

MARCO DE TRABAJO PARA LA ELICITACIÓN DE REQUISITOS NO  
FUNCIONALES BASADA EN LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO  
MERIINN



ESP. SANDRA LORENA BUITRÓN RUIZ

Universidad del Cauca

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Maestría en Computación

Popayán

2016

MARCO DE TRABAJO PARA LA ELICITACIÓN DE REQUISITOS NO  
FUNCIONALES BASADA EN LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO  
MERIINN

ESP. SANDRA LORENA BUITRÓN RUIZ

Tesis presentada a la Facultad de Ingeniería

Electrónica y Telecomunicaciones de la

Universidad del Cauca para obtención del

Título de

Magíster en Computación

Director:

Francisco José Pino Correa Ph.D

Popayán

2016

## Tabla de contenido

Capítulo 1 .....	1
Introducción .....	1
1.1 Planteamiento del problema y justificación .....	3
1.2 Objetivos.....	6
1.3 Estrategia de Investigación .....	6
1.4 Solución propuesta.....	8
1.5 Organización del documento.....	8
Capítulo 2 .....	11
Estado del arte .....	11
2.1 Protocolo para la revisión de la información .....	11
2.1.1 Búsqueda de información primaria .....	11
2.1.2 Selección de información relevante .....	11
2.1.3 Esquema de clasificación de la información .....	12
2.2 Mapeo sistemático de las propuestas.....	14
2.3 Discusión de propuestas.....	18
2.3.1 Enfoques relacionados con la gestión del conocimiento .....	20
2.3.2 Dominio y transformación del conocimiento .....	22
2.3.3 Técnicas de la elicitación de requisitos más utilizadas.....	24
2.3.4 Integrando la colaboración y el proceso de elicitación de requisitos.....	25
2.3.5 Ontología para soportar el proceso de elicitación de requisitos .....	26
2.3.6 Factores individuales y organizacionales que impactan el proceso de ER .....	27
2.3.7. Perspectiva de la arquitectura.....	28
2.3.8. Modelos de referencia para la gestión de conocimiento.....	28
2.4 Síntesis.....	29
Capítulo 3 .....	33
Descripción del marco de trabajo MERliNN.....	33
3.1 Estructura conceptual del Marco de trabajo.....	33
3.2 Núcleo Conceptual TCER .....	35
3.2.1 Modelado formal del núcleo TCER .....	36
3.3. Dimensiones para la elicitación de requisitos no funcionales basada en la gestión de conocimiento .....	37
3.3.1 Descripción general de las dimensiones de MERliNN.....	38
3.4 Descripción detallada del método para la ERNF basada en la Gestión del conocimiento .	43
3.4.1 Rutas de transformación de conocimiento de MERliNN .....	43

3.4.2	Escenarios de transformación del conocimiento – ETC .....	46
3.4.2.1	Caracterización de los escenarios de transformación del conocimiento .....	49
3.4.3	Instrumentalización de MERliNN .....	50
3.4.3.1	Instrumentalización de los procesos clave de la Gestión de Conocimiento .....	51
3.4.3.2	Instrumentalización de los procesos de diagnóstico organizacional .....	54
3.5	Glosario de conceptos de gestión de conocimiento utilizados y definidos en el marco de trabajo MERliNN .....	56
	Validación del marco de trabajo MERliNN .....	57
4.1	Validación preliminar de MERliNN a través de Focus Group .....	57
4.1.1	Procedimientos y herramientas de evaluación .....	57
4.1.2	Desarrollo del Focus Group .....	58
4.1.3	Resultados del Focus Group.....	63
4.1.4	Conclusiones del Focus Group .....	64
4.2	Validación preliminar de MERliNN a través de estudio de caso.....	66
4.2.1	Diseño del estudio de caso .....	67
4.2.2	Intervención .....	70
4.2.3	Análisis de los resultados de la intervención .....	74
4.2.4	Análisis de validez de la propuesta .....	84
	Capítulo 5 .....	87
	Conclusiones y trabajo futuro.....	87
5.1	Resumen .....	87
5.2	Publicaciones .....	89
5.3	Aportes de la investigación .....	89
5.4	Lecciones aprendidas .....	89
5.5	Trabajos Futuros .....	90
	Referencias .....	91

## TABLA DE FIGURAS

FIGURA 1. DIAGRAMA DE CONFLICTOS ENTRE INTERESADOS (TOMADA DE (BOEHM, 2003)).....	5
FIGURA 2. ETAPAS PARA EL PROCESO DE SELECCIÓN DE INFORMACIÓN (BASADO EN (PETERSEN, FELDT, MUJTABA, & MATTSSON, 2008)).....	12
FIGURA 3. RESUMEN CRONOLÓGICO DE ENFOQUES ACERCA DE ELICITACIÓN DE REQUISITOS TENIENDO EN CUENTA LA CALIDAD. (INFORMACIÓN EXTRAÍDA DE (AL BALUSHI, SAMPAIO, & LOUCOPOULOS, 2013)). .....	16
FIGURA 4. BUBBLE PLOT DETALLADO DEL MAPEO SISTEMÁTICO (BASADO EN (PETERSEN ET AL., 2008)).....	17
FIGURA 5. BUBBLE PLOT SINTETIZADO DEL MAPEO SISTEMÁTICO .....	17
FIGURA 6. ENFOQUE KARE (EXTRAÍDO DE (RATCHEV, 2005)) .....	21
FIGURA 7. TIPOS DE LÍMITES DEL CONOCIMIENTO. (EXTRAÍDA DE (ROSENKRANZ & HOLTEN, 2012)) ....	23
FIGURA 8. REQUERIMIENTOS Y CICLO DE ELICITACIÓN DE CONOCIMIENTO (EXTRAÍDA DE (KITAMURA ET AL., 2008)) .....	24
FIGURA 9. MODELO DE PROCESO DE ELICITACIÓN DE REQUISITOS EN TÉRMINOS DE ESTADOS Y DE TRANSICIONES (EXTRAÍDO DE (CHAKRABORTY, 2010)) .....	25
FIGURA 10. FRAMEWORK ELICITO (EXTRAÍDO DE (HAZEEM ET AL., 2007)).....	26
FIGURA 11. DIMENSIONES DEL PROCESO DE ER (EXTRAÍDO DE EN (RIECHERT & BERGER, 2009)).....	27
FIGURA 12. MODELO TEÓRICO DE COMPARTIR CONOCIMIENTO EN EL PROCESO DE ER (EXTRAÍDO DE (JABAR & SIDI, 2012)) .....	28
FIGURA 13. MODELO CONCEPTUAL DEL MARCO DE TRABAJO MERLINN .....	34
FIGURA 14. PROCESO DE CREACIÓN DE CONOCIMIENTO (NONAKA ET AL., 2000).....	35
FIGURA 15. NUCLEO TCER: TRANSFORMACIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EL PROCESO DE ELICITACIÓN DE REQUISITOS NO FUNCIONALES.....	35
FIGURA 16. MODELADO FORMAL DE TCER .....	37
FIGURA 17. DIMENSIONES FUNDAMENTALES DE MERLINN .....	37
FIGURA 18. MÉTODO PARA LA ERNF BASADA EN LA GESTIÓN DE CONOCIMIENTO .....	42
FIGURA 19. RUTAS DE TRANSFORMACIÓN DEL CONOCIMIENTO CONCEBIDAS EN MERLINN.....	45
FIGURA 20. ESCENARIOS DE TRANSFORMACIÓN DE CONOCIMIENTO DE TCER DESDE LA PERSPECTIVA DE GC .....	46
FIGURA 21. ESCENARIO DE INSTAURACIÓN DEL CONOCIMIENTO (EIC) .....	47
FIGURA 22. ESCENARIO DE CONFIGURACIÓN DEL CONOCIMIENTO (ECC).....	47
FIGURA 23. ESCENARIO DE AFIANZAMIENTO DEL CONOCIMIENTO (EAC) .....	48
FIGURA 24. ESCENARIO DE INSTITUCIONALIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO (EITC).....	48
FIGURA 25. PROCESO DE VALIDACIÓN DE MERLINN .....	67
FIGURA 26. EQUIPO DE LA INVESTIGACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE MERLINN .....	69
FIGURA 27. TIPOS DE RNF ELICITADOS CON MERLINN POR LAS UNIDADES DE ANÁLISIS.....	79
FIGURA 28. RNF MÁS IDENTIFICADOS USANDO MERLINN .....	80
FIGURA 29. CANTIDAD DE RNF ELICITADOS CON MERLINN POR LAS UNIDADES DE ANÁLISIS.....	81

## LISTA DE TABLAS

TABLA 1. METODOLOGÍAS TRADICIONALES (BASADA EN (MOHAMMED ET AL., 2010)).....	1
TABLA 2.METODOLOGÍAS ÁGILES (BASADO EN (ABRAHAMSSON ET AL., 2002)) .....	2
TABLA 3.TIPOS DE CONTRIBUCIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN .....	13
TABLA 4.TIPOS DE VALIDACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES (BASADA EN (MONTESI & LAGO, 2008)) .....	14
TABLA 5.REFERENCIAS DE PROPUESTAS INCLUIDAS EN EL MAPEO SISTEMÁTICO .....	15
TABLA 6.RESUMEN DE PROPUESTAS MÁS RELEVANTES DEL MAPEO SISTEMÁTICO FRENTE A ELICITACIÓN DE REQUISITOS NO FUNCIONALES Y EN RELACIÓN CON CONCEPTOS DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO .....	20
TABLA 7. ELEMENTOS IDENTIFICADOS FRENTE A ELICITACIÓN DE REQUISITOS Y GESTIÓN DE CONOCIMIENTO .....	31
TABLA 8. NIVELES DE CONOCIMIENTO FRENTE A RNF (ADAPTADO DE (DALKIR, 2005)) .....	38
TABLA 9. CARACTERIZACIÓN DEL ESCENARIO EIC .....	49
TABLA 10.CARACTERIZACIÓN DEL ESCENARIO ECC .....	49
TABLA 11.CARACTERIZACIÓN DEL ESCENARIO EAC .....	50
TABLA 12.CARACTERIZACIÓN DEL ESCENARIO EITC.....	50
TABLA 13. ACTIVIDADES DE APOYO PARA PROCESOS DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO DE RNF .....	50
TABLA 14. ROLES DEL PROCESO DE ERNF .....	51
TABLA 15. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE FOCUS GROUP.....	59
TABLA 16. AGENDA DE SESIÓN FOCUS GROUP .....	59
TABLA 17. CANDIDATOS A PARTICIPAR EN EL FOCUS GROUP .....	61
TABLA 18. RESUMEN DE COMENTARIOS RECOLECTADOS EN FOCUS GROUP .....	63
TABLA 19. ASPECTOS DE MEJORA RECOLECTADOS EN FOCUS GROUP .....	64
TABLA 20. RESULTADOS DE CALIFICACIONES OBTENIDAS A TRAVÉS DEL FORMATO DE EVALUACIÓN....	64
TABLA 21. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN DEL ESTUDIO DE CASO.....	68
TABLA 22. CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA INVOLUCRADA EN EL ESTUDIO DE CASO .....	69
TABLA 23. PLAN DESARROLLADO EN EL PROCESO DE INTERVENCIÓN.....	71
TABLA 24. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE ANÁLISIS .....	71
TABLA 25.MEDIDAS OBTENIDAS A TRAVÉS DEL USO DE LOS ARTEFACTOS .....	72
TABLA 26. MEDIDAS OBTENIDAS A TRAVÉS DE LAS ENCUESTAS .....	72
TABLA 27. RESPUESTAS ACERCA DEL NIVEL DE CONOCIMIENTO GANADO POR LOS PARTICIPANTES.....	72
TABLA 28. RESPUESTAS A PREGUNTAS DE TIPO SI/NO.....	72
TABLA 29.COMENTARIOS FRENTE AL APORTE DE MERLINN AL PROCESO DE ERNF .....	73
TABLA 30.COMENTARIOS SOBRE LA CLARIDAD DE MERLINN PARA SU APLICACIÓN EN LA PRÁCTICA ..	73
TABLA 31.COMENTARIOS SOBRE DIFICULTADES ENCONTRADAS DURANTE EL PROCESO DE APLICACIÓN DE MERLINN .....	73
TABLA 32.COMENTARIOS SOBRE EL USO FUTURO DE MERLINN EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE .....	74
TABLA 33. RESUMEN DE PROCESOS DE GC APLICADOS EN EL ESTUDIO DE CASO.....	76
TABLA 34. ESCENARIOS DESARROLLADOS EN EL ESTUDIO DE CASO.....	76
TABLA 35. CONSOLIDADO DE RNF ELICITADOS POR UNIDADES DE ANÁLISIS.....	82

# Capítulo 1

## Introducción

Para la construcción de productos de ingeniería del software se cuenta hoy en día con modelos que han sido definidos a lo largo de los años, conocidos como ciclos de desarrollo de software, con determinados enfoques y que han sido aplicados desde diferentes perspectivas tales como la especificación, el diseño, la validación y la evolución (Mohammed, Munassar, & Govardhan, 2010). Los modelos definidos entre 1970-1999 se pueden ver en la Tabla 1. Metodologías tradicionales (Basada en (Mohammed et al., 2010)):

Enfoque	Ciclo de vida de desarrollo de software	Énfasis	Etapas
Metodologías tradicionales	Waterfull	Planeación Documentación	-Definición de requisitos del sistema -Definición de requisitos del software -Diseño de arquitectura -Diseño detallado -Codificación -Pruebas -Mantenimiento
	Spiral	Análisis de riesgos	-Planeación -Análisis de riesgos -Ingeniería -Evaluación
	Extreme Programming (XP) - Kent Beek 1999	Desarrollo (release)	-Selección de historias de usuario para el reléase -Definir las tareas para las historias -Planear el release -Desarrollar/ integrar/probar el software -Generar el release -Evaluar el sistema

Tabla 1. Metodologías tradicionales (Basada en (Mohammed et al., 2010))

Los nuevos modelos tales como SCRUM, DSDM, ASD, SSO entre otros, son métodos de desarrollo ágil (Abrahamsson, Salo, Ronkainen, & Warsta, 2002) que permiten cubrir ítems como la administración propia del proyecto de desarrollo, la orientación a objetos y sus propias metodologías (UML), la dependencia entre el desarrollo del software y las variables de tiempo y costo (Abrahamsson et al., 2002) e incluso enfoques en los cuales se da mayor relevancia a las competencias y habilidades de los ingenieros de pruebas tal como lo evidencia el estudio presentado en (Natarajan, Somasundaram, & Lakshmi, 2013).

A continuación, la Tabla 2 presenta una pequeña extracción del estado del arte de estos modelos relacionados con métodos de desarrollo ágil (Abrahamsson et al., 2002):

Enfoque	Ciclo de vida de desarrollo de software	Énfasis	Etapas
---------	---	---------	--------

<b>Metodologías Ágiles</b>	Scrum - Ken Schwaber/ Beedle 2002	Administración del ciclo de desarrollo de software y de los miembros del equipo para lograr un software flexible en un entorno cambiante	-Pre-juego: incluye planeación y diseño de alto nivel de la arquitectura -Desarrollo -Post-juego: se refiere al cierre del release, incluye documentación, testing e integración
	Dynamic systems Development Method (DSDM) - Stapleton 1997	Implementar las funcionalidades de acuerdo a la fijación del tiempo y los recursos	-Estudio de factibilidad -Estudio del negocio -Iteración del modelo funcional (Análisis, Codificación y Pruebas) -Iteración de diseño y construcción -Implementación
	Adaptative Software Development (ASD), Highsmith 2000	Problemas en desarrollos de sistemas grandes y complejos (prototipos)	-Especulación -Colaboración -Aprendizaje

Tabla 2. Metodologías ágiles (Basado en (Abrahamsson et al., 2002))

Estas metodologías definen las etapas para realizar el proceso de desarrollo de software, sin embargo no indican de manera concreta cómo lograr la adhesión<sup>1</sup> de cada propuesta al interior de la organización.

Teniendo en cuenta las etapas que definen estas metodologías de desarrollo de software se puede observar que la primer etapa siempre propone identificar los objetivos concretos, requisitos y características del entorno del negocio, en otras palabras realizar lo que hoy conocemos como la Elicitación de requisitos (ER). Este proceso de ER se considera como la base para que las etapas siguientes plasmen de manera adecuada y completa la(s) alternativa(s) de solución (Pandey, Suman, & Ramani, 2010)(Hofmann & Motors, 2001). Revisando algunas definiciones sobre el proceso de Elicitación de Requisitos se tiene que según (Zowghi & Coulin, 2005) la ER “es todo sobre aprender y entender las necesidades de los usuarios y de los interesados del proyecto con el objetivo principal de comunicar estas necesidades a los desarrolladores del sistema”. Por otro lado, (Pandey et al., 2010) define que la ER “es la fase principal enfocada en recopilar y analizar los requerimientos<sup>2</sup> y objetivos deseados para el sistema desde diferentes puntos de vista (por ejemplo: clientes, usuarios, restricciones, entorno de operación del sistema, comercio, marketing y estándares etc ...)”. Además, bajo el estándar IEEE Std 830-1998 (Engineering & Committee, 1998) el proceso de especificación de requisitos SRS (Software Requirements Specification) incluye, dentro de sus partes esenciales, información sobre interfaces externas, funciones, requisitos de desempeño, requisitos lógicos de base de datos, restricciones de diseño, atributos del software. Así mismo para (IEEE Computer, 2014) la ER se ocupa de los

<sup>1</sup> Adhesión: Acción y efecto de adherir o adherirse, conviniendo en un dictamen o partido, o utilizando el recurso entablado por la parte contraria (RAE, 2014).

<sup>2</sup> Requerimiento: Acción y efecto de requerir (RAE, 2014).



orígenes de los requisitos del software y de cómo el ingeniero de software puede recolectarlos.

De acuerdo a estas definiciones, dentro de la Elicitación de requisitos<sup>3</sup>, se tienen en cuenta dos elementos principales, los requisitos funcionales y los no funcionales (Chung, Cesar, & Leite, 2009). Chung describe los requisitos no funcionales como características tales como usabilidad, flexibilidad, desempeño, operatividad y seguridad. Para (Pandey et al., 2010) los requisitos funcionales son las acciones que debe realizar el software sin considerar las limitaciones físicas, mientras que los requisitos no funcionales definirán las propiedades ambientales y las restricciones de implementación relacionadas con el desempeño del producto software. Por otro lado, (Casamayor, Godoy, & Campo, 2010) indican que los requisitos no funcionales limitan el comportamiento y el desarrollo de un producto software especificando los atributos que el sistema resultante debe tener. Además, (Franch & Botella, 1998) indican que la funcionalidad es lo que el sistema hace y su no funcionalidad o calidad se refiere a cómo se comporta el sistema frente a atributos observables como desempeño, reusabilidad, confiabilidad etc.

## **1.1 Planteamiento del problema y justificación**

El estudio de investigación realizado por (Serna-Montoya, 2012) sobre el estado del proceso de elicitación de requisitos no funcionales permite comprobar que las técnicas utilizadas para realizar el proceso de Elicitación de Requisitos sobre Requisitos No Funcionales no están aún claras. De la misma manera, (Mijanur Rahman & Ripon, 2013) afirman que “aunque existen técnicas bien desarrolladas para obtener requisitos funcionales, hay una falta de mecanismo de elicitación para requisitos no funcionales y no existe un consenso adecuado al respecto de los requisitos no funcionales”.

Los requisitos no funcionales deben ser considerados como parte del proceso de desarrollo de software (Chung et al., 2009) y participan de manera determinante en la definición de las restricciones tanto para el desarrollo como para el proceso de implementación (Mijanur Rahman & Ripon, 2013); además para lograr la calidad del producto de software se deben cumplir tanto las características funcionales como las no funcionales para permitir cubrir de manera completa las expectativas de los interesados (Cysneiros & Yu, 2004).

Estas características de calidad funcionales y no funcionales han sido definidas a través del estándar (ISO/IEC 25010) e incluyen:

---

<sup>3</sup> Requisito: Circunstancia o condición necesaria para algo (RAE, 2014)

- Adecuación Funcional: Representa la capacidad del producto software para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas, cuando el producto se usa en las condiciones especificadas.
- Eficiencia de desempeño: Esta característica representa el desempeño relativo a la cantidad de recursos utilizados bajo determinadas condiciones.
- Compatibilidad: Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y/o llevar a cabo sus funciones requeridas cuando comparten el mismo entorno hardware o software.
- Usabilidad: Capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones.
- Fiabilidad: Capacidad de un sistema o componente para desempeñar las funciones especificadas, cuando se usa bajo unas condiciones y periodo de tiempo determinados.
- Seguridad: Capacidad de protección de la información y los datos de manera que personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos.
- Mantenibilidad: Esta característica representa la capacidad del producto software para ser modificado efectiva y eficientemente, debido a necesidades evolutivas, correctivas o perfectivas.
- Portabilidad: Capacidad del producto o componente de ser transferido de forma efectiva y eficiente de un entorno hardware, software, operacional o de utilización a otro.

Según la norma 25010 la calidad del producto software se puede interpretar como

“El grado en que dicho producto satisface los requisitos de sus usuarios aportando de esta manera un valor”.

Según el Software Engineering Institute (SEI) para lograr la calidad en los productos de software se deben combinar las siguientes tres dimensiones organizacionales: las personas, los métodos y procedimientos, y las herramientas, siendo los procesos utilizados por la organización los que permiten evolucionar e incorporar los conocimientos de cómo hacer mejor las cosas (Chrissis & Torralba, 2009).

Según (Boehm, 2003) el proceso de elicitación de las propuestas de valor de los interesados, que implica un proceso de captura integrada y conjunta entre los interesados y los ingenieros presenta conflictos que requieren ser reconciliados. Boehm expone éstos conflictos en la Figura 1:

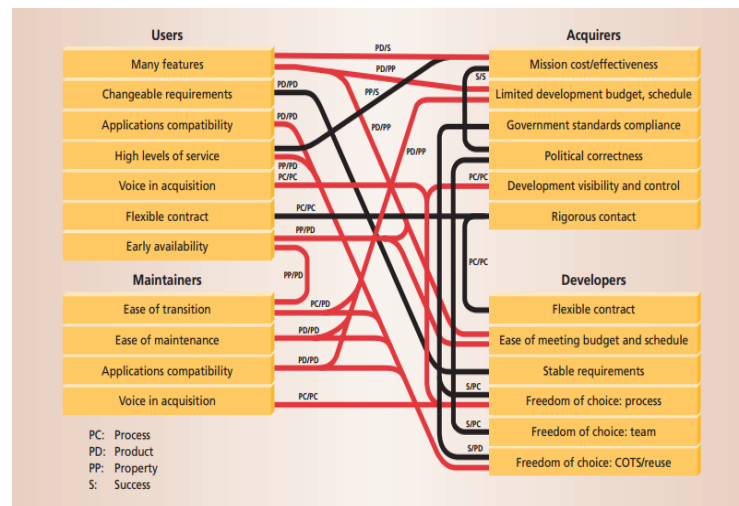


Figura 1. Diagrama de conflictos entre interesados (Tomada de (Boehm, 2003))

Por otro lado, en reportes como el que presenta Standish Group International se indica entre otras, las tres razones principales que conllevan al fracaso de los proyectos de desarrollo de software: en primer lugar, con un 15.9% la falta de participación de los usuarios, el segundo lugar lo ocupa la falta de soporte a la gestión ejecutiva del proyecto con un 13.9 % y en tercer lugar la definición clara de los requisitos con un 13% (Standish Group's International, 2002). Adicionalmente (Garzás, Pino, Piattini, & Manuel, 2013) en su estudio confirman que frente al objetivo de lograr la calidad en las organizaciones, un 37.5% de las no conformidades corresponde a requisitos no funcionales; entre otros datos resultado se identifica que 5.88% de las no conformidades hacen parte del proceso de definición de los requisitos de los stakeholders y un 12,94% se encuentran en el proceso de análisis de los requisitos del sistema.

Por la relevancia descrita anteriormente, toma importancia la correcta y completa ejecución del proceso de Elicitación de Requisitos (ER) y en mayor precisión, ER enfocada en los Requisitos No Funcionales (RNF). En esta misma línea, para que el equipo de ER sea exitoso requiere, según (Hofmann & Motors, 2001), un profundo conocimiento del dominio de aplicación, IT y del proceso de Elicitación.

En este sentido es importante, llevar a cabo una investigación sobre la identificación, análisis, documentación e integración de estos requisitos no funcionales en el proceso de Elicitación de requisitos de tal manera que se pueda lograr un mayor cubrimiento y cohesión de estos requisitos no funcionales con el diseño de solución; de esta manera estaremos acercándonos con una mejor precisión a logra la calidad del Producto software.

Debido a que uno de los más importantes factores que contribuyen en el éxito del proceso de Elicitación de Requisitos es la participación del usuario (Adhavji, Emam, & Madhavji,

1995) y el conocimiento de sus necesidades, en el presente trabajo se trabajará en la administración del conocimiento de estos recursos y se proveerá un proceso bajo un marco de trabajo que los integre. Entonces la pregunta de investigación a abordar en este trabajo de investigación es: ¿Cómo realizar la elicitación de requisitos no funcionales siguiendo un enfoque de gestión del conocimiento?.

## **1.2 Objetivos**

### **Objetivo General:**

Proponer un marco de trabajo que permita incluir los Requisitos No Funcionales en el proceso de elicitación de requisitos bajo el enfoque de Gestión de Conocimiento.

### **Objetivos Específicos:**

- 1 Identificar los elementos a considerar para elicitar los requisitos no funcionales en el proceso de elicitación de requisitos.
- 2 Identificar los elementos de la gestión del conocimiento que apoyan la elicitación de requisitos no funcionales.
- 3 Establecer los elementos conceptuales y metodológicos para llevar a cabo el proceso de elicitación de requisitos basado en gestión del conocimiento.
- 4 Definir la validez del marco de trabajo propuesto para la elicitación de requisitos no funcionales usando el método de estudio de caso.

## **1.3 Estrategia de Investigación**

La presente tesis de maestría utiliza la metodología investigación-acción multi-ciclo con bifurcación (Pino, Piattini, & Travassos, 2013), de la cual se tomarán los siguientes ciclos:

### **Ciclo Conceptual: Análisis conceptual**

**Identificar el problema:** Se analiza el estado del proceso de elicitación de requisitos no funcionales dentro del proceso de elicitación de requisitos y su impacto sobre el proceso de desarrollo de software dentro de las organizaciones.

**Estudio de la literatura:** Se revisan las características de calidad que se tienen en cuenta dentro del proceso de elicitación de requisitos no funcionales y se analiza la literatura existente con respecto a los mecanismos y técnicas utilizadas para realizar el proceso de ER de RNF.

### **Ciclo metodológico: Definición del marco de trabajo**

**Identificar componentes:** Se revisan y analizan los componentes que se deben contemplar para el proceso de ER de RNF basado en referentes de la literatura. De la misma manera, se revisan y analizan los componentes de la Gestión del conocimiento que aportan en la identificación y definición de los componentes del marco de trabajo.

**Definición de los componentes del marco de trabajo:** Los componentes identificados se construyen y relacionan como elementos constitutivos del marco de trabajo.

### **Ciclo de Evaluación: Evaluación del marco de trabajo**

Se realiza la evaluación del marco de trabajo propuesto mediante un estudio de caso de tipo simple – holístico al interior de una organización software.

**Diseño del estudio:** Se establecen los objetivos del estudio de caso, se realiza el diseño y se elabora la estructura.

**Realización del estudio:** Se prepara la actividad de recolección de datos y se recoge la evidencia.

**Análisis y conclusiones:** Se analizan los resultados obtenidos en el estudio de caso.

### **Ciclo de documentación y socialización**

Se realiza de manera transversal al proyecto de investigación con el objetivo principal de organizar toda la documentación obtenida en los ciclos preliminares dándoles una estructura dentro del documento de tesis final, de tal manera que se den las conclusiones de la investigación, para posteriormente lograr publicar los resultados a través de un artículo.

**Elaboración del documento final de tesis:** Redactar documento final de tesis

**Elaborar un artículo para la divulgación de los resultados:** Elaborar artículo para publicar los resultados

**Divulgar y sustentar los resultados:** Divulgar los resultados de la investigación y sustentarlos

#### **1.4 Solución propuesta**

La solución que se propone para corregir la problemática acerca de la falta de claridad de los RNF en los procesos de elicitación de requisitos de las organizaciones, además de la falta de participación de los diferentes stakeholders involucrados en el proceso de construcción del producto software, es diseñar e instrumentalizar un Marco de trabajo para la elicitación de RNF basada en la gestión de conocimiento.

El marco de trabajo MERliNN se construye a partir de la integración de conceptos pertenecientes a dos disciplinas específicas: (i) *la elicitación de requisitos* y (ii) *la gestión de conocimiento*. Esta integración da paso al componente central del marco de trabajo, el núcleo de Transformación de Conocimiento en el proceso de Elicitación de Requisitos no funcionales (*TCER*) el cual permite visualizar cómo ocurre la transformación de conocimiento en un escenario de elicitación de requisitos no funcionales, contando dentro de su estructura interna con elementos de GC tales como: escenarios de transformación de conocimiento, flujos de conocimiento, niveles de conocimiento de los diferentes stakeholders, los cuales coexisten en éste gran escenario de elicitación de requisitos no funcionales.

TCER por tanto es el componente principal de MERliNN que guía y soporta *el método para la elicitación de RNF* a través del cual el marco de trabajo logra ser instrumentalizado a través de procesos, actividades, tareas, productos de trabajo, roles y responsables, guías de ejecución y plantillas para el despliegue del marco de trabajo en un proyecto de desarrollo de software.

#### **1.5 Organización del documento**

La presente monografía organiza su contenido de la siguiente manera:

Capítulo 2: Presenta el estado del arte del tema de investigación definido para este trabajo, describiendo los resultados del uso del método de búsqueda de información y del mapeo sistemático. Este capítulo evidencia el cumplimiento del ciclo conceptual de la estrategia de investigación seleccionada.

Capítulo 3: Describe a detalle el marco de trabajo MERliNN, sus dimensiones, componentes e instrumentos para ser desplegado en organizaciones de desarrollo de software. Este capítulo evidencia el cumplimiento del ciclo metodológico de la estrategia de investigación seleccionada.

Capítulo 4: Presenta los detalles de la aplicación de las técnicas de Focus Group y Estudio de caso para las validaciones preliminares realizadas al marco de trabajo. Este capítulo evidencia el cumplimiento del ciclo de evaluación de la estrategia de investigación seleccionada.

Capítulo 5: En este capítulo se presentan las conclusiones y trabajo futuro de la investigación. Así mismo las publicaciones realizadas hasta la fecha frente al tema de ERNF bajo la perspectiva de la gestión de conocimiento, los aportes del trabajo y lecciones aprendidas en este proceso de formación.





# Capítulo 2

## Estado del arte

A continuación, se presenta el estado del arte del tema de investigación y posteriormente el mapeo sistemático realizado a partir de las propuestas de investigación encontradas en la literatura.

### 2.1 Protocolo para la revisión de la información

Qué propuestas existen sobre Elicitación de requisitos no funcionales bajo el enfoque de Gestión de conocimiento?.

#### 2.1.1 Búsqueda de información primaria

Para la realización del proceso de Mapeo sistemático se utilizó la base de datos Scopus sobre la cual se consultó todas las fuentes a través de cadenas de búsqueda generadas a partir de las siguientes palabras claves:

- a. Ingeniería de Software
- b. Elicitación de requisitos
- c. Requisitos no funcionales
- d. Gestión del conocimiento

A partir de las cuales se generaron las siguientes cadenas de búsqueda:

- a. “Software Engineering” AND “Requirements Elicitation” AND “Non-functional requirements” AND “Knowledge Management”
- b. “Requirements Elicitation” AND “Non-functional requirements”

#### 2.1.2 Selección de información relevante

Para poder establecer el estado del arte con respecto al proceso de elicitación de requisitos no funcionales basado en gestión del conocimiento se utilizó el proceso propuesto por Petersen, Feldt, Mujtaba, & Mattsson que muestra la Figura 2.Etapas para el proceso de selección de información (Basado en (Petersen, Feldt, Mujtaba, & Mattsson, 2008))

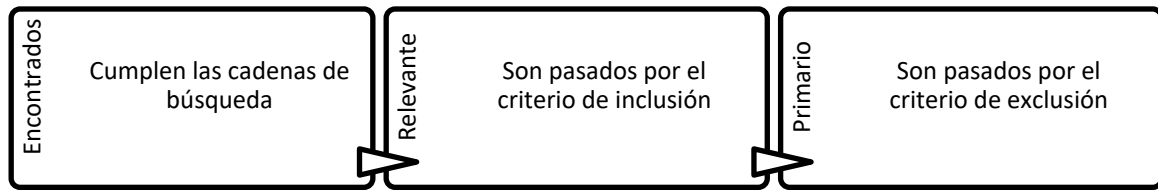


Figura 2. Etapas para el proceso de selección de información (Basado en (Petersen, Feldt, Mujtaba, & Mattsson, 2008))

A partir de la información encontrada se filtró toda aquella que cumpliera los siguientes criterios de *inclusión*:

- Tipo de documento: Revistas, memorias de congresos, memorias de simposios, reportes técnicos que mencionen explícitamente la elicitación de requisitos no funcionales.
- Máximo tiempo de publicación: 10 años atrás
- Manejo del tema: Se revisó en los abstract de los documentos encontrados que la propuesta este enfocada en contribuir al proceso de elicitación de requisitos y que involucre gestión del conocimiento.

Para obtener la información primaria, finalmente se tomó los abstract relevantes y se filtraron bajo los siguientes criterios de *exclusión*:

Se excluyó los documentos que no reporten propuestas que se centren en la gestión del conocimiento.

### 2.1.3 Esquema de clasificación de la información

Para determinar el nivel de comprensión de la naturaleza y de contribución de las investigaciones a partir de la información primaria se ha manejado las siguientes fases:

#### a) Fase de identificación y análisis de la información

A partir del tema “Elicitación de requisitos no funcionales basado en gestión del conocimiento” se utilizó inicialmente los siguientes tópicos para el proceso de clasificación (durante la ejecución del mapeo se encontraron nuevos tópicos):

- Etapas del proceso de Elicitación de requisitos no funcionales basado en Gestión de conocimiento
- Métricas en la Elicitación de requisitos no funcionales basado en Gestión de conocimiento

- Nivel de conocimiento de los involucrados en el proceso de Elicitación de requisitos no funcionales basado en Gestión de conocimiento
- Perspectivas de la gestión de conocimiento sobre el proceso de Elicitación de requisitos no funcionales
- Técnicas y métodos propuestos para el proceso de Elicitación de requisitos no funcionales basado en Gestión de conocimiento

## b) Fase de dimensionamiento de la investigación

A partir de estos tópicos se determinaron las siguientes dimensiones que estructuran el mapeo sistemático de la investigación:

### Dimensión del Tipo de contribución

Durante el proceso de identificación y análisis de las fuentes de información referentes al tema de investigación, se encontró una variedad importante de categorías que permiten definir el tipo de contribución que realizan los autores con sus propuestas de investigación; para lo cual se muestra en la Tabla 3. Tipos de contribución de los trabajos de investigación un resumen de estas categorías para el eje de “tipo de contribución”:

Categoría	Descripción	Incluye
<b>Herramienta</b>	Trabajos de investigación que ofrecen instrumentos <sup>4</sup> concretos que se crean y se utilizan para soportar, apoyar, entender y realizar algún proceso específico.	Framework, Marco, Modelo
<b>Enfoque</b>	Trabajos de investigación dirigidos o interesados en detallar conceptualmente un asunto puntual de un proceso con el objetivo de resolver problemas o aclarar dudas de manera efectiva.	Enfoque conceptual
<b>Propuesta Metodológica</b>	Trabajos de investigación que disponen etapas, pasos o procedimientos <sup>5</sup> para realizar una tarea en particular de manera que permitan el cumplimiento de un objetivo específico.	Método, Técnica, Metodología
<b>Estudio<sup>6</sup></b>	Trabajos de investigación que analizan y resumen las características de otros trabajos de investigación desde una perspectiva específica generando conclusiones que aportan dentro del contexto estudiado.	Revisión, Compendio, Clasificación

Tabla 3. Tipos de contribución de los trabajos de investigación

### Dimensión del Tipo de validación realizada

En esta dimensión se ha definido las formas en que los autores de las investigaciones estudiadas durante el proceso de mapeo sistemático realizaron el proceso de validación de sus propuestas. De esta manera se definen los siguientes tipos de validación encontradas:

Tipo de validación	Descripción
--------------------	-------------

<sup>4</sup> Instrumento con que se trabaja (Real academia española)

<sup>5</sup> Procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla (Real academia española).

<sup>6</sup> Obra en que un autor estudia y dilucida una cuestión (Real academia española)

<b>Estudio de caso</b>	Documentos que mantiene una perspectiva objetiva en lo que se describe y deben ser a la vez analíticos y descriptivos acerca de la aplicación en un entorno industrial o de organización. Proporcionan una descripción detallada de cómo la práctica se aplicó y por qué.
<b>Encuestas</b>	Documentos que muestran las respuestas a preguntas acerca de lo que se conoce actualmente sobre una materia o tema específico, y ¿qué significa para los investigadores y profesionales? de manera que suministran los conocimientos del resultado para permitir a los nuevos investigadores entrar en contexto y así continuar los desarrollos aplicando estos resultados. Las encuestas asumen que su público tiene un conocimiento general del campo.
<b>Experimentos</b>	Documentos donde su validación se presenta como una forma de estudio empírico donde el investigador tiene control sobre algunas de las condiciones en las que el estudio se lleva a cabo tales como: áreas y tipo de tareas; duración de las tareas; muestra y la población objetivo de los experimentos.
<b>Experiencias</b>	Documentos donde el tema que se trata no exige que deba realizar un aporte novedoso al campo del conocimiento. El objetivo es dar un informe bien detallado de la aplicación realizada, no requieren discutir nuevas ideas ni trabajos relacionados a través de la literatura.
<b>Teórica</b>	Documentos que son relevantes para la práctica, tienden a ser metodológicos, presentan métodos y algoritmos computacionales. Permiten conducir a los sistemas a mejorar la práctica. Pueden hacer frente a temas filosóficos y sociológicos sobre todos los aspectos de la producción de software y el uso, incluida la ética. También incluyen estudios y revisiones de la literatura.

Tabla 4. Tipos de validación de las investigaciones (basada en (Montesi & Lago, 2008))

## **Dimensión de la integración con otras herramientas/conceptos de la ingeniería de requisitos**

Esta dimensión permite diferenciar aspectos relacionados con herramientas y/o conceptos de la ingeniería de requisitos que se encontraron en los trabajos de investigación estudiados, permitiendo reconocer otros temas diferentes al proceso de elicitación de requisitos que se combinan, integran y/o se mencionan en las propuestas.

### **2.2 Mapeo sistemático de las propuestas**

Posterior al proceso de dimensionamiento descrito en el punto 2.1.3 se ha realizado un primer ejercicio para visualizar la interacción de las tres dimensiones (Tipo de contribución, entorno de la investigación e integración con otras herramientas/conceptos de la ingeniería de requisitos) a partir de los documentos analizados en el proceso de mapeo sistemático, obteniendo los siguientes resultados:

En la Figura 5 podemos observar de manera detallada y haciendo uso de ejes temáticos las tres perspectivas descritas anteriormente para describir el entorno encontrado de la propuesta de investigación. Se tiene un primer eje donde se muestran las categorías o tipos de contribución de los trabajos de investigación estudiados, un segundo eje con los tipos de validación empleados por los investigadores para sus propuestas y un tercer eje que

consolida los diferentes conceptos y herramientas que se han relacionado en los documentos estudiados y que están dentro del contexto de la ingeniería de requisitos. Esta figura además sintetizada la información de cruces entre los diferentes ítems de cada dimensión de investigación de manera que se pueda visualizar con mayor claridad el total de casos de cada pareja de ítems.

Estas figuras se acompañan de la Tabla 5 que describe fecha, autor (es) y título del trabajo de investigación en donde se encontraron los aspectos visualizados.

Ref.	Año	Autor (es)	Título del documento
Ref1	2013	Al Balushi, Taiseera Hazeem, Loucopoulos, Pericles Sampaio, Pedro R. Falcone	Eliciting and prioritizing quality requirements supported by ontologies: A case study using the ElicitO framework and tool
Ref2	2014	Alex Lins de Araújo, Luiz Marcio Cysneiros, Vera Maria B. Werneck	NDR-Tool: A Tool to Support Knowledge Reuse in Non-Functional Requirements
Ref3	2014	Larburu, Nekane Widya, Ing Bults, Richard G A Hermens, Hermie J	Making medical treatments resilient to technological disruptions in telemedicine systems
Ref4	2011	Yuki Terawaki	Supporting of requirements elicitation for ensuring services of information systems used for education
Ref5	2014	Teixeira, Leonor, Saavedra, Vasco	Requirements engineering using mockups and prototyping tools: Developing a healthcare web-application
Ref6	2013	Loucopoulos, Pericles. Zhao, Liping. Sun, Jie. Heidari, Farideh	A systematic classification and analysis of NFRs
Ref7	2012	Ameller, David. Ayala, Claudia. Cabot, Jordi. Franch, Xavier	How do software architects consider non-functional requirements: An exploratory study
Ref8	2012	Serna-Montoya, Edgar	Current state of research on non-functional requirements (Review)
Ref9	2010	Helming, Jonas. Koegel, Maximilian. Schneider, Florian. Haeger, Michael. Kaminski, Christine. Bruegge, Bernd	Towards a unified Requirements Modeling Language
Ref10	2010	Wei, Bo. Jin, Zhi. Liu, Lin	A Formalism for Extending the NFR Framework to Support the Composition of the Goal Trees
Ref11	2010	Song, Xiaoyu. Duan, Zhenhua. Tian, Cong	Non-functional requirements elicitation and incorporation into class diagrams
Ref12	2012	Hadar, Irit. Soffer, Pnina. Kenzi, Keren	The role of domain knowledge in requirements elicitation via interviews: An exploratory study
Ref13	2012	Rosenkranz, Christoph. Holten, Roland	Boundary interactions and motors of change in requirements elicitation: A dynamic perspective on knowledge sharing
Ref14	2013	Sutcliffe, Alistair. Sawyer, Pete	Requirements elicitation: Towards the unknown unknowns
Ref15	2012	Jabar, Marzanah. Sidi, Fatimah	The effect of Organizational Justice and Social Interdependence on knowledge sharing
Ref16	2010	Chakraborty, Suranjan	An exploration into the process of requirements elicitation: A grounded approach
Ref17	2009	Riechert, Thomas. Berger, Thorsten	Leveraging Semantic Data Wikis for Distributed Requirements Elicitation
Ref18	2008	Kitamura, Motohiro. Hasegawa, Ryo. Kaiya, Haruhiko. Saeki, Motoshi	A Supporting Tool for Requirements Elicitation Using a Domain Ontology
Ref19	2005	Ratchev, S.	Knowledge-enriched requirement specification for one-of-a-kind complex systems

Tabla 5. Referencias de propuestas incluidas en el mapeo sistemático

Tomando como base un total de 37 propuestas, las cuales han sido totalizadas en cada intersección de dimensiones, se concluyen las siguientes características frente al entorno del tema de elicitación de requisitos no funcionales basada en la gestión del conocimiento:

**a- Conclusiones de la intersección: Tipo de contribución vrs. Herramientas/conceptos de ingeniería de requisitos:**

La mayor cantidad de propuestas (línea azul de la imagen 4) son enfoques, distribuidos entre: proceso de elicitación de requisitos en un sentido general (8 documentos), relacionados con gestión del conocimiento (3 documentos) y perspectiva de arquitectura (3 documentos), para un total de 14 propuestas de investigación de tipo enfoque. Las propuestas de investigación relacionadas con la gestión del conocimiento y las que tienen una perspectiva de arquitectura serán discutidas en el punto 2.2.7 de este documento.

Estos 8 enfoques desde la perspectiva general del proceso de elicitación de requisitos han sido plasmados en la Figura 3.

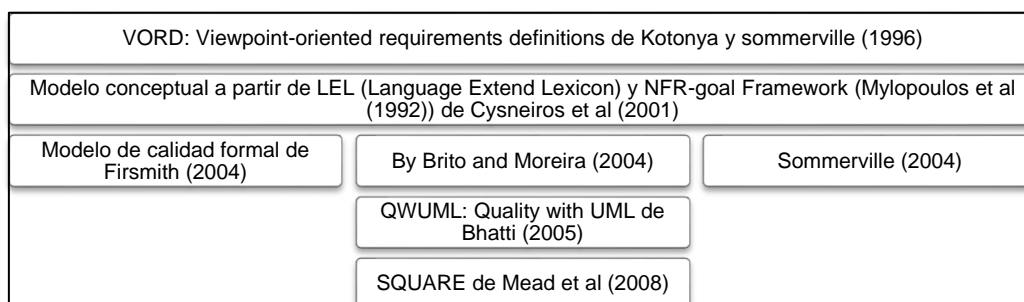


Figura 3. Resumen cronológico de enfoques acerca de elicitación de requisitos teniendo en cuenta la calidad. (Información extraída de (Al Balushi, Sampaio, & Loucopoulos, 2013)).

El aspecto que más ha sido trabajado en la dimensión de herramientas/conceptos relacionados con la ingeniería de requisitos es el proceso de elicitación de requisitos, con un número total de 17 propuestas (línea roja sobre la Figura 4). Dentro de estos 17 están incluidos los 8 enfoques ya indicados en la Figura 3.

En esta misma dimensión de Herramientas/conceptos de ingeniería de requisitos aspectos tales como UML, templates, formulaciones, herramientas semi-automáticas (Lumzy, UNICASE, analizadores morfológicos, ontowiki) (Teixeira & Saavedra, 2014), (Helming et al., 2010), (Hutchison & Mitchell, 2012) entre otros han sido utilizados de manera frecuente en las investigaciones; adicionalmente conceptos como ontologías de requisitos no funcionales y catálogos a partir de normas como la ISO 9126 han sido algunas de las herramientas/conceptos encontrados en este proceso de mapeo sistemático (ver punto 2.3.5 para detalle de estas propuestas).

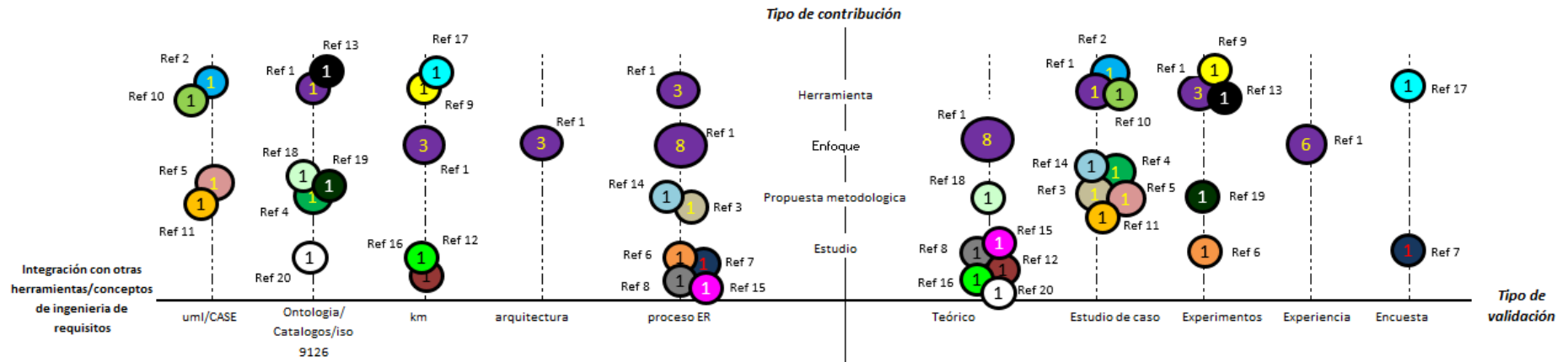


Figura 4. Bubble plot detallado del Mapeo Sistemático (Basado en (Petersen et al., 2008))

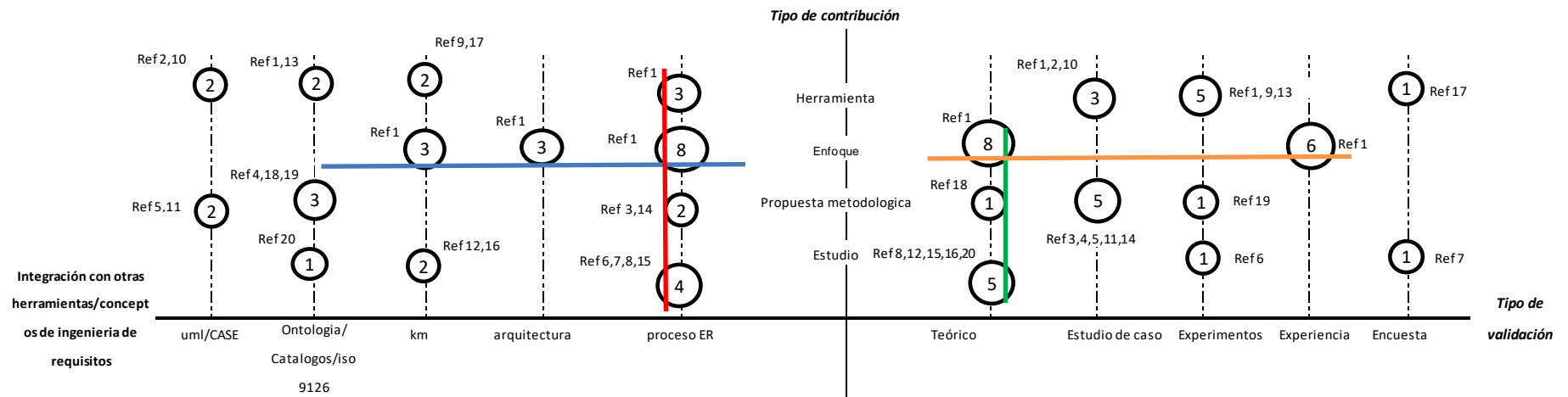


Figura 5. Bubble plot sintetizado del Mapeo Sistemático

## **b- Conclusiones de la intersección Tipo de contribución vrs. Tipo de validación de las propuestas:**

Se ha encontrado que 14 propuestas de tipo teórico (línea verde sobre la imagen 4) no presentan resultados de validación, ni aplicación concreta y por lo tanto se categorizan como propuestas de tipo teórico; sin embargo se evidencia también que hacen parte de una significativa evolución teórica de enfoques referentes al proceso de elicitación de requisitos que tienen en cuenta la calidad del software. Esta evolución de enfoques ya fue presentada en la Figura 3 de este documento.

Dentro de estas 14 propuestas de categoría teórica, 5 contribuyen como *estudios* y los conforman las propuestas de: (Ratchev, 2005), (Serna-Montoya, 2012), (Hadar, Soffer, & Kenzi, 2012), (Jabar & Sidi, 2012) y (Sutcliffe & Sawyer, 2013).

Entre las formas de validación más usadas se encuentran los estudios de caso con 8 propuestas, seguida de los experimentos con 7 propuestas analizadas, 6 experiencias y por último 2 propuestas que soportan su validación haciendo uso de entrevistas a usuarios (ver Tabla 5).

Dentro del tipo de Experimentos cabe resaltar los reportados por Chung et al (1997) en donde usa el NFR Framework, Mylopoulous et al (1992) usando el NFR – Goal Framework de Yu (1995) bajo GRL Goal-oriented Requirement Language (Al Balushi, Sampaio, & Loucopoulos, 2013).

### **2.3 Discusión de propuestas**

La línea naranja en la Figura 5, nos permite relacionar los 14 enfoques descritos en la primera intersección de dimensiones de manera que se concluye que estas 14 propuestas están distribuidas en 8 propuestas teóricas y 6 de tipo de validación experiencias lo cual soporta, acorde a las características de cada tipo de validación (ver Tabla 4), que la elicitación de requisitos no funcionales basada en la gestión del conocimiento carece de propuestas de investigación concretas y aplicadas en entornos organizacionales; y es a esta aplicabilidad a la que se pretende llegar a través del marco de trabajo que propone este trabajo de maestría.

A continuación, presentamos un resumen de los aportes más relevantes encontrados en este proceso de mapeo sistemático y la manera en que se aborda la gestión del conocimiento (GC) dentro del proceso de Elicitación de Requisitos No Funcionales (ERNF).



Ref.	Tipo de contribución	Aporte	Forma en que aborda el conocimiento	Fundamentada en
Ref1	Herramienta	Soportar el proceso de elicitación de requisitos desde la práctica, incluyendo el proceso de priorización de requisitos	Definición de ontología de requisitos No Funcionales a partir de la norma 9126 y combinándola con técnicas de gestión de conocimiento.	Ontología y conocimiento en la norma 9126
Ref2	Herramienta	Orientación a producto y al proceso de elicitación de RNF, para apoyar en el la definición y análisis de los RNF haciendo uso del conocimiento a través de ontologías y web semántica (catálogos)	Reutilización del conocimiento de RNF definidos anteriormente para aumentar las alternativas de requisitos a implementar.	Ontología y Reutilización del conocimiento
Ref3	Propuesta Metodológica	Relacionar funcional y no funcionalmente, a través de capas, las variables y contextos tecnológicos con variables y abstracciones clínicas	Las variables son dimensiones de calidad que se relacionan y descomponen de manera jerárquica para lograr un afinamiento de los requisitos de calidad (RNF).	Jerarquía y Capas relacionadas y afinamiento del conocimiento
Ref4	Propuesta Metodológica	Asegurar los requisitos de calidad a partir del documento de especificación usando técnicas de text-mining y un diccionario de conceptos	Definición de requisitos de calidad (RNF) basado en la norma 9126.	Documento de especificación y conocimiento en la norma 9126
Ref5	Propuesta Metodológica	Soportar el proceso de ingeniería de requerimientos para colaboración, participación y negociación de los REQ soportándose en el método del prototipado rápido para desarrollos	Niveles de conocimiento, que se combina, disemina e intercambia entre los stakeholders dentro de un contexto (conocimiento implícito del trabajo), el cual debe ser conocido y entendido por los ingenieros de requisitos.	Prototipado e intercambio de conocimiento
Ref6	Estudio	Clasificación de los enfoques de RNF haciendo un análisis multi-dimensional	Analizar los enfoques del proceso de elicitación de RNF desde las dimensiones del contexto, proceso y la aplicación.	Análisis multi-dimensional de enfoques existentes
Ref7	Estudio	Conocer desde la perspectiva de los arquitectos de software, cómo se obtienen los RNF	Cualidades externas e internas del software. ¿quién decide los Requisitos no funcionales, qué tipos de requisitos no funcionales importan a arquitectos, cómo se documentan los requisitos no funcionales y cómo se validan.	Perspectiva de los arquitectos y cualidades del software
Ref9	Herramienta	Soportar la obtención de requisitos tempranos, apoyando en su trazabilidad desde diferentes dominios	Tiene en cuenta el conocimiento de los stakeholders para iniciar el proceso de modelado visual.	Trazabilidad de requisitos tempranos y modelado visual
Ref10	Herramienta	Soportar un enfoque lógico para los RNF basado en el concepto de soft-gold.	Uso de formalización para representar los RNF.	Soft-gold y representación de los requisitos

Ref11	Propuesta Metodológica	Identificar los RNF, elicitarlos y analizarlos. Metodología orientada a objetos de uml, bajo el diagrama de casos de uso	El conocimiento sobre los RNF está dentro del documento de especificación.	Metodología UML y documento de especificación

Tabla 6. Resumen de propuestas más relevantes del mapeo sistemático frente a elicitación de requisitos no funcionales y en relación con conceptos de la gestión del conocimiento

Pese a que el enfoque de este trabajo de investigación es “el proceso de elicitación de requisitos no funcionales basada en la gestión del conocimiento”, la realización del mapeo sistemático permitió encontrar otros trabajos de investigación relacionados con la gestión de conocimiento que permiten conocer un conjunto amplio de aspectos interesantes acerca de ésta disciplina (ver sección 2.3.8) y que han sido tenidos en cuenta durante el proceso de estructuración del marco de trabajo.

A continuación se detallan y discuten los documentos que se han encontrado y que referencian aspectos de ER no funcionales y Gestión de conocimiento (GC):

### 2.3.1 Enfoques relacionados con la gestión del conocimiento

Frente a la gestión del conocimiento se encuentran los siguientes enfoques (Al Balushi et al., 2013):

Matthias Jarke, Manfred A. Jeusfeld, Christoph Quix y Panos Vassiliadis, en 1999 presentan en su artículo “Architecture and quality in data warehouses: An extended repository approach” una adaptación al enfoque Meta-Pregunta-Metric (GQM) (Koziolek, 2008), desde la gestión de la calidad del software a un entorno de gestión del conocimiento de los meta datos, a través de un framework genérico para DW (Data Warehouses).

Panos Vassiliadis, Mokrane Bouzeghoub, Christoph Quix en 2000 presentan en su artículo “Towards quality-oriented data warehouse usage and evolution” un enfoque semántico de relación entre las diferentes perspectivas de los componentes de almacenamiento de datos y su relación con factores de calidad, complementado con una metodología operativa sobre el uso de estos factores de calidad y de esta manera alcanzar los objetivos de calidad de los usuarios de manera organizada. Este enfoque es una extensión del enfoque Meta-pregunta-Metric (GQM).

Lila Rao y Kweku-Muata Osei-Bryson, en 2007 presentan en su artículo "Towards defining dimensions of knowledge systems quality" la importancia de los sistemas de gestión del conocimiento (KMS) dentro de las organizaciones debido a que permiten gestionar su capital intelectual de manera que aumentan la competitividad empresarial. Con el fin de mejorar la calidad de estos sistemas de KM los autores proponen un conjunto de dimensiones que se pueden utilizar para medir esta calidad y de comparar la calidad de estos sistemas KMS a través de sistemas.

Svetan Ratchev, Kulwant S. Pawar, Esmond Urwin y Dirk Mueller (Ratchev, 2005) presentan el enfoque KARE (Knowledge Acquisition and Sharing for Requirement Engineering) el cual proporciona una visión genérica de los procesos RE clave agrupados en tres grupos de actividades - la obtención de requisitos, análisis y negociación. El proceso se apoya en un conjunto de funciones de conocimiento destinadas a facilitar a los ingenieros de requisitos en la adecuación de los requisitos del cliente a las características del producto. En la etapa de análisis, los requisitos de los clientes se transforman en requisitos del producto y pueden compararse con los conocimientos existentes de la empresa, por ejemplo, los productos anteriores, plataformas tecnológicas y las capacidades de producción. Los requisitos de los productos especificados se evalúan de manera interactiva y se negocian frente al comportamiento deseado de clientes y proveedores.

El enfoque KARE tiene dos principales componentes integrados: la ingeniería de requerimientos (RE) y un proceso de ingeniería del conocimiento (KE) (ver Figura 6).

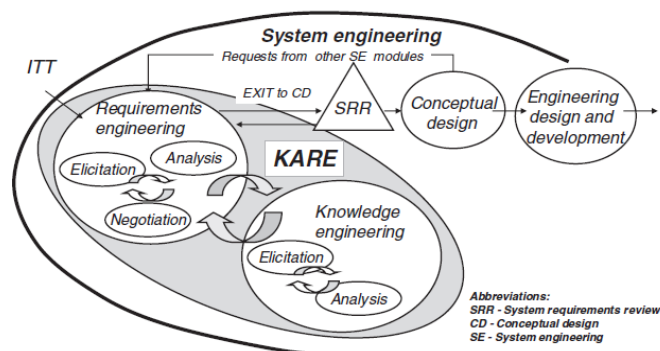


Figura 6. Enfoque KARE (Extraído de (Ratchev, 2005))

El proceso KARE RE comprende un proceso de tres pasos: (1) la obtención de requisitos, (2) análisis de los requisitos, y (3) negociación de los requisitos. Cada uno de los procesos de ER son apoyados por las funciones de conocimiento: elicitación del conocimiento y análisis del conocimiento, las cuales

permiten transformar el conocimiento implícito en conocimiento explícito a través del modelado conceptual.

En el contexto KARE, la obtención de conocimientos se define como un proceso de recolección, captura, y la formalización de conocimiento. Esta obtención del conocimiento y los procesos de análisis de conocimiento constituyen un ciclo recursivo que soporta la elicitación de requisitos en cualquiera de sus etapas.

### **2.3.2 Dominio<sup>7</sup> y transformación del conocimiento**

Los autores Irit Hadar, Pnina Soffer y Keren Kenzi describen los efectos reales del dominio del conocimiento previo o a priori en el proceso de elicitación de requisitos, la descripción se da en dos aspectos: comunicación con el stakeholder y entendimiento de sus necesidades.

Dentro del dominio del conocimiento (DK), los autores expresan que el proceso de elicitación de requisitos implica una comunicación intensa entre varios interesados por lo cual es muy importante la interacción humana. Presenta el reto del proceso de elicitación: superar la barrera de comunicación entre analistas e interesados, causada en parte por una brecha en su conocimiento del dominio. Del mismo modo afirman que obtener los requisitos requiere superar cualquier brecha cultural o diferencias semánticas que pueden existir entre usuarios y desarrolladores. Dos de las barreras más importantes son la diversidad entre los grupos y la falta de un vocabulario común. La diversidad inter-grupos se relaciona con diferentes niveles de conocimiento, tanto para negocios (dominio) como para la técnica. A falta de un vocabulario común, que se puede derivar del dominio del conocimiento, pueden generarse interacciones que consumen mucho tiempo, retrasos, confusiones y mal entendidos (Hadar et al., 2012).

El dominio del conocimiento permite inferir requerimientos que no son explícitos. Para lograr la integración de estos requisitos el analista debe ir más allá de las palabras de los actores para descubrir los objetivos que están impulsando el proceso de desarrollo. El objetivo es especificar explícitamente los requisitos y las limitaciones que pueden ser tan obvias para un experto que no parecen dignas de mencionar. El autor reconoce

---

<sup>7</sup> Ámbito real o imaginario de una actividad. Orden determinado de ideas, materias o conocimientos.

que un insuficiente dominio del conocimiento entre los equipos de analistas significa que estos requisitos no declarados pueden no ser reconocidos o incorporados en el proceso de desarrollo. Por otra parte, los interesados pueden olvidar o no ser conscientes de las necesidades, y los analistas, sin la profunda DK de las partes interesadas, puede no ser capaz de llenar los vacíos (Hadar et al., 2012).

Los autores Christoph Rosenkranz, Helena Vranešić y Roland Holten, presentan en su artículo un framework “Boundary Interaction” una contribución al proceso de intercambio de conocimientos y la obtención de requisitos de tres maneras (ver Figura 7):

- a- Mediante la introducción del concepto de intermediación de situaciones
- b- El desarrollo de un marco teórico - Marco Interacción Límite - que ofrece una perspectiva de análisis de la dinámica de intercambio de conocimientos en la obtención de requisitos.
- c- Aplicando el marco para mostrar que ambos (dialécticas) motores orientadas a objetivos (teleológico) y el conflicto impulsado de cambio explican el progreso del proceso y los cambios de los corredores, así como objetos de contorno durante la construcción del conocimiento compartido (Rosenkranz & Holten, 2014).

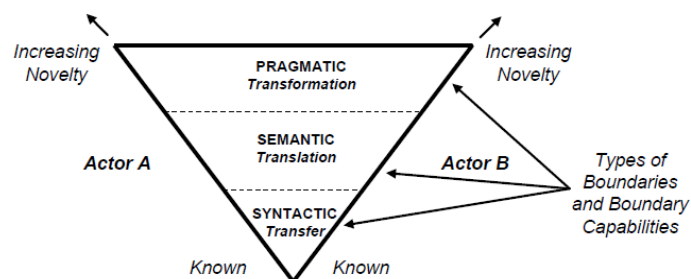


Figura 7. Tipos de límites del conocimiento. (Extraída de (Rosenkranz & Holten, 2012))

El intercambio de conocimientos entre los diferentes interesados es un camino previo necesario para dar inicio al proceso de desarrollo de software. Los autores enmarcan su estudio con dos conceptos clave relacionados con la intermediación: corredores (Wenger, 1998), y objetos de contorno (Star y Griesemer, 1989) e incluyen además conceptos de la teoría de las comunicaciones y motores de cambio dentro del proceso de intercambio.

Otros autores como, Motohiro Kitamura, Ryo Hasegawa, Haruhiko Kaiya, and Motoshi Saeki, presentan en su artículo el uso de un dominio de la ontología, como dominio del

conocimiento que permiten soportar el proceso de elicitación de requisitos. El conocimiento en un dominio del problema donde el software es operado (simplemente, el conocimiento de dominio) juega un papel importante en la obtención de requisitos de alta calidad. Aunque los analistas de requisitos tienen mucho conocimiento de la tecnología de software, pueden tener menos conocimiento del dominio lo cual permite que se produzca una especificación de requisitos de baja calidad. Por otro lado, nos recuerdan que las brechas de comunicación entre analistas de requisitos y los expertos en el dominio generan las lagunas de conocimiento. Los autores utilizan técnicas de text-mining para obtener parcialmente una ontología del dominio desde los documentos y resumen su propuesta describiendo el ciclo de elicitación de conocimiento, como lo muestra la Figura 8.

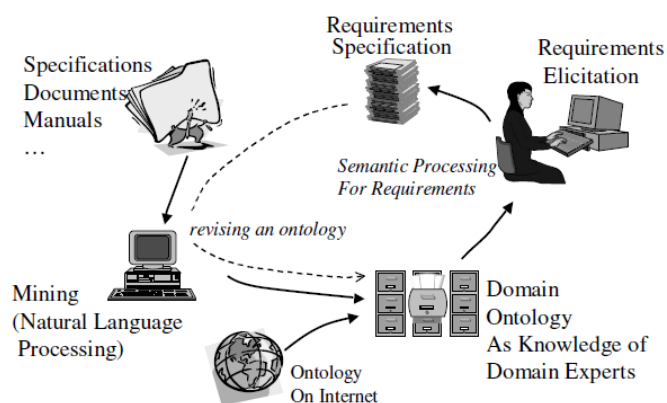


Figura 8. Requerimientos y ciclo de elicitación de conocimiento (Extraída de (Kitamura et al., 2008))

### 2.3.3 Técnicas de la elicitación de requisitos más utilizadas

Alistair Sutcliffe y Pete Sawyer (Sutcliffe & Sawyer, 2013) realizan un estudio sobre las técnicas más utilizadas para el proceso de elicitación de requisitos desde la perspectiva de lo que se “desconoce”. Tales técnicas parecen relativamente maduras, aunque nuevas áreas de creatividad están surgiendo:

- Entrevistas
- Observación
- Talleres
- Protocolos
- Escenarios
- Prototipos

La capacidad de detectar lo desconocido depende del analista y de la estrategia que se tome para encontrar esta información. Los escenarios son económicos para

conseguirlos, y por lo tanto puede tener una ligera ventaja sobre otras técnicas, mientras que las entrevistas proporcionan una mayor flexibilidad para refinar los planes durante las sesiones. Por otro lado los protocolos y prototipos son menos eficaces, ya que utilizan más recursos, por lo que la articulación de requisitos está limitada por el número y la variedad de prototipos. Los escenarios, entrevistas, talleres y observación tienen cierto potencial para el descubrimiento de lo desconocido pero todo dependerá del tamaño y la diversidad de la muestra, así como la duración para entrevistas y talleres. Las entrevistas, talleres y escenarios dependen de la comunicación a través del lenguaje natural por lo cual se corre el riesgo de que la interpretación sea ambigua (Sutcliffe & Sawyer, 2013).

### 2.3.4 Integrando la colaboración y el proceso de elicitación de requisitos

Suranjan Chakraborty, Saonee Sarker y uprateek Sarker (Chakraborty, 2010) desde la perspectiva de la colaboración refieren que para poder lograr un buen proceso de elicitación de requisitos se debe primero conocer muy bien el proceso como tal de manera que plantean un modelo de proceso integrado que consta de cuatro estados de colaboración (ver Figura 9) a los cuales llegan habilitadores e inhibidores del proceso de elicitación. Estos elementos desencadenan la transición entre los estados de colaboración.

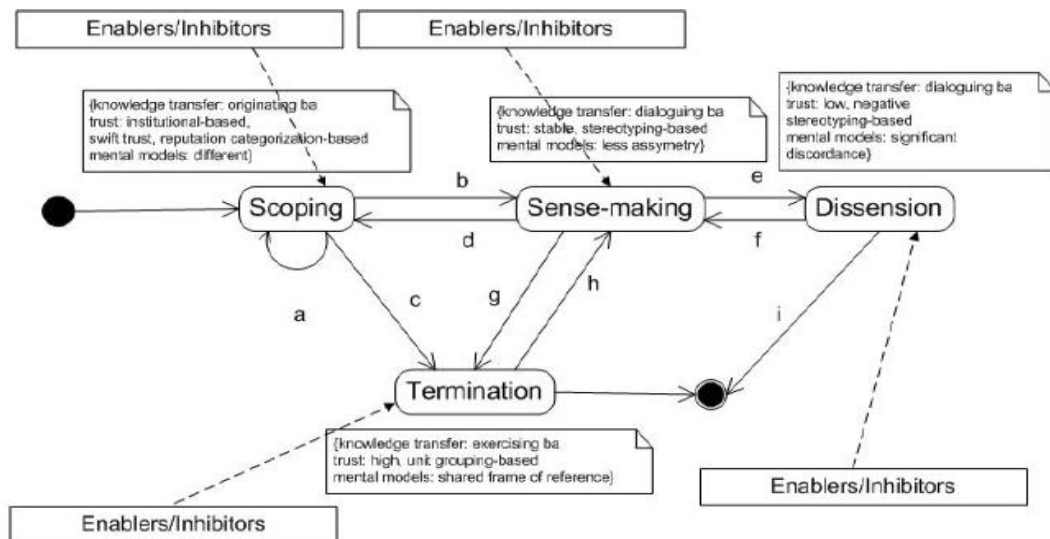


Figura 9. Modelo de proceso de elicitación de requisitos en términos de estados y de transiciones (Extraído de (Chakraborty, 2010))

### 2.3.5 Ontología para soportar el proceso de elicitación de requisitos

Taiseera Hazeem Al Balushi, Pedro R. Falcone Sampaio y Pericles Loucopoulos en (Hazeem, Balushi, Sampaio, & Dabhi, 2007) presentan el uso del framework ElicitO (ver Figura 10), combinando las ontologías de calidad basadas en la norma ISO 9126 para apoyar el proceso de elicitación de RNF.

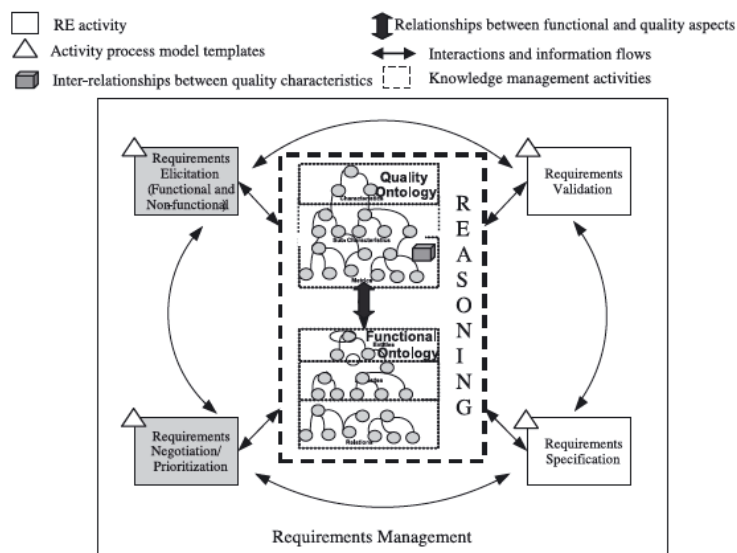


Figura 10. Framework ElicitO (Extraído de (Hazeem et al., 2007))

Los autores enfatizan en el re uso de requisitos anteriormente identificados para ir construyendo nuevos requisitos, además de las características de calidad y sus métricas. Trabajan sobre dos problemas principales del proceso de ER: la definición del alcance del sistema de información a construir y el entendimiento.

El problema del alcance parte del hecho que los analistas de requisitos tienen un conocimiento limitado del dominio de la aplicación, por lo cual se limita la eficacia en la realización de las actividades de elicitación de requisitos. El framework que proponen los autores proporciona a los analistas de requisitos conocimientos básicos sobre las características de calidad. Los problemas de entendimiento típicamente resultan del hecho de que la elicitación de requisitos implica una variedad de necesidades expresadas de las personas a través de diferentes comunidades en contraste con la perspectiva de un individuo. También pueden ocurrir en vista de que los requisitos de calidad tienen una naturaleza subjetiva (Hazeem et al., 2007).

Por otro lado, autores como Thomas Riechert and Thorsten Berger en (Riechert & Berger, 2009) presentan el enfoque Wiki semántico de datos - OntoWiki - para el proceso de elicitación de requisitos en el cual introducen la ontología para apoyar este



proceso (*SWORE6 – SoftWiki Ontology for Requirements Engineering*). Su propuesta es que grandes grupos que conforman las partes interesadas en el proceso de ER puedan de manera colaborativa construir una estructura semántica y clasificación de los requisitos de manera muy temprana y creativa mediante el uso de las tecnologías de la web semántica<sup>8</sup> combinadas con los métodos de gestión de conocimiento.

En esta propuesta los autores toman en cuenta las tres dimensiones que tiene el proceso de ER: especificación, acuerdo y representación (ver Figura 11), en donde la especificación denota el grado de entendimiento de los requisitos en un momento dado y requiere análisis repetido y refinamiento. En la dimensión del acuerdo se mide el grado de acuerdo alcanzado en una especificación refiriéndose a la búsqueda de un consenso entre las partes interesadas, por último, la dimensión de la representación hace frente a los diferentes niveles de documentación y rangos de descripciones informales (ilustraciones) o formales de los requisitos.

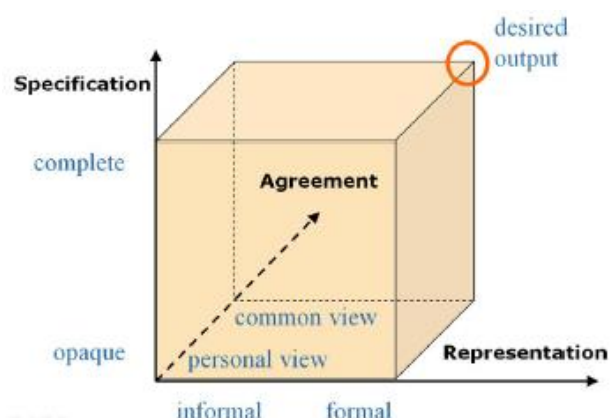


Figura 11. Dimensiones del proceso de ER (Extraído de en (Riechert & Berger, 2009))

### 2.3.6 Factores individuales y organizacionales que impactan el proceso de ER

Marzanah A. Jabar, Chee-Yeong Cheah y Fatimah Sidi (Jabar & Sidi, 2012) presentan los factores que impactan la tarea de compartir el conocimiento en el proceso de elicitación de requisitos tales como los factores individuales y los factores organizacionales (ver Figura 12. Modelo teórico de compartir conocimiento en el proceso de ER (Extraído de (Jabar & Sidi, 2012))). Presentan hipótesis bajo la teoría del cambio, indicando por ejemplo que las interacciones humanas son caracterizadas por la economía social, donde las personas se preocupan por los insumos que invierten

<sup>8</sup> Se refiere a la web de datos enlazados. Las Tecnologías de Web Semántica permiten a las personas crear almacenes de datos en la Web, construir vocabularios, y escribir las reglas para el manejo de datos. Los datos vinculados se encuentran facultados por tecnologías como RDF, SPARQL, OWL y SKOS (<http://www.w3.org/standards/semanticweb/>).

en sus relaciones y los resultados que reciben de estas relaciones, generando una relación recíproca y determinante de actitud hacia el intercambio de conocimientos.

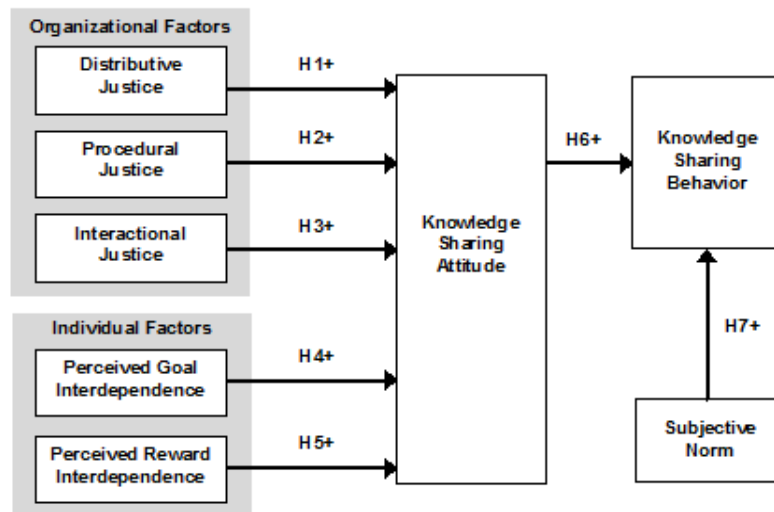


Figura 12. Modelo teórico de compartir conocimiento en el proceso de ER (Extraído de (Jabar & Sidi, 2012))

Los factores organizaciones se relacionan con el concepto de Justicia distributiva (imparcialidad de los resultados obtenidos), procedimental (intercambio entre organización y empleado) y de interacción (confianza mutua y apertura para evitar acumulación de conocimiento), mientras que los factores individuales se componen de la percepción individual frente a las metas y a las recompensas. A partir de estos factores los autores proponen 7 hipótesis que beneficiarán el proceso de ER.

### 2.3.7. Perspectiva de la arquitectura

Re-engineering framework de Tahvildari *et al.* (2003), QRF de Niemela and Immonen (2007) y Architectural tactics de Kim *et al.* (2009). Pese a su aporte mantienen limitaciones tales como: se enfocan en el proceso de reingeniería, es decir partiendo de un sistema de información ya existente, lo cual hace que se salga del proceso en estudio dentro de esta investigación que es la elicitación propia de los requisitos no funcionales, las otras dos propuestas se basan en patrones de diseño, tema que deberá ser ampliamente conocido e incluso con cierto nivel de experticia por parte de los analistas de requisitos (Al Balushi *et al.*, 2013).

### 2.3.8. Modelos de referencia para la gestión de conocimiento

A través del proceso de mapeo sistemático llevado a cabo se encuentran diferentes propuestas en el campo de la Gestión del Conocimientos que aportan en la implementación de procesos que involucran éste concepto, tales como: “Modelo de

referencia de procesos de gestión de conocimiento para organizaciones desarrolladoras de software en Colombia MRPGC V 0.3” (Amaru Galvis, 2014), “Research on CMM-based Knowledge Management Maturity Models” (Flores Rios, Rodriguez, & Pino, 2011), “Knowledge Management and Knowledge Management Systems: conceptual foundations and research issues” (Alavi, Maryam; Leidner, 2001), “Modelo de evolución de la gestión de conocimiento en Mipymes de acuerdo al nivel de madurez en un programa de mejora de procesos de software” (Flores Rios, 2014), “Modelo para la evaluación y mejora de procesos de ingeniería - ISO 15504” (ISO 15504, 2004) y Modelo de referencia para la introducción de iniciativas de gestión de conocimiento en organizaciones basadas en conocimiento” (de J. González, Joaquín, & Collazos, 2009).

## **2.4 Síntesis**

Tomando como base el estado del arte y los resultados obtenidos en la búsqueda sistemática se puede observar que no se evidencian trabajos de investigación que integren el concepto de gestión del conocimiento con el proceso de elicitación de requisitos no funcionales.

De esta manera con el presente trabajo se pretende aportar a las organizaciones un marco de trabajo para la realización del proceso de elicitación de requisitos usando el enfoque de gestión del conocimiento desde las etapas tempranas del proceso evitando así la generación de problemas como la falta de participación activa y dinámica de los usuarios, así como apoyar en la definición clara de los requisitos no funcionales los cuales enmarcan cada vez con mayor fuerza el cómo lograr la calidad en los productos de software.

Este aporte será de naturaleza práctica frente al proceso de ER no funcionales en las organizaciones que desarrollan software, a través del uso efectivo del marco de trabajo que se propone. Del mismo modo se pretende fortalecer el grado de conciencia en el entorno organizacional sobre la posibilidad relevante de adoptar una perspectiva de la gestión del conocimiento en sus procesos de elicitación de requisitos no funcionales.

Se pretende que este Marco de Trabajo permita a organizaciones desarrolladoras de software alcanzar o mejorar los beneficios que ofrece el proceso de elicitación de requisitos no funcionales en etapas tempranas del desarrollo. En el proceso de elicitación de requisitos no funcionales se encuentran beneficios como (Buitrón & Pino, 2014):

- Concientización de los usuarios frente a la importancia y relevancia de los requisitos no funcionales al momento de la validación de la calidad del producto especificado.
- Generar información sobre las necesidades para arquitectura del producto al momento de su diseño.
- Mayor confianza en la adecuada generación de la información (calidad de los datos) debido a que los resultados que genere el sistema podrán ser verificables.
- Apoyo a los procesos administrativos a partir de los parámetros globales del sistema.
- Disminución de los eventos de emergencia con respecto a la disponibilidad del sistema en los entornos de producción.
- Contar con información cuantitativa relacionada con el desempeño del producto para incluirla en los escenarios de prueba del producto.
- Generar información estadística para realizar seguimiento sobre aspectos no funcionales por parte del administrador del sistema.
- Disminución de los eventos reportados al grupo de soporte de las organizaciones debido a la capacidad del producto para indicar al usuario final sobre el motivo de los errores.

La tabla 7 lista los elementos identificados acerca de la elicitación de requisitos y los elementos de gestión de conocimiento que serán utilizados en la etapa de diseño del marco de trabajo:

<b>Elementos identificados luego del estado del arte frente a la elicitación de requisitos no funcionales</b>	<b>Elementos identificados luego del estado del arte frente a la gestión de conocimiento</b>
Entidades del proceso  Actividades <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los RNF</li> </ul>	Modelo SECI (Nonaka, et al. 2000) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Representar los flujos de conocimiento que involucra la ERNF</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar la especificación de los RNF</li> <li>• Validar la especificación de RNF</li> <li>• Negociar y priorizar los RNF</li> <li>• Publicar especificación RNF</li> </ul> <p>Roles</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elicitador</li> <li>• Usuario final</li> <li>• Usuario técnico</li> </ul> <p>Productos de trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documento de especificación</li> </ul>	<p>Procesos del ciclo de GC (Dalkir, 2005)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Captura, Creación, Compartir, Distribuir, Adquirir y Aplicar (conocimiento)</li> <li>• Niveles de conocimiento (Dalkir, 2005),</li> </ul> <p>GC individual y organizacional</p>
--	---

Tabla 7. Elementos identificados frente a elicitación de requisitos y gestión de conocimiento

Los factores de éxito para aplicar el Marco de Trabajo son:

- a- Contar con el compromiso de la alta dirección para el uso del marco de trabajo
- b- La realización de una capacitación preliminar al uso del marco de trabajo para fortalecer los conceptos del grupo técnico del proyecto
- c- Hacer un uso sistemático de los conceptos del marco de trabajo
- d- Habilidad del elicitor en el proceso a partir de su experiencia y disposición
- e- Uso de las técnicas que dispone la disciplina de gestión de conocimiento



## Capítulo 3

### Descripción del marco de trabajo MERliNN

En este capítulo se presenta el Marco de Trabajo para la Elicitación de Requisitos No Funcionales, denominado MERliNN, iniciando con la estructura conceptual que soporta la propuesta, seguida de una descripción general del núcleo de transformación del conocimiento en el proceso de elicitación de requisitos no funcionales, las dimensiones que soportan el proceso de ERNF, para posteriormente explicar la forma de interacción de las dimensiones propuestas a través de sus componentes estructurales, entre ellos los procesos clave de Gestión de Conocimiento (GC) que el marco ofrece para la elicitación de los RNF. Luego, se presentan los diferentes escenarios de transformación de conocimiento los cuales involucran los flujos de conocimiento que apoyan la elicitación de los RNF. Finalmente se describen los procesos que buscan la implementación sistemática del marco en una organización. Los componentes de MERliNN incluyen elementos puntuales de normas como la ISO 12207<sup>9</sup> e estándares ISO 15504<sup>10</sup> para darle mayor soporte desde la perspectiva de mejores prácticas y estándares internacionales de ingeniería de software.

#### 3.1 Estructura conceptual del Marco de trabajo

La propuesta se apoya en la gestión del conocimiento ya que gestionar el conocimiento<sup>11</sup> nos permite enmarcar una necesidad de definición conceptual<sup>12</sup> de los requisitos no funcionales en el proceso de elicitación de requisitos; esta necesidad se puede presentar en alguno de los siguientes escenarios, los cuales pueden darse en organizaciones donde se lleven a cabo proyectos de desarrollo de software, independiente de su tamaño y actividad económica:

- a. Los requisitos no funcionales son considerados importantes y necesarios para el proceso de desarrollo del producto de la organización desarrolladora de software
- b. Los requisitos no funcionales no son conocidas o no son aún concretos<sup>13</sup> (con formas claras de aplicación)

---

<sup>9</sup> Estándar ISO para los procesos de ciclo de vida del software de la organización

<sup>10</sup> Modelo ISO de evaluación y mejora de procesos software

<sup>11</sup> Estructuras de información que dan significado a los datos. Checkland, P., & Holwell, S. (2006).

<sup>12</sup> Forma de entendimiento

<sup>13</sup> Preciso, determinado, sin vaguedad

- c. Los requisitos no funcionales no son entendidos por todos los involucrados en el proceso de elicitación de requisitos
- d. Los requisitos no funcionales no tiene el mismo significado para todos dentro de un contexto específico

El modelo conceptual permite integrar de manera correlativa el **conocimiento de los requisitos no funcionales** con los **stakeholders**<sup>14</sup> involucrados dentro del **proceso de elicitación de requisitos** (Ver Figura 13).

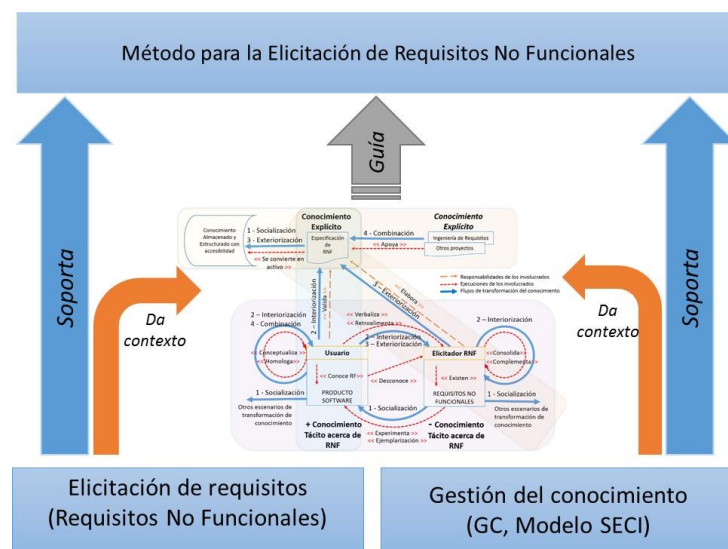


Figura 13. Modelo conceptual del Marco de Trabajo MERliNN

El esquema general de este marco de trabajo debe considerar propuestas disponibles en el campo de la **Elicitación de Requisitos**, con el fin de construir un proceso para tal fin de manera que luego de ejecutarlo su resultado final sea la definición de los requisitos no funcionales del producto software documentados y aprobados por el usuario final. En forma paralela, el marco se debe soportar en propuestas relacionadas con la **Gestión del conocimiento** buscando organizar y comunicar los conocimientos individuales y colectivos sobre RNF involucrados dentro del proceso de ERNF. Estas dos áreas de conocimiento se deben combinar para que sean la base del marco a construir que permitan dar contexto y soporten el núcleo conceptual **TCER** “**Transformación del conocimiento en el proceso de Elicitación**”. Este núcleo propone las formas de transformación del conocimiento durante la elicitación de requisitos no funcionales, el cual será la base para la construcción de los componentes del marco de trabajo MERliNN. Estos componentes darán forma al **Método para la**

<sup>14</sup> Roles involucrados en el proceso de elicitación de requisitos no funcionales para la identificación y validación de éste tipo de requisitos, se incluyen: (i) usuarios finales del sistema de información en diferentes rangos de autoridad y responsabilidad (operativos, y jefes de área), (ii) usuarios técnicos que definen, configuran, controlan y monitorean la infraestructura requerida para el sistema de información.



**ERNF** el cual permitirá la instrumentalización final del Marco de Trabajo en las organizaciones.

### 3.2 Núcleo Conceptual TCER

Considerando los pasos para la creación del conocimiento que propone el modelo SECI (Nonaka, Toyama, & Konno, 2000) (ver Figura 14) se presenta a continuación la propuesta de cómo en la elicitación de requisitos no funcionales el conocimiento se transforma hasta lograr un conocimiento adoptado<sup>15</sup>, reconocido<sup>16</sup> y explícito<sup>17</sup> de los requisitos no funcionales dentro de la organización (ver Figura 15).

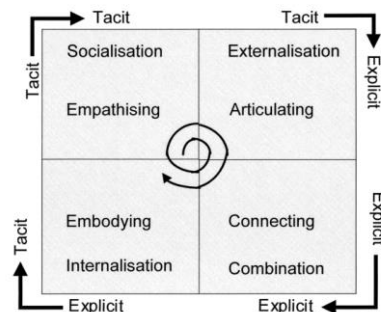


Figura 14. Proceso de creación de conocimiento (Nonaka et al., 2000)

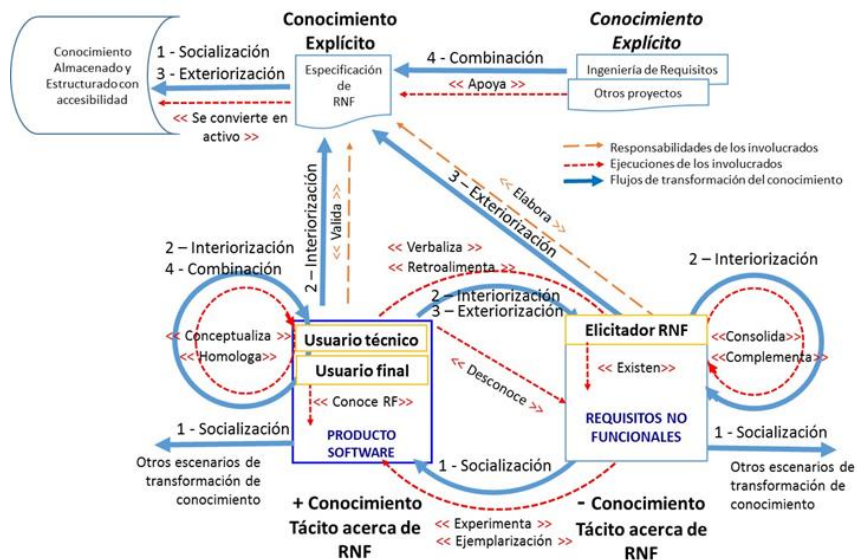


Figura 15. Núcleo TCER: Transformación del Conocimiento en el Proceso de Elicitación de Requisitos No Funcionales

<sup>15</sup> Hacer propio un método, una doctrina, etc., que han sido creados por otros (rae).

<sup>16</sup> Admitir o aceptar que algo tiene determinada cualidad o condición (rae)

<sup>17</sup> Que expresa clara y determinadamente una cosa (rae)

De manera general, TCER nos muestra que la transformación de conocimiento frente a los requisitos no funcionales inicia cuando el elicitor contextualiza a los stakeholders sobre lo qué son, la importancia, los efectos y las posibles maneras de identificar los RNF para el producto software a desarrollar (*Socialización*). En este momento, el conocimiento tácito del usuario es menor frente al grado de conocimiento tácito del elicitor con respecto a los RNF, el usuario omite estos aspectos durante el proceso de elicitación, por lo tanto desconoce los RNF mientras que el elicitor ya cuenta con determinada formación y experiencia sobre la existencia de los RNF y la importancia de determinarlos. A medida que se realiza esta transferencia de conocimiento, el usuario adquiere nuevo conocimiento de manera que empieza a entender e interiorizar los conceptos, importancia, propósitos y formas de identificarlos (*Internalización en el usuario final*). En esta dinámica de retroalimentación, el elicitor podrá utilizar la información obtenida para ir concretando los requisitos no funcionales determinados por el usuario (*Internalización en el elicitor*). Al terminar estas actividades iniciales de elicitación, el elicitor podrá reflejar el conocimiento en un documento de especificación de los RNF (*Externalización*) el cual podrá ser complementado con conocimientos de apoyo dispuestos en otros documentos de ingeniería de requisitos o documentos de RNF de otros proyectos anteriores (*Combinación*). Otra manera de *combinar* conocimiento consiste en completar los RNF a través de la elicitación con los usuarios técnicos involucrados en el proceso. Cuando se termina este proceso de identificación y recolección de RNF se comparte el documento con los usuarios finales y usuarios técnicos para que ejecuten su validación<sup>18</sup> de manera que pueda ser considerado como la especificación de los RNF.

### **3.2.1 Modelado formal del núcleo TCER**

El núcleo TCER como representación de los eventos de transformación de conocimiento que se generan dentro del proceso de elicitación de requisitos no funcionales ha sido modelado formalmente (ver Figura 16) combinando notación de SPEM 2.0 [Ruiz y Verdugo,2008], SPEM extendido con KM [Rodríguez-Elias et al., 2009] y gráfica rica adaptada [Rodríguez-Elias y Martínez-García, 2011]. Bajo esta consideración, es importante aclarar que TCER no describe un flujo de trabajo del proceso de elicitación de requisitos no funcionales.

---

<sup>18</sup> Dar firmeza a algo y volverlo válido

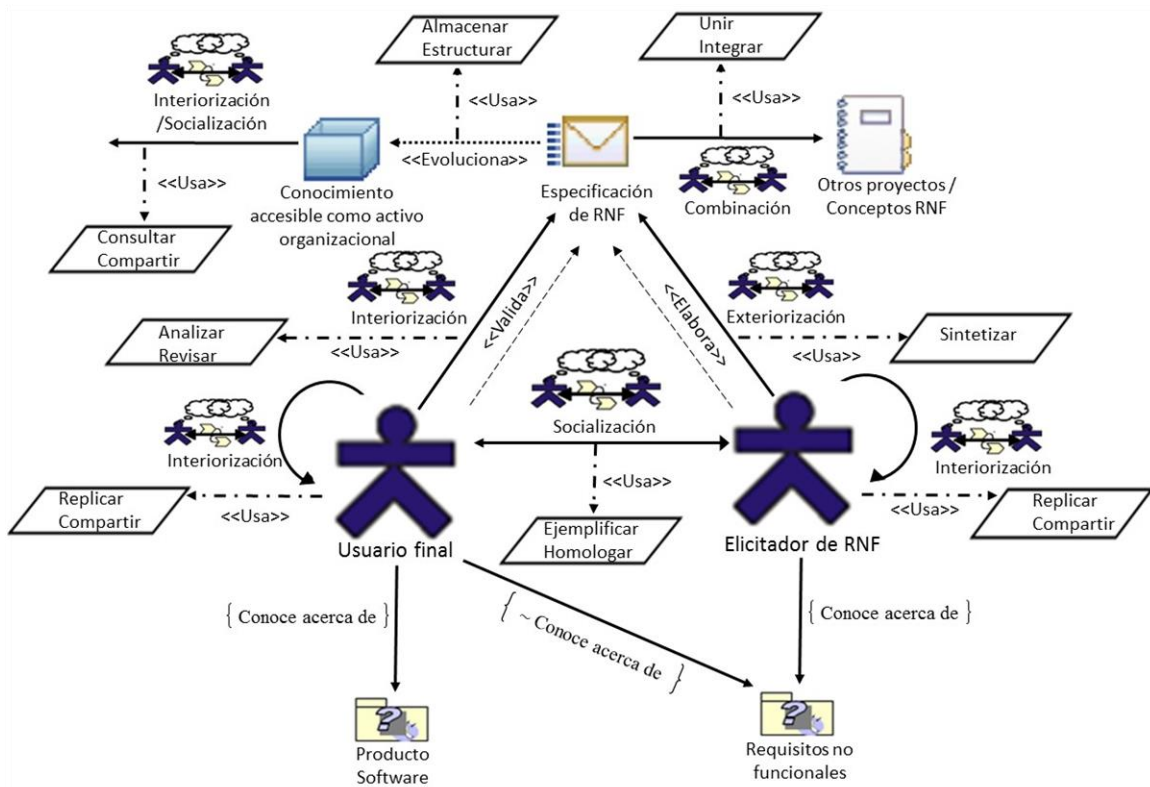


Figura 16. Modelado formal de TCER

### 3.3. Dimensiones para la elicitación de requisitos no funcionales basada en la gestión de conocimiento

El Marco de Trabajo para la Elicitación de Requisitos No Funcionales - MERIiNN propone tres dimensiones para llevar a cabo la Elicitación de Requisitos No Funcionales utilizando el enfoque de gestión conocimiento, de manera que se logra una integración efectiva y totalmente incluyente entre ellas. Estas dimensiones se pueden observar en la Figura 17.



Figura 17. Dimensiones fundamentales de MERIiNN

### 3.3.1 Descripción general de las dimensiones de MERliNN

#### 3.3.1.1 Dimensión de Conocimiento (DC)

Incluye componentes que involucran elementos esenciales de la gestión de conocimiento para ser usados en los procesos clave de GC propuesta por MERliNN, de manera que a través de la aplicación de estos componentes se logre la implementación del proceso de elicitación de RNF desde la perspectiva de la GC. Los componentes de ésta dimensión se detallan a continuación:

##### **a- Nivel de Conocimiento (NC)**

Componente que caracteriza los diferentes niveles de conocimiento que poseen los individuos frente a los RNF en una organización. De acuerdo con (Dalkir, 2005) existen cinco niveles de interiorización de conocimiento: novato, principiante, competente, experto y maestro. Considerando las características de éstos niveles, MERliNN fusiona los niveles Novato y Principiante en uno sólo: Principiante, debido a que estos dos niveles describen formas de desconocimiento y por tanto implican un desuso del conocimiento, ya sea a través de la inconciencia de que existe o de no razonar con él. En la Tabla 8 se puede observar el detalle de las características de cada uno de los niveles de conocimiento definidos en esta propuesta y que serán utilizados por MERliNN.

Nivel de conocimiento	Símbolo dentro del modelo de operación de MERliNN	Interpretación del nivel en MERliNN
Principiante	NCp	Nivel que implica un alto grado de inconciencia de los RNF, o sabe que existen pero no razona con ellos.
Competente	NCc	Nivel que implica la consideración de los RNF pero no sabe cómo aplicarlos.
Experto	NCE	Nivel que implica reconocer los RNF, además de saber aplicarlos de manera habitual.
Maestro	NCm	Nivel que implica un profundo conocimiento de los RNF y de las implicaciones de su uso y aplicación articulando el conocimiento adquirido a través de la teoría, la experiencia, la observación y las circunstancias que exigieron toma de decisiones.

Tabla 8. Niveles de conocimiento frente a RNF (Adaptado de (Dalkir, 2005))

##### **b- Flujo de Conocimiento (FC)**

Componente que permite modelar los procesos de transformación del conocimiento desde un estado tácito a explícito o desde un conocimiento menos explícito a uno de

mayor explicitud frente a los Requisitos No Funcionales. Los Flujos de conocimiento de MERliNN son Socialización, Exteriorización, Combinación e Interiorización, según el modelo SECI (Nonaka et al., 2000) previamente descrito en el capítulo 2 de este documento.

### **3.3.1.2 Dimensión Organizacional (DO)**

Incluye componentes que permiten consolidar la información relevante para los procesos de gestión de conocimiento en una organización, a partir de los siguientes aspectos:

- ✓ **Formas y grado de implementación de la GC de los RNF en los proyectos software:** este aspecto permite descubrir si en las organizaciones existe alguna forma de gestión de conocimiento y su grado de aplicación, a través de la identificación de formas como: repositorio de documentos, bases de datos de experticia, bases de datos electrónicas, listas de discusión, procedimientos documentados, informes de proyectos publicados, bancos de proyectos ejecutados, sistemas de información de gestión, work flow, directorios de conocimiento, entre otros.
- ✓ **Formas de comunicación organizacional que permitan apoyar la transferencia del conocimiento de los RNF de manera masiva y ágil** entre los involucrados del proyecto, así como de la comunicación que se da entre otros empleados dentro de la organización mediante canales de comunicación adicionales y externos al proyecto. Estas formas de comunicación permiten apoyar las estrategias de gestión de conocimiento de los RNF dentro de la organización y pueden ser por ejemplo: chats corporativo, intranet, correo, blogs, foros corporativos o intra departamento.
- ✓ **Características de las stakeholders implicados en el proceso de desarrollo del producto software:** Este aspecto permite identificar si el proyecto, dentro del contexto de la organización, tiene diferentes tipos de stakeholders tales como:
  - Usuarios finales: son los usuarios que harán uso final del sistema de información dentro de una operativa organizacional.

- Usuarios de dirección: son los usuarios que se encuentran en los niveles superiores de la jerarquía organizacional y que son los responsables principales del desarrollo e implementación del proyecto ante la organización.
  - Usuarios técnicos: son los analistas de software, administradores de base de datos, desarrolladores, probadores, implementadores, consultores técnicos, arquitectos, ingenieros de configuración, diseñadores, entre otros.
- ✓ **Procesos de negocio involucrados en el dominio de aplicación:** Este aspecto permite identificar los procesos de negocio involucrados en el alcance del proyecto y que pertenecen al dominio de la aplicación. En este ítem se logra identificar las interfaces que deben contemplarse dentro del proyecto de desarrollo, teniendo en cuenta tres formas posibles de interfaz:
- Interfaz automática: cuando la comunicación entre dos o más sistemas de información o dispositivos se debe dar, o se está llevando a cabo a través de programas de cómputo (triggers, programas de transferencia de datos, entre otros).
  - Interfaz semi-automática, cuando la comunicación entre dos o más sistemas de información o dispositivos se debe dar, o se está llevando a cabo a través de una combinación entre programas de cómputo y tareas manuales realizadas por personas.
  - Interfaz manual, cuando la comunicación entre dos o más sistemas de información o dispositivos se debe dar, o se está llevando a través de cargues manuales de información entre los puntos de conexión.

Estos aspectos son recolectados a través de la ejecución de los siguientes procesos de gestión organizacional (GO): Diagnostico empresarial (DE) y Caracterización de stakeholders (CS) que serán detallados posteriormente.

### **3.3.1.3 Dimensión Técnica**

Esta dimensión incluye el conjunto de procesos técnicos para realizar la elicitación de requisitos no funcionales basada en la GC (ver Figura 18), dentro de un contexto

específico de la organización. A continuación se describen de manera general estos procesos, los cuales desde la perspectiva general y técnica se basan en el estándar ISO 12207 (ISO/IEC, 2008) pero han sido adaptados específicamente a la elicitación de los RNF y adicionalmente desde la perspectiva de la GC:

- ✓ Identificar los RNF: Es el proceso en el cual se dan a conocer los RNF a los stakeholders de manera que se logre identificar las restricciones que deberá manejar y las expectativas de calidad que deberá cumplir el producto software.
- ✓ Elaborar especificación de RNF: Es el proceso de organizar y modelar el conjunto de requisitos no funcionales solicitados por los stakeholders.
- ✓ Validar especificación: Es el proceso de analizar que los RNF no sean ambiguos, inconsistentes, no verificables, incompletos o incoherentes por parte de los stakeholders y el elicitor. Así mismo podrá analizarse si los RNF no son viables técnicamente y/o no son prácticos para el contexto.
- ✓ Negociar y priorizar los RNF: En este proceso se resuelven problemas y conflictos sobre los RNF a través de la asignación de prioridades y/o negociaciones con los stakeholders de manera que se logre un acuerdo del conjunto de RNF para el futuro producto de software.
- ✓ Publicar especificación: Los RNF acordados con los stakeholders serán publicados al resto de la organización de manera que puedan ser conocidos por otros interesados y/o proyectos de desarrollo de software.

A continuación se detalla cómo las tres dimensiones (conocimiento, técnica y organizacional) se integran permitiendo la implementación adaptable de MERliNN acorde al tamaño de la organización (Pymes, MiPymes, grandes organizaciones) y al tipo de organización (fábrica de software, sector productivo). Esta integración se detalla a continuación.

### **3.3.2 Integración de las dimensiones fundamentales de MERliNN**

En la Figura 18, podemos observar cómo se vinculan las 3 dimensiones descritas anteriormente obteniendo así un método para la elicitación de los requisitos no funcionales desde la perspectiva de la Gestión de Conocimiento. En esta figura se muestran tres grupos de proceso: un primer grupo perteneciente a la dimensión organizacional, un segundo grupo de la dimensión de conocimiento y un último grupo de la dimensión técnica.

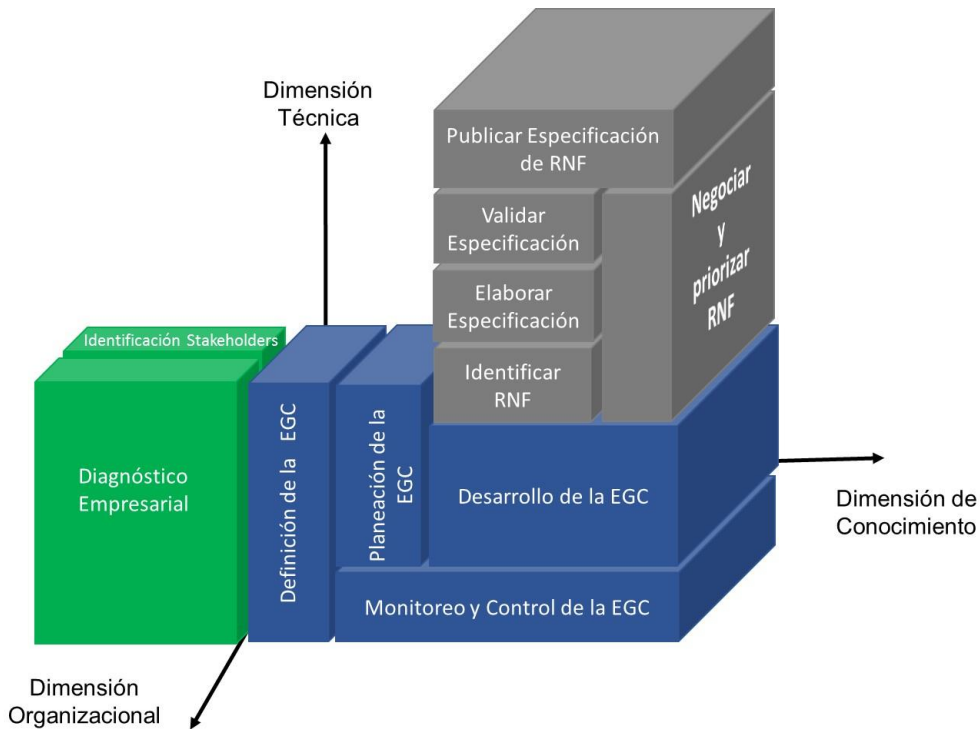


Figura 18. Método para la ERNF basada en la Gestión de Conocimiento

El método para la ERNF basada en la GC inicia con los procesos de diagnóstico empresarial (DE) e Identificación de Stakeholders (IS) con el propósito de conocer el estado inicial de la organización frente a los mecanismos de gestión de conocimiento que tiene implementados, la complejidad del dominio de la aplicación a desarrollar y los tipos de interesados involucrados en el proyecto. Las salidas principales de este grupo de procesos son: el tamaño de la organización, el tipo de organización, las formas de gestión de conocimiento, la lista de procesos de negocio involucrados y la lista de mecanismos de comunicación utilizados por los stakeholders dentro de la organización. A partir de esta información, la cual se convierte en entrada para el segundo grupo de procesos (los procesos clave de gestión de conocimiento), se deberá definir (DEGC) y planear la estrategia de GC (PEGC) la cual será implementada en la organización de acuerdo a las necesidades específicas del contexto organizacional. Las actividades planeadas pertenecientes a la estrategia de GC definida (socialización, exteriorización, combinación e interiorización), serán aplicadas (DESGC) durante la ejecución del proceso técnico de ERNF (identificación de RNF, elaboración de especificación de RNF, validación de RNF, Publicación de RNF, Negociación y priorización de RNF), logrando transformaciones de conocimiento tácito a explícito y viceversa, acerca de los RNF acorde a la estrategia. Finalmente, se deberán desarrollar las actividades planeadas de monitoreo y control de la estrategia de GC definidas previamente (PEGC) para que se garantice su correcta y completa



ejecución de manera que en caso de ser necesario se realicen acciones preventivas o correctivas a las desviaciones. La aplicación de este método posibilita a las organizaciones a planear y ejecutar nuevas iteraciones de gestión de conocimiento frente a los RNF.

A continuación se detalla cada uno de los procesos que componen el Método para la ERNF a través de la descripción de sus interacciones (Entradas y Salidas), iniciando con los procesos claves de GC debido a que los procesos organizacionales (DE e IS) podrían ser abordados a través de actividades y procedimientos propios de la organización siempre que permitan obtener la información organizacional y de stakeholders suficiente para alimentar al grupo de procesos clave de GC.

### **3.4 Descripción detallada del método para la ERNF basada en la Gestión del conocimiento**

En este ítem se inicia con la descripción de cómo MERliNN mezcla los procesos tridimensionales para la ejecución de los procesos técnicos de la ERNF, a partir de la base de creación de conocimiento propuesta en el modelo SECI (Nonaka et al., 2000). Posteriormente, se describen los escenarios de transformación de conocimiento que surgen durante este proceso de ERNF desde la perspectiva de la gestión de conocimiento y finalmente se muestra la instrumentalización del método.

#### **3.4.1 Rutas de transformación de conocimiento de MERliNN**

El modelo SECI nos propone una transformación en espiral del conocimiento, partiendo del flujo de conocimiento de la socialización hasta llegar al flujo de conocimiento de la interiorización de éste conocimiento (ver Figura 14); sin embargo en MERliNN el conocimiento toma nuevos caminos para transformarse acorde a las dinámicas organizacionales que pueden darse en los procesos de elicitación de requisitos no funcionales, utilizando diferentes niveles de conocimiento (tácito o explícito) y flujos de transformación de conocimiento. MERliNN tiene en cuenta los diferentes escenarios de transformación que se pueden dar en un contexto de comunicación continua, entendimiento y aprendizaje de conceptos, usos, identificación, valoración, negociación, verificación, entre otras acciones, frente a los RNF en una organización que ejecuta este proceso de elicitarlos; en estos escenarios, los niveles de conocimiento estarán dinámicamente determinados por componentes

como: flujos de conocimiento, formas de conocimiento explícito, complejidad de los procesos de negocio involucrados, entre otros, descritos en el punto 3.3.1 de este documento, acerca de las dimensiones fundamentales de MERliNN.

Partiendo del supuesto de que: “Mayor necesidad de transformación del conocimiento de tácito a explícito de los RNF, involucra mayor cantidad de flujos de transformación S (socialización)-E (exteriorización)-C (combinación)-I (interiorización) en el proceso de ERNF” se determinan los escenarios que serán utilizados en la definición de la Estrategia de Gestión de Conocimiento (EGC) que propone MERliNN. Esta estrategia se enfoca en determinar y guiar el desarrollo de las actividades técnicas de elicitación de RNF desde la perspectiva de la GC, de manera que se logre un mayor conocimiento explícito de este tipo de requisitos a partir de los diferentes elementos de conocimiento de la organización identificados a través de las diferentes dimensiones.

De este modo, en la Figura 19 se muestra las rutas que podrían generarse durante los procesos de transformación del conocimiento de RNF y que serán utilizadas plenamente por el núcleo TCER al momento de desplegar las actividades técnicas de elicitación de estos requisitos no funcionales (Ver numeral 3.3.1.3) en los diferentes escenarios:

- a) Una primera ruta en el proceso de transformación de conocimiento ocurre entre los cuadrantes de Socialización y Exteriorización (Ruta S-E). Esta ruta permite lograr un primer componente explícito del proceso de transformación de conocimiento de RNF.
- b) A partir del nuevo componente explícito, el proceso puede combinar este conocimiento a través de dos tipos de ruta, partiendo desde la Exteriorización:
  - b.1. Una primera ruta unidireccional posible ocurre entre los cuadrantes Exteriorización y Combinación (Ruta E-C), como ruta directa de combinación (de explícito a explícito)
  - b.2. Una segunda alternativa de transformación ocurre entre los cuadrantes de Exteriorización, Interiorización y Combinación, debido a que el conocimiento explícito (punto de partida) podría combinarse con otros conocimientos que no están en estado explícito, es decir que permanecen tácitos en el individuo quien posteriormente los utiliza para realizar la combinación de conocimiento (Ruta E-I-C). En este punto

MERliNN propone un nuevo flujo de creación de conocimiento, un flujo alternativo para el logro de conocimiento combinado.

Estas dos opciones unidireccionales de transformación del conocimiento mantienen la forma explícita del conocimiento obtenido a través de la primera ruta de transformación S-E.

- c) Cabe destacar de manera independiente la sub ruta E-I, entre los cuadrantes Exteriorización e Interiorización, la cual representa la transformación del conocimiento que ocurre en los momentos de consolidación de conocimientos. Este proceso ocurre en los siguientes escenarios: (i) cuando los usuarios finales involucrados en el proceso de elicitación de RNF confirmar lo que saben y entienden por un RNF determinado al momento de la validación de la especificación de éstos requisitos y (ii) cuando el elicitor realiza sus procesos de socialización con los demás involucrados puesto que exige una validación, corrección, complemento, confirmación de lo que los elicitados están retroalimentándole acerca de estos requisitos. Esta ruta entonces es otra alternativa que permite al individuo aumentar el grado de interiorización de RNF a partir de un conocimiento explícito base.

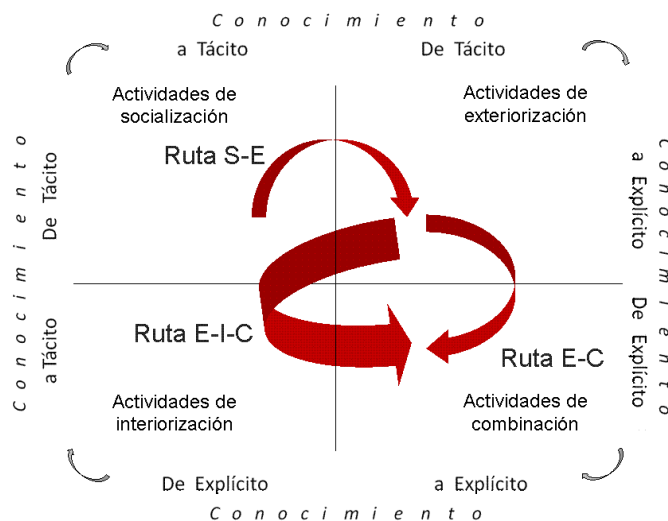


Figura 19. Rutas de transformación del conocimiento concebidas en MERliNN

Estas rutas permiten alcanzar el objetivo de gestión de conocimiento y por tanto enmarcan las actividades prioritarias a seguir al momento de implementar MERliNN

en las organizaciones que requieren una primera implementación de Gestión de Conocimiento para los RNF elicitados.

### 3.4.2 Escenarios de transformación del conocimiento – ETC

Las rutas de transformación de conocimiento permiten ejecutar en el núcleo TCER los diferentes escenarios de transformación (ET) que se construyen a medida que se realiza un proceso de ERNF; en otras palabras, el núcleo TCER permite realizar las actividades del proceso de Elicitación de RNF que pertenecen a la dimensión técnica desde la perspectiva de la GC (Ver Figura 20). Luego de que se ejecutan los diferentes escenarios de transformación de conocimiento, MERliNN permite alcanzar el objetivo de implantar y/o aumentar la interiorización (I) acerca de los RNF a través de SEC (Socialización – Exteriorización - Combinación) además de conllevar a un proceso de implantación de la GC en las organizaciones como estrategia aplicable al contexto de la ingeniería de software. A continuación se describe cada uno de estos escenarios de transformación.

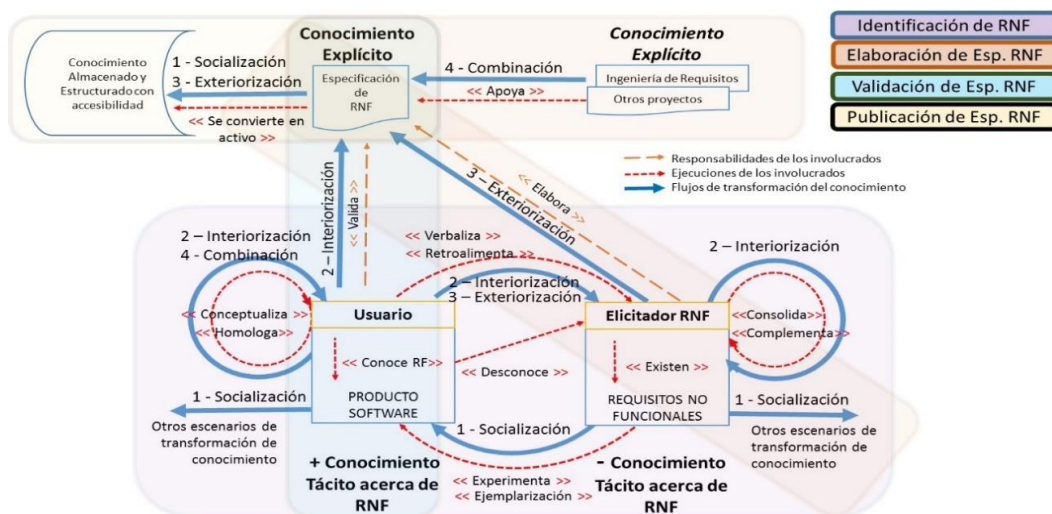


Figura 20. Escenarios de transformación de conocimiento de TCER desde la perspectiva de GC

- a. Escenario de instauración del conocimiento (EIC): Es el escenario inicial del proceso de gestión de conocimiento para los RNF cuyo propósito es lograr el entendimiento de estos requisitos por parte de los stakeholders con mayor grado de conocimiento tácito acerca de este tipo de requisitos. Este escenario implica esfuerzos relevantes de GC por parte del elicitor o grupo de elicidores de requisitos no funcionales debido a que el desconocimiento y/o conocimiento tácito de los stakeholders requiere ser instanciado o aclarado

para posteriormente poder continuar con un proceso de elicitación de RNF adecuado. Lo adecuado del proceso de ERNF en este escenario se logra cuando los involucrados cuentan con el mismo o muy similar entendimiento acerca de los RNF para que de esta manera pueda establecerse una identificación efectiva de estos requisitos (ver Figura 21).

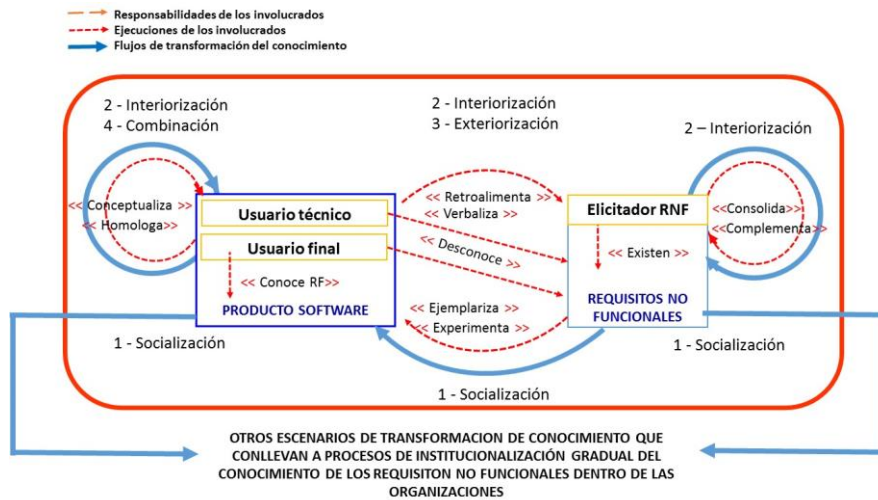


Figura 21. Escenario de Instauración del conocimiento (EIC)

- b. Escenario de configuración del conocimiento (ECC): En este escenario de GC, se busca que el conocimiento tácito existente en los stakeholders involucrados en el proceso de ERNF pase a su forma explícita a través del modelamiento, diagramación, esquematización y otros mecanismos, de los RNF deseados para el producto software (ver Figura 22).

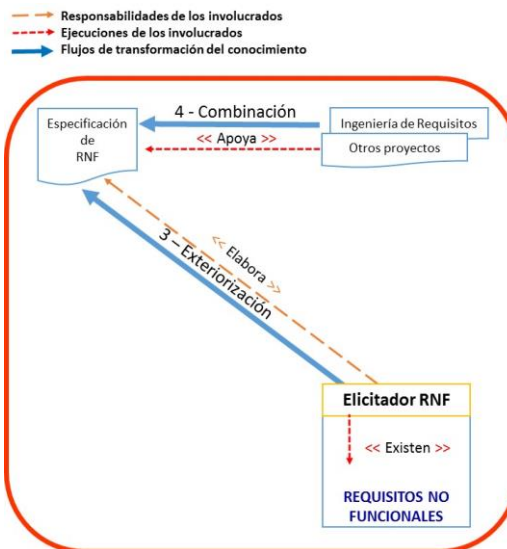


Figura 22. Escenario de configuración del conocimiento (ECC)

- c. Escenario de afianzamiento del conocimiento (EAC): Este escenario permite ratificar el conocimiento explícito de los RNF adicionando nuevo conocimiento tácito adquirido o conocimiento explícito de otros procesos de elicitación de RNF anteriores. De esta manera el conocimiento explícito de los RNF se mejora a través de actividades como: priorizar, completar, aclarar, concretar y detallar los RNF incluyendo a todos los tipos de stakeholders involucrados en el proceso de elicitación (ver Figura 23).

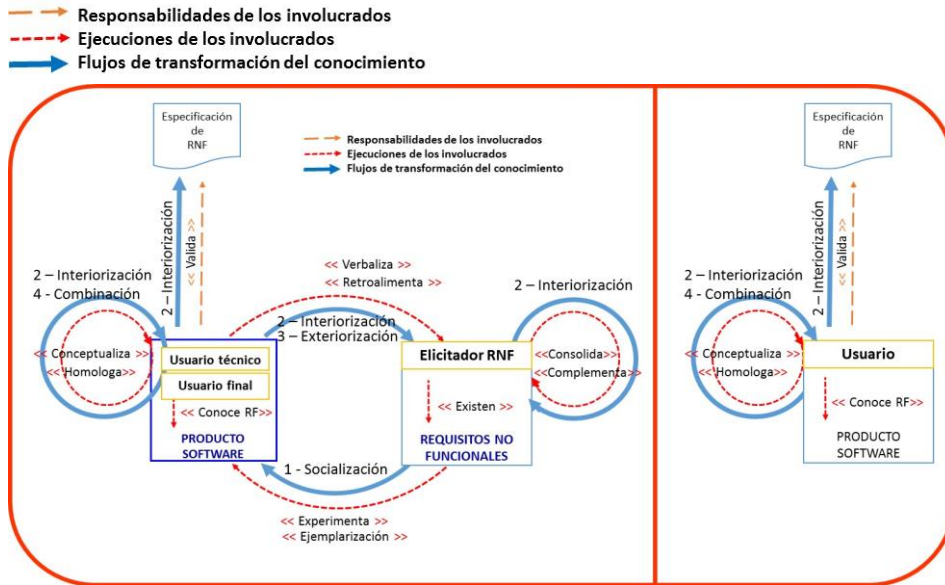


Figura 23. Escenario de afianzamiento del conocimiento (EAC)

- d. Escenario de Institucionalización del conocimiento (EITC): En este escenario, otros interesados (otros usuarios del sistema, otros proyectos de desarrollo, entidades externas entre otros) podrán conocer y consultar el conocimiento explícito validado y acordado acerca de los RNF del proyecto de manera que pueda ser utilizado para nuevos ciclos de socialización y/o combinación (ver Figura 24).



Figura 24. Escenario de Institucionalización del conocimiento (EITC)

Los escenarios de instauración, configuración y afianzamiento permiten crear conocimiento, lo que hace parte de la gestión de conocimiento en las organizaciones. El escenario de institucionalización permite cumplir el propósito de almacenamiento, transferencia y recuperación de conocimiento que también hacen parte de la disciplina de la gestión de conocimiento (Alavi, Maryam; Leidner, 2001).

### 3.4.2.1 Caracterización de los escenarios de transformación del conocimiento

A continuación se presenta la caracterización de los escenarios de transformación de conocimiento del Marco de Trabajo.

<b>Escenario de Instauración del Conocimiento (EIC)</b>			
<b>Flujos TC Involucrados</b>	<b>Actores</b>	<b>Etapas técnicas de ERNF</b>	<b>Rutas TC</b>
Socialización Interiorización Exteriorización Combinación	Elicitador Usuarios finales Usuarios de dirección	Identificación de RNF	SE EI
Descripción de las interacciones entre rutas de transformación del conocimiento del EIC			
El elicitador a través de actividades de GC (ver <i>Tabla 13</i> ) inicia el proceso de identificación del estado de conocimiento de los stakeholders frente a los RNF, activando de esta manera el flujo de socialización del marco de trabajo. Este proceso genera una dinámica de comunicación que conlleva al entendimiento mutuo acerca de los requisitos NF iniciales. En este escenario el stakeholder expresará y/o verbalizará el entendimiento que vaya adquiriendo (nuevo conocimiento tácito). Contando ya con el conocimiento inicial surgirá la necesidad de combinarlo con otro conocimiento previamente adquirido por experiencias y de esta manera se generará mayor conocimiento acerca de lo que son los RNF.			

Tabla 9. Caracterización del escenario EIC

<b>Escenario de Configuración del Conocimiento (ECC)</b>			
<b>Flujos TC involucrados</b>	<b>Actores</b>	<b>Etapas técnicas de ERNF</b>	<b>Rutas TC</b>
Interiorización Exteriorización Combinación	Elicitador Otros proyectos Usuarios técnicos	Elaboración de especificación de RNF	EC
Descripción de las interacciones entre rutas de transformación del conocimiento del ECC			
A partir del escenario inicial (EIC), el elicitador debe plasmar los RNF definidos en un documento (conocimiento explícito) denominado especificación de RNF. En este escenario la ruta EC permite que un conocimiento que estaba explícito para otros proyectos de desarrollo de software puedan ser utilizados para complementar y/o aclarar los RNF del proyecto en curso, realizando un proceso de combinación de conocimiento. Otro mecanismo de combinación ocurre cuando el elicitador complementa los RNF con usuarios técnicos que le permitan identificar información complementaria y con cierto expertis en el tema de infraestructura tecnológica y arquitectura.			

Tabla 10. Caracterización del escenario ECC

<b>Escenario de Afianzamiento del Conocimiento (EAC)</b>			
<b>Flujos TC involucrados</b>	<b>Actores</b>	<b>Etapa técnica de ERNF</b>	<b>Rutas TC</b>
Interiorización Combinación Exteriorización Combinación	Usuarios finales Usuarios de dirección Usuarios técnicos Elicitador	Validación de especificación de RNF	EIC
Descripción de las interacciones entre rutas de transformación del conocimiento del EAC			
En este escenario de afianzamiento el usuario final realiza un proceso de validación de los RNF de la especificación entregada por el elicitor, de manera que el RNF sea confirmado y además este completo, no ambiguo y consistente. En este escenario se presenta la ruta EIC a través de la cual se exterioriza el conocimiento nuevamente para garantizar el entendimiento de los RNF elicitor.			

Tabla 11. Caracterización del escenario EAC

<b>Escenario de Institucionalización del Conocimiento (EITC)</b>			
<b>Flujos TC involucrados</b>	<b>Actores</b>	<b>Etapa técnica de ERNF</b>	<b>Rutas TC</b>
Socialización Exteriorización	Usuario Elicitador	Publicación de especificación de RNF	SE
Descripción de las interacciones entre rutas de transformación del conocimiento del EIC			
Luego de acordar los RNF del producto a través de su proceso de validación, se publica la información a través de herramientas tecnológicas disponibles entregando de esta manera la especificación de RNF al siguiente proceso del ciclo de desarrollo de software.			
Actividades de Socialización	Actividades de Exteriorización	Actividades de Combinación	Actividades de Interiorización
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lluvia de ideas</li> <li>• Talleres de homologación de conceptos</li> <li>• Talleres didácticos (uso de materiales)</li> <li>• Juego de roles</li> <li>• Uso de analogías</li> <li>• Compartir experiencias (refinamiento)</li> <li>• Replicar conocimiento</li> <li>• Imitación de roles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intercambiar resultados y conocimiento</li> <li>• Definir otras perspectivas del mismo concepto</li> <li>• Mesas de diálogo</li> <li>• Ejercicios de sintetizar conocimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unir dos conceptos para lograr un resultado único</li> <li>• Integrar conocimiento para aumentar el significado de un concepto</li> <li>• Modificar formas</li> <li>• Crear nuevas formas de conocimiento</li> <li>• Talleres de aporte entre niveles jerárquicos</li> <li>• Ejercicios para mejorar propuestas existentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicios de replicar conceptos</li> <li>• Realizar prototipos</li> <li>• Compartir experiencias de otros proyectos</li> <li>• Publicar conocimiento</li> </ul>

Tabla 12. Caracterización del escenario EITC

Tabla 13. Actividades de apoyo para procesos de gestión de conocimiento de RNF

### 3.4.3 Instrumentalización de MERiNN

Para poder desplegar el marco de trabajo en escenarios prácticos organizacionales, a continuación se detallan los instrumentos de aplicación: (i) propósito, (ii) fuentes de conocimiento, (iii) roles, (iv) productos de trabajo, (v) técnicas y (vi) tecnologías, para cada uno de los procesos que componen el método para la ERNF (ver Figura 18).

Los roles definidos para la instrumentación de MERiNN se describen a continuación (ver Tabla 14):



Rol	Nombre del rol	Responsabilidades
1	Elicitador de RNF	Persona delegada por la dirección del proyecto responsable del proceso de ERNF y por tanto de la comunicación con los usuarios finales.
2	Usuario técnico	Persona o grupo de personas que hacen parte del equipo para el desarrollo del producto software y realizan actividades como: diseño, desarrollo, pruebas, implementación, administración de bases de datos, definición de la arquitectura, soporte funcional, soporte a la infraestructura y las telecomunicaciones. Estos usuarios serán involucrados por el elicitador de RNF para identificar, aclarar y complementar algunos RNF.
3	Usuario final	Persona o grupo de personas que harán uso del sistema de información y que desarrollan tareas operativas o de dirección en el contexto de negocio de la organización.

Tabla 14. Roles del proceso de ERNF

La descripción de los instrumentos de MERliNN se inicia con los procesos clave de la gestión de conocimiento debido a que en este grupo de procesos se encuentra el aporte concreto de la propuesta frente a la gestión del conocimiento; los otros procesos organizacionales serán descritos posteriormente.

### 3.4.3.1 Instrumentalización de los procesos clave de la Gestión de Conocimiento

El Marco de Trabajo para la Elicitación de Requisitos No Funcionales incluye dentro de sus principales componentes estructurales elementos de GC de manera que, a través de ellos y acorde a su naturaleza de gestión, el conocimiento sobre RNF pueda ser transformado de tácito a explícito y al mismo tiempo aumentado en cada uno de los stakeholders involucrados en el proceso de ERNF. Estos elementos se describen a continuación y son apoyados con por formatos que permiten determinar una estrategia de gestión de conocimiento acerca de RNF en los proyectos que adopten esta propuesta.

<b>Nombre del Proceso de Conocimiento</b>	Definición de la Estrategia de Gestión de Conocimiento – DEGC
<b>Dimensión</b>	Conocimiento
<b>Propósito</b>	Establecer la complejidad del proceso de ERNF a partir de las medidas (Alto, Medio, Bajo) de los parámetros de GC de acuerdo al escenario diagnosticado y a la información de conocimiento identificada en los stakeholders del proyecto
<b>Fuentes de conocimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Stakeholders identificados para ser involucrados en el proceso de ERNF y sus niveles de conocimiento sobre RNF</li> <li>-Formas de gestión de conocimiento existentes en la organización que apoyen el proceso de ERNF</li> <li>-Procesos involucrados en el del dominio de la aplicación, incluyendo interfaces</li> <li>-Tiempo asignado al proceso de ERNF dentro del plan del proyecto de desarrollo de software</li> </ul>
<b>Rol</b>	Elicitador de RNF
<b>Actividades de Conocimiento</b>	

Definir la estrategia de GC a través del uso del método de diamante (4 ejes: nivel de desconocimiento sobre RNF, ausencia de GC, complejidad del dominio de la aplicación y restricción de tiempo para la ejecución del proceso de ERNF)	
<b>Productos/Activos de conocimiento</b>	Complejidad del proceso de ERNF desde la perspectiva de la GC
<b>Técnicas de apoyo a la gestión de conocimiento</b>	Técnicas de evaluación de criterios basadas en asignación de pesos según impacto frente a la GC (éstas técnicas junto con sus pesos pueden ser definidas por cada organización de acuerdo a su propio contexto)
<b>Tecnologías y sistemas de apoyo</b>	Método de diamante para gestión de proyectos homologando los ejes con los cuatro factores que determinan el grado de complejidad que deberá tener la estrategia de gestión de conocimiento en el proceso de ERNF

<b>Nombre del Proceso de Conocimiento</b>	Planeación de la Estrategia de Gestión de Conocimiento - PEGC	
<b>Dimensión</b>	Conocimiento / Técnica	
<b>Propósito</b>	Planear las actividades de GC acorde a la complejidad del proceso de ERNF	
<b>Fuentes de conocimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Complejidad del proceso de ERNF desde la perspectiva de la GC (salida del proceso DEGC)</li> <li>-Medidas de los parámetros de complejidad del proceso de ERNF (salidas de los procesos DE, IS)</li> </ul>	
<b>Rol</b>	Elicitador de RNF , Usuario(s) técnico(s)	
<b>Actividades de Conocimiento</b>	<b>Productos/Activos de conocimiento</b>	
<u>Elicitador de RNF:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Analizar y definir cómo se desarrollará el proyecto, será necesario dividir el alcance en dos proyectos? existe alguna dependencia significativa con otro proyecto para obtener los RNF?</li> <li>-Elaborar el plan de trabajo para llevar a cabo la estrategia de gestión de conocimiento del proceso de ERNF con el grupo de usuarios entregados por el proceso de identificación de stakeholders.</li> <li>-Definición de actividades de socialización, exteriorización, combinación e interiorización dentro del plan, acordes a la complejidad del proceso de ERNF entregado por el proceso de DEGC.</li> <li>-Validar el plan de trabajo con los usuarios finales y ajustar lo necesario y pertinente para lograr su aprobación antes de ejecutarlo.</li> <li>-Definir actividades de trazabilidad de los RNF que se identifiquen y acuerden a través de las actividades de identificación de RNF y validación de la especificación de RNF.</li> <li>-Definir mecanismos de control de cambios a RNF acordados previamente por los stakeholders.</li> </ul> <u>Actividades técnicas de ERNF:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificación de RNF (requiere actividades de los 4 flujos de conocimiento)</li> <li>-Elaboración de la especificación de RNF (requiere actividades de los flujos de exteriorización y combinación de conocimiento)</li> <li>-Validación de la especificación de RNF (requiere actividades de los flujos de combinación e interiorización de conocimiento)</li> <li>-Publicación de la especificación de RNF (requiere actividades del flujo de exteriorización/socialización)</li> <li>-Negociación y priorización de RNF (ver <i>Figura 18</i>) (requiere actividades de los 4 flujos de de conocimiento)</li> </ul> <u>Actividades a realizar para los procesos de conocimiento de acuerdo a cada etapa de ERNF (planear las sesiones de GC):</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Definir los mecanismos y técnicas para el proceso de conocimiento de los RNF</li> <li>-Definir objetivos, duración, insumos , herramientas y materiales para llevar a cabo las técnicas definidas</li> <li>-Determinar las formas para registrar las experiencias de los interesados, dando mayor relevancia a los resultados que se</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Plan para la elicitación de requisitos no funcionales con las etapas de: Identificación de requisitos no funcionales, elaboración de especificación de RNF, validación de RNF, aprobación y publicación de la especificación de RNF. Incluye la asignación de tiempos a las actividades de negociación (priorización) de RNF a lo largo del proyecto.</li> <li>-Matriz de trazabilidad de las actividades de socialización y externalización realizadas con los stakeholders.</li> </ul>	

<p>visualicen o se perciban a través de los sentidos (fotos, videos, narraciones, documentos, gráficos, matrices, etc)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Definir las formas de evaluación de aprehensión del conocimiento por parte de los stakeholders</li> <li>-Elaboración de planes didácticos para cada mecanismo elegido por la organización</li> <li>-Realizar la programación (horarios) de cada mecanismo y su comunicación oportuna a los futuros participantes</li> </ul> <p><u>Usuarios finales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Indicar la disponibilidad para asegurar la realización de los procesos de elicitación.</li> <li>-Comunicar a los stakeholders involucrados en el proceso el inicio del proceso de ER para el proyecto</li> <li>-Apoyar en la consecución de los elementos logísticos para llevar a cabo las actividades de conocimiento</li> <li>-Apoyar en el registro de lecciones aprendidas para próximas experiencias de GC</li> </ul>	
<b>Técnicas de apoyo a la gestión de conocimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Técnicas de comunicación corporativa (correo, chats corporativos, boletines empresariales)</li> <li>-Lluvia de ideas para la determinación de las actividades de conocimiento</li> </ul>
<b>Tecnologías y sistemas de apoyo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Entrevistas con jefes de área para buscar información de asignación de recursos</li> <li>-Herramientas de planeación de proyectos</li> </ul>

<b>Nombre del Proceso de Conocimiento</b>	Desarrollar la Estrategia de Gestión de Conocimiento – DEGC	
<b>Tipo de Dimensión</b>	Conocimiento	
<b>Propósito</b>	Ejecutar la estrategia de GC planeada para lograr las transformaciones de conocimiento necesarias de manera que se logre la especificación de RNF con la participación de los usuarios finales y técnicos identificados	
<b>Fuentes de conocimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Plan de elicitación de RNF</li> <li>-Recursos humanos asignados para la ejecución del plan de elicitación de RNF</li> </ul>	
<b>Rol</b>	Elicitador de RNF, Usuario(s) final(es)	
	<b>Actividades de Conocimiento</b>	<b>Productos/Activos de Conocimiento</b>
	<p><u>Elicitador de RNF:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ejecutar las actividades definidas en el plan de ERNF</li> <li>-Actualizar el avance del plan periódicamente acorde al tiempo total planeado para la realización del proceso de ERNF</li> <li>-Generar reportes de seguimiento sobre el cumplimiento de las actividades de conocimiento y sus evidencias de realización</li> <li>-Disponer a los interesados los resultados del avance periódicamente para asegurar su conocimiento y en especial comunicar los resultados de las actividades de GC (videos, talleres, bases de conocimiento entre otros mecanismos)</li> </ul> <p><u>Usuarios finales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Apoyar al analista de RNF en el cumplimiento de las actividades planeadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Registros de actividades ejecutadas que demuestren la comunicación continua con el cliente (a través de las actividades de conocimiento)</li> <li>-Especificación de RNF</li> <li>-Reporte de seguimiento al cumplimiento de las actividades</li> <li>-Sugerencias al avance del proyecto</li> </ul>
	<b>Técnicas de apoyo a la gestión de conocimiento</b>	-Revisión del estado de avance de cada actividad
	<b>Tecnologías y sistemas de apoyo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Herramientas de seguimiento de proyectos</li> <li>-Herramientas ofimáticas para elaboración de informes</li> </ul>

### 3.4.3.2 Instrumentalización de los procesos de diagnóstico organizacional

El Marco de Trabajo para la Elicitación de Requisitos No Funcionales implica un análisis preliminar acerca del estado de implementación de la Gestión del Conocimiento (GC) en la organización teniendo en cuenta parámetros concretos que permiten evidenciarla. A continuación se describen los dos procesos de Gestión que permiten capturar información relevante para el proceso de implementación de la Elicitación de Requisitos No Funcionales para luego dar paso a la definición de la estrategia de GC descrita en el apartado número 3.4.3.1.

<b>Nombre del Proceso de Conocimiento</b>	Diagnosticar Escenario Organizacional – DEO
<b>Tipo de Dimensión</b>	Organizacional
<b>Propósito</b>	Establecer el estado inicial de conocimiento de la organización en términos de la GC
<b>Fuentes de conocimiento</b>	-Alta dirección de la organización -Sistemas de información que administren de alguna manera el conocimiento -Procesos sistemáticos de conocimiento que se lleven a cabo en las diferentes áreas de la organización -Estructura organizacional para determinar si existe o no un área de tecnología o hay alguna otra forma de gestionar los proyectos tecnológicos de software
<b>Rol</b>	Elicitador de RNF
<b>Actividades de Conocimiento</b>	
-Consultar estrategia empresarial (misión, visión, planeación estratégica) para identificar el tipo de organización: fábrica de software o de producción de bienes/servicios -Totalizar número de canales de comunicación potenciales para el proyecto de desarrollo de software -Identificar el número de procesos organizacionales involucrados en el dominio de la aplicación (incluir interfaces entre sistemas de información existentes) -Identificar las formas de gestión de conocimiento existentes en la organización que de alguna manera pudieran apoyar el proceso de GC (Workflow, sistemas de información, bases de datos, bases de gestión, herramientas administrativas)	
<b>Productos/Activos de conocimiento</b>	-Identificación de tipo de organización (Grande/Mediana/Pequeña, Fábrica de software/Producción de bienes y servicios, Estatal) -Lista de formas de gestión de conocimiento encontradas (sistemas de información, procesos sistematizados, bases de gestión de conocimiento) -Lista de procesos de negocio involucrados en el dominio de aplicación -Lista de mecanismos de comunicación utilizados por los stakeholders (correo, chat corporativos, intranet)
<b>Técnicas de apoyo a la gestión de conocimiento</b>	-Reuniones con la alta dirección -Reuniones con el área de procesos de la organización -Revisar procedimientos empresariales estandarizados y escritos para conseguir información de manejo de salidas
<b>Tecnologías y sistemas de apoyo</b>	-Workflow existentes -Talleres de diagnóstico de escenario con alta dirección y colaboradores de primera y segunda línea de mando

<b>Nombre del Proceso de Conocimiento</b>	Identificación de Stakeholders - IS
<b>Tipo de Dimensión</b>	Organizacional
<b>Propósito</b>	Determinar el grupo de stakeholders adecuado y sus características de conocimiento para llevar a cabo el proceso de elicitación de RNF
<b>Fuentes de conocimiento</b>	-Personas involucradas en el proceso

	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Áreas de negocio involucradas en los procesos organizacionales que pertenezcan al dominio del producto software</li> <li>-Bases de datos existentes que permitan conocer involucrados en los procesos del dominio del producto software</li> <li>-Documentos de especificación de proyectos anteriores</li> <li>-Herramientas propias del negocio (procesos estandarizados o no estandarizados de la organización)</li> <li>-Normatividad legal que impacten el proceso y/o las salidas del producto de software</li> </ul>
<b>Rol</b>	Elicitador de RNF
<b>Actividades de Conocimiento</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificar stakeholders involucrados en el uso final del producto software, su nivel de conocimiento de RNF y cantidad</li> <li>-Identificar stakeholders de tipo dirección involucrados en el uso del producto software, su nivel de conocimiento de RNF y cantidad</li> <li>-Identificar stakeholders en el diseño y arquitectura del producto software, su nivel de conocimiento de RNF y cantidad</li> <li>-Identificar stakeholders en el desarrollo y pruebas del producto software, su nivel de conocimiento de RNF y cantidad</li> <li>-Identificar stakeholders externos al producto que impacten el proceso relacionado, su nivel de conocimiento de RNF y cantidad (entes regulatorios, normas gubernamentales o similares)</li> </ul>	
<b>Productos/Activos de conocimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Lista consolidada de stakeholders con el nivel de conocimiento en RNF que se podría obtener de cada uno</li> <li>-Tipos de stakeholders seleccionados (Final, Dirección, Diseño/Arquitectura, desarrollo , Pruebas, externos)</li> </ul>
<b>Técnicas de apoyo a la gestión de conocimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Sondeo de campo para consultar los involucrados en el(los) proceso (s) de negocio al que pertenece el producto software</li> <li>-Consultar equipos de trabajo de proyectos anteriores</li> <li>-Revisión de las caracterizaciones de los procesos estandarizados de la organización</li> <li>-Consultar bases de datos de gestión de incidentes de software relacionados con el producto software para conocer áreas de negocio o usuarios que hayan reportado eventos</li> <li>-Estudiar normatividad legal restrictiva</li> </ul>
<b>Tecnologías y sistemas de apoyo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Formulario electrónico masivo para consultar y registrar toda la información de los candidatos del proceso de negocio involucrado</li> <li>-Bases de conocimiento (ejemplo: gestión de incidentes, indicadores estratégicos de la organización que competen al área de TI)</li> </ul>

<b>Nombre del Proceso de Conocimiento</b>	Monitorear y Controlar la ejecución de la Estrategia de Gestión de Conocimiento - MCEGC
<b>Tipo de Dimensión</b>	Organizacional
<b>Propósito</b>	Asegurar que el plan de la EGC se cumpla bajo lo planeado de manera que a través de actividades de monitoreo se puedan identificar eventualidades o desviaciones para poder determinar oportunamente acciones preventivas/correctivas de manera que se alcancen los objetivos de conocimiento previamente definidos.
<b>Fuentes de conocimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Plan de la EGC</li> <li>-Reporte de seguimiento y avance del proyecto</li> </ul>
<b>Rol</b>	Elicitador de RNF, Usuario(s) final(es)
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Actividades de Conocimiento</span> <span>Productos/Activos de Conocimiento</span> </div>	
<b>Elicitador de RNF:</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>-Analizar los reportes de seguimiento y avance del plan de la EGC</li> <li>-Analizar eventualidades generadas durante la ejecución para determinar acciones preventivas o correctivas relacionadas con los procesos de conocimiento principalmente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Plan de mejora de estrategia de GC (acciones preventivas/correctivas)</li> <li>-Lecciones aprendidas de la estrategia de GC planeada</li> </ul>

<p>-Documentar las lecciones aprendidas del proceso de ERNF          -Generar reporte de Mejoras del proceso de ERNF y disponer su accesibilidad a toda la organización</p> <p><u>Usuarios finales:</u></p> <p>-Aportar en la definición de alternativas viables de acciones preventivas y correctivas frente a la ERNF          -Dar a conocer las lecciones aprendidas que aporten a la mejora futura de las EGC</p>	<p>-Información acerca de disponibilidad en el proyecto de los stakeholders</p>
<p><b>Técnicas de apoyo a la gestión de conocimiento</b></p>	<p>-Publicación de acciones preventivas y correctivas principalmente de procesos de conocimiento</p>
<p><b>Tecnologías y sistemas de apoyo</b></p>	<p>- Herramientas ofimáticas para elaboración de informes</p>

### 3.5 Glosario de conceptos de gestión de conocimiento utilizados y definidos en el marco de trabajo MERiINN

A continuación se presenta el diccionario de conceptos de gestión de conocimiento utilizados y definidos en el marco de trabajo MERiINN:

**Flujo de conocimiento:** Es el proceso dinámico que ocurre entre los participantes de un proceso de conocimiento y en cierto contexto en el que el conocimiento relevante es creado, transformado, propagado y aplicado (Guo & Wang, 2008). Los flujos de conocimiento son Socialización, Exteriorización, Combinación e Interiorización propuestos en el modelo SECI de Nonaka (Ver Figura 14. Proceso de creación de conocimiento (Nonaka et al., 2000)).

**Escenario de transformación:** Son dinámicas internas organizacionales que surgen a medida que se realiza un proceso técnico de ERNF (Ver numeral 3.4.2 de este documento).

**Rutas de transformación de conocimiento:** Es un camino de transformación organizacional para pasar de un proceso de conocimiento a otro, en un contexto de elicitación de requisitos no funcionales (Ver Figura 19. Rutas de transformación del conocimiento concebidas en MERiINN).

## Capítulo 4

### Validación del marco de trabajo MERliNN

En este capítulo se presenta los métodos para validación preliminar del Marco de Trabajo MERliNN. En la primera parte se describe el uso de la técnica de Focus Group a través de la cual se valida el núcleo de transformación de conocimiento TCER y posteriormente se detalla la validación preliminar a través del uso del estudio de caso aplicando el marco de trabajo completo en una organización de desarrollo de software de la región.

#### 4.1 Validación preliminar de MERliNN a través de Focus Group

A continuación se presentan los resultados de una validación preliminar de MERliNN a través de la técnica de Focus Group. Estos resultados han sido estructurados en 4 secciones: una primera sección que describe la planeación de los procedimientos y herramientas a utilizar para la evaluación de la propuesta de investigación, una segunda sección que describe el desarrollo del proceso de evaluación, en la tercera sección se indican los resultados obtenidos y por último una sección de conclusiones del ejercicio de validación preliminar.

##### 4.1.1 Procedimientos y herramientas de evaluación

Uno de los mecanismos con ventajas demostradas frente a actividades de validación de procesos y propuestas en un contexto de la ingeniería de software es el Focus Group, dado que permite principalmente lograr resultados rápidos a partir de la sinergia entre los participantes del grupo focal así como compartir experiencias y puntos de vista diferentes frente a un tema central (Mendoza, González, & Pino, 2013).

Este mecanismo ha sido seleccionado para llevar cabo la validación preliminar de MERliNN. La estructura procedimental que se utilizó para el desarrollo del Focus Group fue la descrita en (Mendoza et al., 2013) y constó de las siguientes etapas:

- 1- Planteamiento de la investigación: se incluyen elementos como protocolo, agenda e instrumentos para el debate.

- 2- Diseño del grupo focal: donde se realizó identificación, selección y concreción de los participantes del Focus Group tomando como criterios de selección la experiencia y experticia en el proceso de elicitación de requisitos, gestión de proyectos, y experiencia en procesos de recolección de requisitos desde la perspectiva del cliente.
- 3- Conducción de las sesión: se realiza con apoyo de un moderador quien realiza una introducción al Focus Group, y apertura luego de una contextualización del proceso de elicitación de requisitos y en específico en la propuesta a ser validada. En esta etapa también se realiza el proceso de recolección de información haciendo uso de: audio grabado, diligenciamiento del formato de validación y registro de notas.
- 4- Análisis de información y resultados: Se analiza la información recolectada para posteriormente presentar datos cualitativos y cuantitativos resultado de la validación.

#### 4.1.2 Desarrollo del Focus Group

##### Etapas de planteamiento de la investigación

El objetivo de Focus Group fue: Validar la propuesta de transformación del conocimiento en el proceso de elicitación de requisitos no funcionales, bajo la perspectiva de la gestión del conocimiento. Para lograr este objetivo se elaboró un resumen de la propuesta de investigación en formato Word, el cual fue compartido a los participantes de manera que apoyara en la contextualización y generación de ideas de manera anticipada y durante el desarrollo de la sesión.

Un segundo elemento de apoyo para el Focus Group fue la elaboración de un formato de evaluación de la propuesta (ver ANEXO A), de manera que cada participante de la sesión pudiera registrar los puntos positivos y los puntos de mejora a tener en cuenta en la propuesta, así como la cuantificación de la propuesta frente a los siguientes criterios de evaluación (ver Tabla 15):

Criterio de evaluación	Interpretación	Escala
Nivel de claridad sobre el proceso de transformación del conocimiento	Qué tan entendible es la transformación del conocimiento en el proceso de la elicitación de requisitos no funcionales, proveído por el núcleo TCER descrito en el documento	1- No es entendible 2- Poco entendible 3- Medianamente entendible 4- Entendible 5- Muy entendible



	“Resumen de la propuesta de investigación”.	
Aumento del grado de explicitud sobre requisitos no funcionales	El núcleo TCER de la propuesta de investigación, permite aumentar la explicitud de los requisitos no funcionales (RNF) dentro del proceso de elicitación de requisitos?	1- No aumenta la explicitud de los RNF 2- Aumenta muy poco la explicitud de los RNF 3- Aumento medio de la explicitud de los RNF 4- Aumenta la explicitud de los RNF 5- Aumento sustancial de la explicitud de los RNF
Fortalecimiento del entendimiento acerca de requisitos no funcionales	El núcleo TCER fortalece el entendimiento de lo que son los Requisitos no funcionales, desde la perspectiva de la gestión del conocimiento?	1-No fortalece el entendimiento de los RNF 2-Fortalece muy poco el entendimiento de los RNF 3-Fortalece en poca medida el entendimiento de los RNF 4-Fortalece el entendimiento de los RNF 5-Fortalece en gran medida el entendimiento de los RNF

Tabla 15. Criterios de evaluación de Focus Group

Como tercer elemento de la planeación del Focus Group se definió la siguiente agenda de la sesión (ver Tabla 16):

Actividad	Responsable	Duración
Introducción al Focus Group (reglas de participación, nombramiento del moderador)	PhD. Francisco Pino	5 minutos
Presentación de los objetivos del FG	PhD. Francisco Pino	5 minutos
Presentación de los participantes del FG	Sandra Lorena Buitrón	5 minutos
Descripción del núcleo TCER	Sandra Lorena Buitrón	10 minutos
Escenarios de uso del proceso de transformación del conocimiento	Sandra Lorena Buitrón	5 minutos
Recomendaciones de los participantes	Participantes	30 minutos

Tabla 16. Agenda de sesión Focus Group

Los instrumentos de apoyo para la sesión fueron:

- Diapositivas para la presentación de la propuesta de investigación
- Material impreso de la propuesta para cada experto
- Plantilla de evaluación de la propuesta (Anexo A)
- Grabadora de sonidos

Fecha de entrega preliminar de la propuesta: 1 de Septiembre de 2015 (vía correo electrónico)

Fecha de sesión: 14 de Septiembre de 2015 (Lunes 7 p.m)

Lugar: Universidad del Cauca, Facultad de Electrónica y Telecomunicaciones, salón 228.

### **Diseño del grupo focal**

La propuesta de investigación *“Marco de trabajo para la elicitación de requisitos no funcionales basada en la gestión del conocimiento”* se enmarca en uno de los procesos de la ingeniería de software, y en concreto en la elicitación de requisitos no funcionales, por lo cual el primer criterio en sentido general para la realización del Focus Group es la experticia frente a este proceso. De esta manera el involucramiento y posterior selección de los participantes para la sesión de Focus Group debía asegurar un rango mínimo de experiencia de los participantes realizando el proceso de elicitación de requisitos en un contexto real y práctico. Se buscó concretar a 7 profesionales en la materia distribuidos en los siguientes perfiles:

- a- Perfil de Expertos en el proceso de Elicitación de Requisitos (Analistas de requisitos):
  - Profesionales de la ingeniería de sistemas con más de 5 años realizando el proceso de elicitación de requisitos en organizaciones medianas o grandes bajo estructuras de desarrollo de software in house u outsourcing.
  - Actualmente estar realizando el proceso de elicitación de requisitos en su día a día organizacional.
  - *Total de expertos en elicitación de requisitos: 4*
  
- b- Perfil de Expertos en procesos de negocio (Clientes finales del proceso de elicitación):
  - Profesionales con conocimientos en procesos de negocio con más de 10 años de experiencia en organizaciones.
  - *Total de expertos en procesos de negocio: 1*
  
- c- Perfil de Expertos en gestión de proyectos tecnológicos:
  - Profesional en gestión de proyectos con más de 8 años de experiencia en desarrollo de sistemas de información.

- Experiencia en proyectos internacionales.
- *Total de expertos en gerencia de proyectos: 1*

Los siguientes fueron los candidatos invitados a participar en el Focus Group a través de correo electrónico:

Id.	Nombre	Rol en Focus Group	Empresa/Rol
EV	Elíana Viveros (Popayán)	Experto en elicitación de requisitos	Compañía energética de occidente / Ingeniero de desarrollo
LL	Liliana Labia (Popayán)	Experto en elicitación de requisitos	Compañía energética de occidente / Ingeniero de desarrollo
MM	Manuel Mejía (Cali)	Experto en elicitación de requisitos	Gases de occidente / Ingeniero de soporte Nivel 2
IE	Ismael Espinosa (Popayán)	Experto en procesos de negocio: comercialización de servicio público energético	Compañía energética de occidente / Coordinador de recaudo
CB	Cesar Burbano (Popayán)	Experto en elicitación de requisitos	Compañía energética de occidente / Ingeniero de soporte
RP	Ricardo Pelayo (Mexicali)	Experto en gerencia de proyectos PMI	Consultor Internacional

Tabla 17. Candidatos a participar en el Focus Group

Los siguientes fueron los participantes que aceptaron y acompañaron la sesión:

1. Eliana Viveros (En sitio)
2. Liliana Labia (En sitio)
3. Cesar Burbano (En sitio)
4. Ismael Espinosa (En sitio)
5. Manuel Mejía (Skype)
6. Ricardo Pelayo (Skype)

### **Conducción de la sesión y resultados**

Tomando como base la agenda definida previamente, se inicia la sesión del Focus Group a las 7 p.m del 12 de Septiembre de 2015, en el salón 228 de la FIET. Asisten la totalidad de los invitados al Focus Group y se da inicio bajo la contextualización del Ingeniero PhD. Francisco Jose Pino Correa. La sesión se conduce acorde al protocolo definido bajo una dinámica de discusión y realimentación de comentarios, ideas, ventajas, desventajas y opiniones acerca de la propuesta de *Transformación del conocimiento en la elicitación de requisitos no funcionales basada en la gestión del conocimiento*.

Luego de la discusión se procede a solicitarles el diligenciamiento del formato de evaluación de la propuesta con el fin de capturar algunas medidas iniciales en términos cuantitativos acerca de la validez y buen entendimiento de la propuesta de investigación.

La sesión de Focus Group fue grabada en audio con el fin de hacer un análisis posterior de los aspectos discutidos sobre la propuesta bajo evaluación.4.1.4 Análisis de información

Haciendo uso de la información recolectada en la sesión del Focus Group a través de actividades planeadas: anotaciones de los comentarios de los participantes, grabación de las discusiones y diligenciamiento del formato de validación de la propuesta (ANEXO A) se realiza el siguiente proceso para el análisis y estructuración de los resultados obtenidos:

**Análisis de la información obtenida a través de anotaciones y grabaciones de audio:**

- a- Revisión de la información recolectada en el medio respectivo
- b- Categorización de los comentarios como punto de mejora / punto positivo

Análisis de la información obtenida a través del diligenciamiento del formato de validación de la propuesta (parte cuantificable):

- a- Revisión y organización de los puntajes asignados por cada participante
- b- Elaboración de gráfica que permita ver los resultados obtenidos para cada criterio de evaluación
- c- Organización de las calificaciones obtenidas teniendo en cuenta la escala de valores y sus interpretaciones

**Resultados de las anotaciones y grabaciones de audio:**

Resumen de comentarios por participante (en la identificación del participante se utilizará las primeras letras del nombre del experto, tal como se definió en la tabla de perfiles)

Id. participante	Comentarios
IE	<p>Interesante porque permite al usuario que desconoce los RNF, hay incidencias que requieren por ejemplo ampliar la capacidad de almacenamiento del equipo que no sabe dimensionar como usuario final y que implica unos costos adicionales para el área de TI. Normalmente en el presupuesto se basa en requisitos funcionales pero nunca se tiene presente el presupuesto para los RNF que van ligados a la solicitud. Si se socializa y se logra la internalización previamente con el usuario final se podría ganar mucho. Orientar la socialización frente a los costos. En la validación, en proyectos grandes interactúan diferentes roles dentro de una empresa o áreas, ese proceso de validación de los RNF puede volverse tan complejo o tan minimizado que impacte un poco la situación del requerimiento no funcional. Por ejemplo los lideres funcionales visualiza de forma diferente ese RNF y al final se puede perder el dimensionamiento real del tema. Cuando son varios clientes que piensan de formas diferentes y un contador es muy diferente a un comercial entonces los RNF empiezan a chocar un poco.</p> <p>Intervención de FP: considerar diferentes usuarios y que cada uno tiene un conocimiento tácito de los RNF.</p>

LL	Interesante porque a pesar que cuando se realiza el levantamiento de requerimientos, se hacen aclaraciones o advertencias a los usuarios finales sobre rendimiento, tamaño de base de datos no hay forma de soportar que se hizo la recomendación. Por otro lado, de ir a lo tácito a lo explícito cómo se implementara. Si se llega a implementar que quede muy liviano porque actualmente muchos formatos o plantillas se hacen los diligenciamientos a la ligera. Desde la perspectiva de una casa de desarrollo de software es diferente porque hay que garantizar muchas más cosas No funcionales, por eso la diferencia es que podemos como casa no desarrolladora vrs la forma de la casa desarrolladora de software,
CB	Propone clasificar los RNF, desde la perspectiva del usuario, porque hay temas que no conoce el funcional.
RP	Hay una regla que pide si hay o no departamento de sistemas, por tanto si el cliente no conoce la información, sino tiene se recomienda tener una plantilla o check list que con base a la experiencia y lecciones aprendidas (base de conocimiento) puedan apoyar el proceso de socialización de los RNF. Hay que ponerse creativos en el momento de la socialización para explicarle al cliente los RNF por ejemplo: explicar el TPS con número de cajeros, de manera que se haga con un lenguaje entendible y comunicarse con el cliente y este entienda el RNF. Algunos van a tener diferentes costos. Es responsabilidad de la empresa que si el cliente no puede entender los RNF por seguridad del cliente se tengan usuarios implícitos para que aseguren que se indican los RNF en los proyectos.
MM	Interesante. Actualmente tiene varios frentes que tienen algo particular pero para ellos es indiferente si el otro quiere lo mismo. Hasta donde es el alcance, si un RNF solo impactara a un solo cliente, de manera que se tenga un producto que no este enfocado en una sola persona, caso de software masificados. Se tienen muchos roles y no se gana claridad al momento de especificar. Intervención FP: En sentido más amplio, se ve como cliente final quien lo va a usar, pero esta especificación puede tener diferentes usuarios no solo desde funcionalidad, sino por ejemplo desde la perspectiva del arquitecto. Además de esto los diferentes tipos de Stakeholders.
EV	La primera fase hay que generar conciencia para quien levanta como el cliente porque no queda documentado, pero teniendo en cuenta que estos RNF en el momento en que fallen pueden hacer que todo el sistema no funcione, no opere y afectar todo el proyecto, son mucho más críticas que las mismas cosas que el usuario pidió.  Hay varios tipos de requerimientos: el producto (el rendimiento, usabilidad) los de nivel de la organización, por ejemplo: lenguaje, arquitectura y el tema legal o externo y hay que documentarse como Elicitador y que el usuario lo conozca también. Debe haber un acercamiento para hacerle entender la importancia y darle la confianza y que haya un mecanismo, por ejemplo: preguntas generales y que sean la base para poder arrancar a levantarlos.

Tabla 18. Resumen de comentarios recolectados en Focus Group

#### 4.1.3 Resultados del Focus Group

##### Categorización de la información

Puntos de mejora Sugerencias, inclusiones Aspectos con poca claridad	Puntos positivos Ventajas
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Profundizar en la socialización incluyendo en cuanto al tema de costos adicionales a los costos por requisitos funcionales</li> <li>2. Dimensionar el proceso de validación teniendo en cuenta varios usuarios y tipos de usuario</li> <li>3. Manejar los diferentes niveles de conocimiento tácito de los Stakeholders</li> <li>4. Definir formas concretas de llevar a cabo la propuesta en las organizaciones</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interesante porque permite al usuario final conocer sobre los requisitos no funcionales</li> <li>2. Permite tener en cuenta cosas que implican un mayor presupuesto por parte del grupo de tecnología</li> <li>3. La socialización y la interiorización permiten ganar en el proceso</li> </ol>

<p>5. Para organizaciones que no son casa de desarrollo de software debería ser algo liviano, sin tanto formato que no permite realizar como debe ser el proceso porque toman mucho tiempo</p> <p>6. Para organizaciones que son casa de desarrollo de software debería ser más estricto el proceso</p> <p>7. Clasificar y seleccionar los requisitos no funcionales que realmente debieran ser de conocimiento del usuario final</p> <p>8. Incluir un check list como banco de conocimiento base para los procesos donde no exista un área de TI</p> <p>9. Definir roles y responsabilidades en el nivel de dirección de los proyectos para asegurar que los requisitos no funcionales se definan en todos los proyectos</p> <p>10. Incluir tres tipos de requisitos: externos, del negocio y del producto</p> <p>11. Incluir como mecanismo base para el proceso una lista de preguntas para realizar a los usuarios finales y se determinen en cierta medida estos requisitos no funcionales</p> <p>12. Para el caso de software masificado, tener en cuenta que los clientes pueden actuar con indiferencia frente a si otros usuarios finales comparten sus solicitudes</p> <p>13. Manejar los diferentes tipos de Stakeholders</p>	<p>4. Permite dejar registro y evidencia de recomendaciones de los ingenieros de requisitos hacia los usuarios finales</p> <p>5. El proceso de socialización permite asegurar la inclusión de los requisitos no funcionales en los proyectos</p> <p>6. Los requisitos no funcionales llegan a ser más críticos que los mismos requisitos funcionales porque impactan todo el proyecto</p> <p>7. El proceso permite aumentar el grado de conciencia de los usuarios finales sobre la importancia de los requisitos no funcionales</p>
--	--

Tabla 19. Aspectos de mejora recolectados en Focus Group

**Resultados de calificaciones obtenidas a través del formato de evaluación de la propuesta (calificaciones con un decimal):**

Participante	Calificación a criterio 1 (Claridad del núcleo TCER)	Calificación a criterio 2 (Aumento en explicitud de RNF)	Calificación a criterio 3 (Fortalecimiento del entendimiento de los RNF)
EV	4	4	5
LL	3	4	5
IE	3	4	4
CB	3	4	5
RP	5	5	4
MM	4	5	5
<b>Promedio</b>	<b>3,6</b>	<b>4,3</b>	<b>4,6</b>

Tabla 20. Resultados de calificaciones obtenidas a través del formato de evaluación

**4.1.4 Conclusiones del Focus Group**

Luego de realizar el Focus Group se puede concluir lo siguiente frente a la propuesta de investigación evaluada (ver Tabla 20):

- 1- Es una propuesta de investigación que presenta grandes posibilidades de ser adoptada en las organizaciones que cuenten con un departamento de desarrollo de software.

- 2- Es una propuesta que basada en la gestión del conocimiento brinda a los Stakeholders involucrados una nueva perspectiva de aporte a los procesos de ingeniería de software desde su propia visibilidad frente a los requisitos no funcionales.
- 3- La propuesta requiere ser detallada y descrita de manera más clara para que pueda ser en sí misma entendida y llevada a la práctica por sus usuarios a través de la implementación de sus artefactos e instrumentos.
- 4- La propuesta de investigación tiene potencial para ser robustecida de manera que gane profundidad a través de la adición y estructuración de componentes como: niveles de conocimiento de los Stakeholders, tipos de Stakeholders (caracterización de los Stakeholders y cantidad de Stakeholders involucrados), categorías de los requisitos no funcionales, políticas y lineamientos organizacionales en el proceso de elicitación de requisitos no funcionales, escenarios de aplicación, tipos de flujos de conocimiento y grados de transformación del conocimiento.
- 5- Es una propuesta que como consecuencia de su habitual puesta en marcha dentro de las organizaciones permitiría un mayor grado de explicitud y dominio de los requisitos no funcionales al interior de las mismas de manera que aporta como mecanismo de mejora de desarrollo del software y la calidad del software.
- 6- Es una propuesta que agudiza el uso de la gestión del conocimiento como base para la mejora de procesos de ingeniería de software.
- 7- Es una propuesta que puede llegar a ser adaptable a los niveles de madurez de las organizaciones frente a las áreas técnicas relacionadas con el proceso de desarrollo de software.
- 8- La propuesta integra los procesos de ingeniería de requisitos, el dominio de los Stakeholders, la tecnología y la gestión del conocimiento, entre quienes se genera un primer grado de cohesión/convergencia único y propio de cada organización pero que a su vez puede ser mejorado hasta convertirse en un proceso estandarizado. Esto es posible a través de componentes evolutivos mencionados en la conclusión número 4 de este documento.

## **4.2 Validación preliminar de MERiINN a través de estudio de caso**

El presente protocolo de estudio de caso se basa en un diseño de tipo simple-  
embebido propuesto por Yin, R.K (2003) debido a que se aplicará la estrategia de  
instrumentalización MERiINN en tres proyectos (unidades de análisis) dentro de una  
misma organización. Para el proceso de validación preliminar del marco de trabajo se  
utilizaron las actividades que proponen los autores Runeson y Host (2009) las cuales  
se muestran dentro de una línea de tiempo en la Figura 25. Por el contexto de  
aplicación de la propuesta se consideran dos tipos de variantes la participativa y la  
empírica, según French and Bell (1999). La variante participativa se debe a que los  
integrantes del equipo técnico de la empresa se interesaron de manera permanente  
por cómo usar adecuadamente los instrumentos que ofrece el marco de trabajo de  
manera que lo pudieran aplicar a sus respectivas unidades de análisis. Por otro lado,  
la variante empírica se refleja a través de la guía que el asesor del proceso realizó a  
los diferentes líderes de los proyectos de manera que ejecutarán un proceso de ERNF  
sistemático y organizado con apoyo de los instrumentos definidos en el marco de  
trabajo.



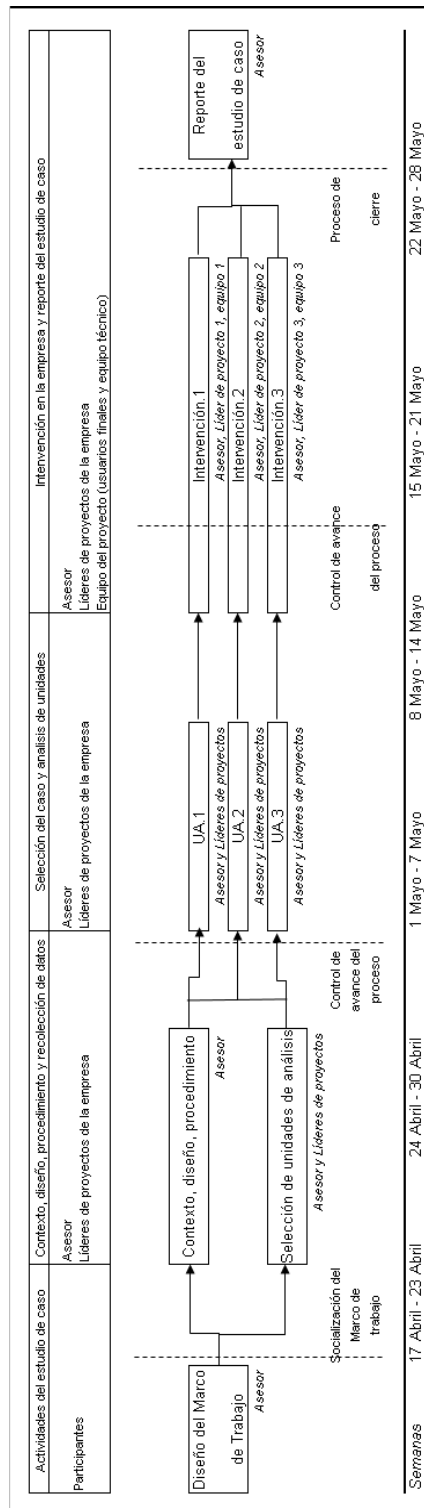


Figura 25. Proceso de validación de MERiINN

#### 4.2.1 Diseño del estudio de caso

El objeto del estudio de caso es el Marco de trabajo para la elicitación de RNF basada en gestión de conocimiento (MERiINN) y más específicamente su núcleo TCER usado

en una organización de desarrollo de software para 3 proyectos diferentes de manera que se pueda validar qué ocurre con el conocimiento acerca de los RNF y cómo este conocimiento se va transformando durante el proceso de su elicitación. Las preguntas de investigación principales y adicionales que apoyan este mecanismo de validación preliminar se describen en la siguiente tabla (ver Tabla 21. Preguntas de investigación del estudio de caso).

Tipo	Preguntas
Principal	¿El Marco de Trabajo MERliNN es idóneo <sup>19</sup> para la elicitación de los RNF de un producto de software?
Adicional	¿Los procesos y componentes de Gestión de Conocimiento (GC) que propone MERliNN son útiles para la elicitación de RNF?
Adicional	¿MERliNN permite a los stakeholders adquirir conocimiento acerca de los RNF?

Tabla 21. Preguntas de investigación del estudio de caso

Las medidas para interpretar las preguntas principales y adicionales del estudio de caso son:

- a- Número total de RNF especificados.
- b- Número de instrumentos para la GC propuestos por MERliNN usados por las unidades de análisis.
- c- Número de stakeholders involucrados en el proceso de ERNF.

Estas métricas serán tomadas a través de tres mecanismos:

- a- Aspectos identificados durante la ejecución del proceso de intervención
- b- Resultados de las plantillas e instrumentos que ofrece el marco de trabajo para su aplicación (ver ANEXOS C ,D, E, F, G, H )
- c- Realización de una encuesta final a los equipos involucrados en la validación preliminar a través del estudio de caso con el fin de obtener información cuantitativa y cualitativa acerca del proceso de ERNF llevado a cabo en la organización, dentro del marco de la investigación académica, validando de manera preliminar la idoneidad y adaptabilidad del Marco de Trabajo MERliNN (ver ANEXOS I y J ).

El criterio para seleccionar el estudio de caso fue encontrar una empresa del sector de desarrollo de software donde sus productos sean a la medida (especializados) que

<sup>19</sup> Adecuado y apropiado para algo (definición extraída de la Real Academia de la Lengua Española. [www.rae.es](http://www.rae.es))

permitieran ejecutar un proceso de elicitación de RNF con la participación del cliente (usuarios finales del sistema de información) y que estuviera en disposición de utilizar el marco de trabajo propuesto. A continuación se detallan características de la empresa en la cual se llevó a cabo el proceso de validación preliminar del Marco de Trabajo.

Compañía	Número de empleados	Tiempo de trayectoria empresarial	Actividad principal	Número de proyectos de desarrollo de software ejecutados
E-TEKNIK	12	2 años	Desarrollo de software a la medida	6

Tabla 22. Características de la empresa involucrada en el estudio de caso

En cuanto a los sujetos de investigación, el equipo de investigación estuvo compuesto por: (i) un asesor del proceso de investigación, experto en ERNF para productos software quien debía contextualizar acerca del objetivo de la investigación y guiar la ERNF con las diferentes unidades de análisis seleccionadas, (ii) tres equipos técnicos de la investigación, uno para cada unidad de análisis quienes debían realizar las actividades referentes a la identificación de RNF, negociación y priorización de los RNF y elaboración de la especificación de RNF haciendo uso de los instrumentos propuestos por MERiINN, (iii) grupo de usuarios finales (operarios y jefes de áreas) con quienes los elicidores realizarían el proceso de elicitación de RNF a través de actividades de gestión de conocimiento propuestas por MERiINN, ver *Figura 26*. Cabe aclarar que dentro del grupo de equipos técnicos se cumplían múltiples roles técnicos tales como: diseñadores, arquitectos, probadores e implementadores de la solución quienes permitirán la identificación de RNF que involucran infraestructura y arquitectura del dominio de la aplicación.

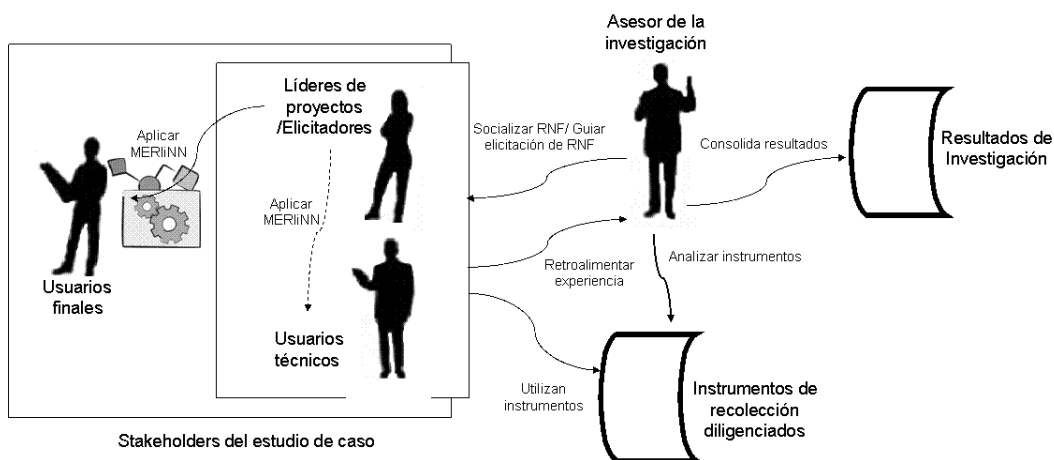


Figura 26. Equipo de la investigación para la aplicación de MERiINN

#### 4.2.2 Intervención

El apoyo del asesor, a través de la atención a las consultas de los diferentes responsables de la elicitación de RNF permitió a las unidades de análisis alcanzar un conocimiento concreto acerca de los RNF para que pudieran posteriormente ser identificados con los usuarios de manera que se elaboraran las especificaciones de cada proyecto. De acuerdo a evidencias tempranas del proceso de validación, la organización realizaba de manera informal la especificación de los RNF; los aspectos que consideraban como RNF son:

- Uso de estándares usados en la corporación tales como licenciamiento e infraestructura tecnológica disponible (servidores y equipos de la entidad)
- Lenguajes de programación para desarrollo de interfaces web (HTML, CSS, PHP, Script, librerías JQuery, AJAX)
- Bases de datos (MySQL, Oracle, Postgres)
- Manuales de usuario, técnico y de instalación
- Actividades de capacitación a usuarios finales

Otro aspecto que fue identificado en las primeras sesiones del proceso hace referencia al uso de la metodología de desarrollo ágil (SCRUM) bajo la cual los requisitos no funcionales de los proyectos no eran levantados ni documentados en las respectivas historias de usuario. Esta falta de elicitación de los RNF genera por tanto una omisión en el proceso siguiente de validación de este tipo de RNF.

Durante el proceso de intervención en la organización E-TEKNIK las medidas planeadas para la investigación fueron recolectadas al finalizar el proceso de elicitación de RNF; durante el proceso fue necesario realizar diferentes actividades para la aplicación de la propuesta (ver Tabla 23).

Tipo de finalidad de la socialización	Fechas de ejecución	Objetivo
Contextualización de la propuesta	20 de Abril de 2016	Dar a conocer a la dirección de la organización la propuesta de maestría y sus fines de investigación, logrando concretar los proyectos a los cuales se les aplicaría el proceso.
Capacitación detallada del Marco de trabajo MERliNN y RNF	29 de Abril de 2016	Presentar la estructura del marco de trabajo, su propósito, instrumentos a utilizar, así como capacitar al equipo técnicos de los diferentes proyectos definidos acerca de las características de calidad bajo la norma

		25010 y las herramientas que ofrece MERIINN para su elicitación.
Elaboración de especificaciones para los proyectos: tarea realizada de manera paralela con los proyectos en cada sesión	4 de Mayo de 2016 6 de Mayo de 2016 12 de Mayo de 2016 16 de Mayo de 2016	Elaborar de manera evolutiva la especificación de los RNF para cada proyecto con el equipo de elicitadores. Esta etapa incluyó actividades de acompañamiento directo a los elicitadores para ejecutar las sesiones con los clientes finales de los proyectos de manera que se diera esta identificación de RNF de manera suficiente para luego plasmar las características en los instrumentos preparados.
Cierre del proceso: diligenciamiento de la encuesta de investigación	23 de Mayo de 2016	Cerrar el proceso de validación preliminar de la propuesta en la empresa E-TEKNIK diligenciando la encuesta de validación de manera que se obtenga la retroalimentación de cada uno de los elicitadores y alta dirección de la organización.

Tabla 23. Plan desarrollado en el proceso de intervención.

A continuación se describen las unidades de análisis que hicieron parte del proceso de intervención donde se muestran los clientes de cada una y una descripción general del alcance del desarrollo (ver Tabla 24).

UA	Nombre del proyecto	Cliente (stakeholder principal)	Descripción general del alcance del proyecto
1	Desarrollo de plataforma para el control de inventarios.	Departamento comercial E-TEKNIK	Administrar y llevar un control de inventarios y costos por medio de una plataforma. El prototipo se elaborará a partir del proceso de administración de inventario de zapatos que se lleva a cabo en la empresa botas y botines.
2	Desarrollo de componente para gestionar indicadores de sostenibilidad de un sistema de acueducto y alcantarillado.	Empresa de Acueducto y alcantarillado de Santander de Quilichao	Obtener el índice de sostenibilidad de un sistema de acueducto y alcantarillado (teniendo en cuenta 9 indicadores, los cuales se soportan en variables (preguntas de los instrumentos de diagnóstico)) dentro del marco del PROYECTO "Agua y Saneamiento Integral Rural ASIR SABA", integrado al sistema de información para el diseño y elaboración de instrumentos de diagnóstico rural.
3	Sistema de información para la gestión de acciones populares.	Alcaldía Municipal de Popayán	Automatizar los procesos para la administración de las demandas y acciones populares del departamento del cauca que son gestionadas en el departamento jurídico de la entidad.

Tabla 24. Descripción de las unidades de análisis

Los datos se recolectaron a través de los mecanismos definidos previamente (ver numeral 4.2.1) y se analizan en la siguiente sección. De la Tabla 25 a la Tabla 32 se presentan los diferentes datos recolectados durante la intervención.

<i>Medidas obtenidas a través del uso de los artefactos de MERliNN</i>				
<i>Métricas</i>	UA1	UA2	UA3	Promedio
Número de RNF identificados	20	63	49	44
Número de artefactos usados en el proceso	5	4	5	4.6
Número de stakeholders involucrados en el proceso de ERNF	4	1	28	11

Tabla 25. Medidas obtenidas a través del uso de los artefactos

<i>Calificaciones a las características de MERliNN a través de las encuestas</i>	E1 <sup>20</sup>	E2	E3	E4	E5	Promedio
Flexibilidad	5	4	4	5	4	4.4
Capacidad de ajustarse a la dinámica del proyecto	4	4	4	5	4	4.2
Conveniencia de uso para el proceso de ERNF	5	5	5	4	5	4.8
Suficiencia para el logro de los objetivos (especificar los RNF)	5	5	5	5	4	4.8
Utilidad en el proceso de ERNF	4	5	5	4	5	4.6

Tabla 26. Medidas obtenidas a través de las encuestas

Rango de conocimiento ganado después de la intervención (pregunta No. 2)	E1	E2	E3	E4	E5
	3	2	3	2	1

Tabla 27. Respuestas acerca del nivel de conocimiento ganado por los participantes

Aspectos de respuestas tipo Si/No	Número de encuestados que marcaron Si	Número de encuestados que marcaron No
Aporte al proceso de ERNF (pregunta No. 3)	5	0
Claridad de aplicación de MERliNN en la práctica (pregunta No. 4)	5	0
Uso futuro de MERliNN (pregunta No. 6)	5	0

Tabla 28. Respuestas a preguntas de tipo SI/NO

Sugerencias recibidas a través de las preguntas abiertas de la encuesta:

a) Frente al aporte de MERliNN al proceso de ERNF:

E1	E2	E3	E4	E5
Adquirí conocimiento de los RNF que desconocía por falta de interés en el proceso de	Creo que si aporta porque este proceso aporta nuevas funciones que	Debido a la importancia de ser considerados en los proyectos ya que la empresa	Si, porque se validan aspectos que pueden determinar calidad en el resultado, es decir, al identificar	Permite extraer mucha información que normalmente

<sup>20</sup> Encuestados que participaron en el proceso de intervención

desarrollo de software	brindan calidad al producto	EOTEKNIK no los tenia en cuenta	cada uno de los stakeholders y que le expresen sus necesidades aumenta el grado de participación en la implementación y sostenibilidad del aplicativo	no se tiene en cuenta
------------------------	-----------------------------	---------------------------------	---	-----------------------

Tabla 29.Comentarios frente al aporte de MERliNN al proceso de ERNF

b) Frente a la claridad de MERliNN para su aplicación en la práctica:

E1	E2	E3	E4	E5
El conocimiento adquirido es facil de entender y facil de aplicar	En algunos aspectos no me es claro ya que no tengo conocimientos totalmente claros sobre RNF	La metodología se ajusta y las secuencias de utilizarlo se unen de manera sencilla y clara	Toma un orden lógico, se identifica los stakeholders, se clasifica su grado de conocimiento (especificando estrategias), se contextualiza las especificaciones de RNF vrs el proceso de negocio	Fuer claro debido al seguimiento que se realizó y las dudas fueron resueltas

Tabla 30.Comentarios sobre la claridad de MERliNN para su aplicación en la práctica

c) Frente a dificultades encontradas durante el proceso de aplicación de MERliNN:

E1	E2	E3	E4	E5
Entender cuales son los RNF dentro de una aplicación de software, se supero con algunas explicaciones mas a fondo del tema tratado	Al no tener la suficiente experiencia a la hora de trabajar específicamente con RNF se dificulto el proceso	Dificultad con la plantilla de la especificación de RNF por falta de conocimiento, la solución fue una capacitación más detallada de los diferentes requisitos no funcionales	Ninguna	Se dificulto un poco el hecho de encontrar en cada requisito que aspecto de la calidad se podía aplicar, pero al recibir el acompañamiento de la ingeniera, aclarando dudas se pudo superar esta dificultad

Tabla 31.Comentarios sobre dificultades encontradas durante el proceso de aplicación de MERliNN

d) Frente al uso futuro de MERliNN en proyectos de desarrollo de software:

E1	E2	E3	E4	E5
Para identificar los RNF de una aplicación vista desde antes y durante el desarrollo del sistema	Una vez entendido y puesto en marcha el marco de trabajo brinda mas facilidad a la hora de aportar calidad a mis procesos	Importante conocer el tema de RNF ya que para desarrollar un proyecto no se tenían en cuenta y es fundamental para que una plataforma tenga éxito	Para contextualizar "aquellos elementos" que son importantes para un proyecto pero no son socializados "explicados" y que marcan un punto fundamental para	Porque hay muchos requisitos no funcionales que no se toman en cuenta si no hasta el momento en que ya se entra a programar, entonces al usar el marco de

			hacer sostenible el proyecto	trabajo facilita conocer con anticipación estos requisitos
--	--	--	------------------------------	--

Tabla 32. Comentarios sobre el uso futuro de MERliNN en proyectos de desarrollo de software

#### 4.2.3 Análisis de los resultados de la intervención

Para dar una adecuada lectura a los resultados de la intervención cabe aclarar que las tres unidades de análisis que se incluyeron en el estudio de caso tenían diferentes sujetos de investigación y dinámicas de desarrollo, por tanto la intervención adquirió puntos diferenciadores para cada una de ellas y que son explicados a continuación:

- La primera unidad de análisis relacionada con una plataforma para el control de inventarios era un proyecto de desarrollo interno de la organización en el cual el proceso de ERNF se realizó con un equipo de proyecto conformado por 4 integrantes, entre quienes se daban los siguientes perfiles: 3 integrantes con roles de líder del proyecto, elicitor, analista, desarrollador, administrador de base de datos, probador, diseñador, y arquitecto de la solución y 1 integrante que cumplía el rol de usuario final a quien el líder del proyecto realizaba las consultas respectivas acerca de los procesos generales para el control de inventarios; procesos a los cuales se les identificó los RNF por el equipo técnico del proyecto haciendo uso del marco de trabajo MERliNN.
- La segunda unidad de análisis relacionada con un módulo para manejo de los indicadores de sostenibilidad de un sistema de acueducto y alcantarillado ya se encontraba en etapa final del proceso de desarrollo y por tanto en la intervención se aplicó reingeniería para lograr una especificación de RNF a partir del trabajo ya realizado. El proceso de ERNF en esta unidad de análisis se realizó con un equipo de proyecto conformado por 1 integrante, quien en el proceso de desarrollo había cumplido los roles de: elicitor, analista, diseñador, desarrollador, arquitecto y probador del producto software. La reingeniería se aplicó haciendo uso de los instrumentos propuestos por el marco de trabajo MERliNN.
- La tercera unidad de análisis relacionada con un sistema de información para la gestión de acciones populares se encontraba en etapa de levantamiento de requisitos y contaba con un equipo de proyecto conformado por 28 integrantes,



entre quienes se daban los siguientes perfiles: (i) 2 integrantes con roles de líder del proyecto, elicitor, analista, desarrollador, diseñador, probador y arquitecto de la solución, (ii) 2 integrantes que hacían parte del departamento de sistemas de la entidad estatal quienes brindaron la información referente a recursos de infraestructura para el proyecto y (iii) 24 usuarios finales que conformaban el grupo de secretarías municipales que consultarían información a través de sistema de información futuro.

A continuación se describen los resultados de la aplicación de MERliNN en el estudio de caso a través de tres grupos de aspectos:

- (i) Un primer grupo de aspectos que describen cómo la gestión de conocimiento aporta en el proceso de elicitación de RNF a través del uso de componentes de GC de MERliNN tales como: procesos clave de GC, los flujos de conocimiento, los escenarios y las rutas de transformación de conocimiento.
- (ii) Un segundo grupo de aspectos que muestran los resultados obtenidos específicamente frente a RNF luego de usar los instrumentos propuestos por el marco de trabajo MERliNN.
- (iii) Un tercer grupo de aspectos relacionado con los resultados obtenidos a partir de la encuesta de validación preliminar realizada por los participantes al finalizar la intervención del caso de estudio.

### **Aspectos acerca del aporte de la Gestión de conocimiento en el proceso de ERNF**

Dentro del primer grupo de aspectos, acerca de la GC aplicada en el estudio de caso, se concluye que las unidades de análisis UA1 y UA3 aplicaron el 83% de los instrumentos propuestos por MERliNN (ver *Figura 18*) y la unidad de análisis UA2 aplicó el 66% de los instrumentos del marco, la *Tabla 33* muestra el detalle de los instrumentos utilizados por cada unidad de análisis.

Procesos e instrumentos del método para la ERNF					
FM-DE-IS		FM-DEGC	FM-PEGC	FM-DESEGC	FM-MyCEGC
Diagnostico Empresarial	Identificación de Stakeholders	Definición de la Estrategia de GC (EGC)	Planeación de la EGC	Desarrollo de la EGC	Monitoreo y Control de la EGC

Unidad de análisis 1	SI	SI	SI	SI	SI	NO
Unidad de análisis 2	SI	SI	SI	NO	SI	NO
Unidad de análisis 3	SI	SI	SI	SI	SI	NO

Tabla 33. Resumen de Procesos de GC aplicados en el estudio de caso

El proceso de planeación de la EGC no se explicitó a través del uso del formato FM-PEGC sin embargo fueron ejecutadas por los respectivos elicidores de las unidades de análisis UA1 y UA3. El proceso de Monitoreo y control no fue aplicado por las unidades de análisis debido a limitaciones de tiempo para el desarrollo (las unidades UA1 y UA3 contaban con muy poco tiempo para realizar el proceso de ERNF o ya se había entregado el producto software en el caso de la unidad de análisis UA2).

Además durante la intervención se evidenció la ocurrencia de los escenarios de instauración (EIC), configuración (ECC) e institucionalización (EITC) del conocimiento que propone MERliNN, en los cuales respectivamente se realizaron actividades como (a) socialización de los RNF a los elicidores y líderes técnicos de las unidades de análisis, (b) la elaboración de la especificación de RNF para cada proyecto y (c) la publicación de los RNF especificados a través de mecanismos de divulgación con los que cuenta la organización. En la Tabla 34. Escenarios desarrollados en el estudio de caso, se muestra un resumen de éstos escenarios para cada unidad de análisis.

	Escenarios			
	Instauración	Configuración	Afianzamiento	Institucionalización
Unidad de análisis 1	SI	SI	SI	SI
Unidad de análisis 2	SI	SI	No Aplica	SI
Unidad de análisis 3	SI	SI	Por ejecutar	SI

Tabla 34. Escenarios desarrollados en el estudio de caso

El escenario de afianzamiento se logró de manera parcial en la UA1 debido a que los elicidores realizaron consultas al asesor para completar o confirmar el conocimiento sobre los RNF que iban identificando, sin embargo no se llevó a cabo una validación de éstos RNF con los usuarios finales y usuarios de dirección del proyecto. Para las unidades de análisis que podían realizarla esta validación estaba planeada para un periodo posterior al periodo de la intervención. La herramienta utilizada por los proyectos para la publicación de los RNF especificados fue el Drive, a través de la cual

la organización ha publicado previamente información acerca de procesos, especificaciones, información de contratos entre otros.

Frente a la utilización de los flujos de conocimiento que componen los escenarios evidenciados en el estudio de caso se puede concluir que:

- El flujo de socialización se utilizó en el momento en que el asesor impartió la capacitación sobre los RNF a los líderes de los proyectos y parte de los integrantes del equipo técnico (quienes cumplían roles de arquitectos, administradores de base de datos, probadores, configuradores de servidores). Es importante aclarar que los stakeholders finales (usuarios de operación y jefes de áreas o procesos de negocio) durante el proceso de intervención aún no han sido socializados. Sin embargo la organización se ha comprometido a ejecutar este proceso de validación con estos usuarios.
- El flujo de exteriorización se utilizó con las unidades de análisis a través del diligenciamiento de los formatos diseñados para tal fin y propuestos por el marco de trabajo (Formato FM-DE-IS para el diagnóstico empresarial e identificación de los stakeholders, Formato FM-DEGC para la definición de la estrategia de GC, Formato FM-PEGC para la planeación de la estrategia de GC, Formato FM-DESEGC para el desarrollo de la estrategia de GC y Formato FM-MyCEGC para el monitoreo y control de la estrategia de GC). A través de estos formatos se logró explicitar información acerca de: (i) Tipo de organización cliente, (ii) Número de personas internas y externas involucradas en el proyecto de desarrollo, (iii) Procesos organizacionales del dominio de la aplicación, (iv) Interfaces a tener en cuenta para el proyecto de desarrollo, (v) Formas de gestión de conocimiento existentes en la organización cliente para ser aprovechadas en el momento de la ERNF, (vi) Número y nivel de conocimiento sobre RNF de stakeholders involucrados, (vii) Interesados externos de tipo legal que pudieran incluir o sugerir restricciones al producto software, (viii) RNF de los productos software y (ix) Mecanismos para gestionar el conocimiento de RNF en cada proyecto. Luego de ejecutar el proceso de ERNF a través del método propuesto por MERliNN y lograr de ésta manera la especificación de RNF, culmina el proceso de intervención en la organización y por tanto la información referente a: agenda de sesiones para los procesos técnicos de ERNF y actividades para monitorear y controlar los mecanismos definidos para la GC de los RNF, no fue plasmada a través de los formatos que propone MERliNN para tales fines, sin embargo las unidades de análisis

podrían utilizarlos posteriormente a medida que avance el proceso de desarrollo de software.

- Los flujos de combinación (completar, complementar, aclarar RNF ya explícitos) e interiorización se evidenciaron de manera permanente a través de la realización de consultas planteadas por los elicitadores al asesor cuando tenían alguna inquietud acerca de la manera en que estaban llevando a cabo el proceso de identificación y especificación de RNF. El asesor participó aclarando dudas acerca de conceptos relacionados con RNF y los componentes de MERiINN, siendo un facilitador para el trabajo que desarrollaron de manera iterativa los sujetos de investigación de las unidades de análisis. Del mismo modo los elicitadores demostraron a través de las consultas el logro de un mayor entendimiento y dominio de los conceptos sobre RNF (interiorización).

Frente a la utilización de las rutas de transformación que componen los escenarios evidenciados en el estudio de caso se puede concluir que acorde a las características de los escenarios de transformación definidos en el apartado 3.4.2.1, las rutas de transformación SE, EI, EC y EIC (ver Figura 19) fueron ejecutadas por todas las unidades de análisis del estudio de caso, lo cual permitió lograr obtener la especificación de RNF para cada proyecto de desarrollo de software.

### **Aspectos acerca de los resultados sobre RNF elicitados a partir del uso de los instrumentos de MERiINN**

Dentro del segundo aspecto del proceso de análisis y acorde a los resultados se concluye que:

- El total de RNF identificados por las 3 unidades de análisis fue de 132 RNF, de los cuales el 15% fueron elicitados por la UA1, 48% elicitados por la UA2 y un 37% elicitados por la UA3. De este total de RNF los primeros identificados por los elicitadores tenían relación con la eficiencia de desempeño y usabilidad del sistema de información.
- Los RNF elicitados por las unidades de análisis correspondieron en un 35% a RNF referentes a la usabilidad del sistema de información, un 27% de los RNF elicitados referentes a la eficiencia de desempeño del sistema de información

seguidos por RNF referentes a la seguridad del sistema de información con una participación del 20% del total de RNF elicitados.

Los RNF referentes a la fiabilidad del sistema de información fueron elicitados en un 17%, mientras que frente a la mantenibilidad, portabilidad y compatibilidad del sistema de información el porcentaje de RNF elicitados fue menor o igual al 1%.

La proporción de estos tipos de RNF puede observarse en la *Figura 27*.

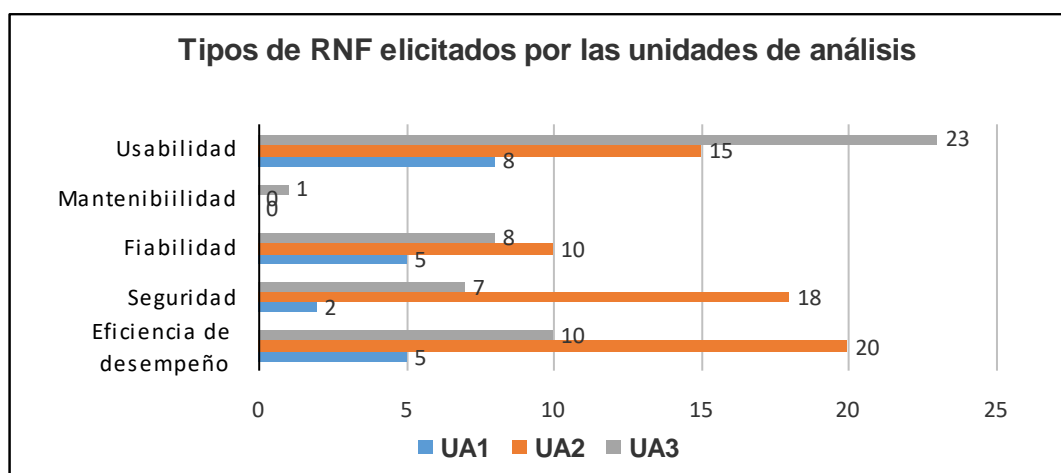


Figura 27. Tipos de RNF elicitados con MERiNN por las unidades de análisis

Los RNF de Eficiencia de desempeño que fueron identificados en mayor volumen fueron los referentes a tiempos de cargue en formularios y consultas de información (21 veces), así como tiempos de operaciones como insertar, modificar, eliminar y exportar datos (9 veces). Los RNF de Seguridad identificados con mayor volumen fueron los referentes a permisos para generación de reportes históricos (9 veces) y autorizaciones para configuración de variables de información del sistema (8 veces). En cuanto a Fiabilidad, el mayor número de RNF identificados se refirió a recuperación de datos en caso de fallos (11 veces). En cuanto a Usabilidad, el mayor volumen de RNF identificados lo obtuvo la característica de plataforma intuitiva y de fácil uso (29 veces), ver *Figura 28*.

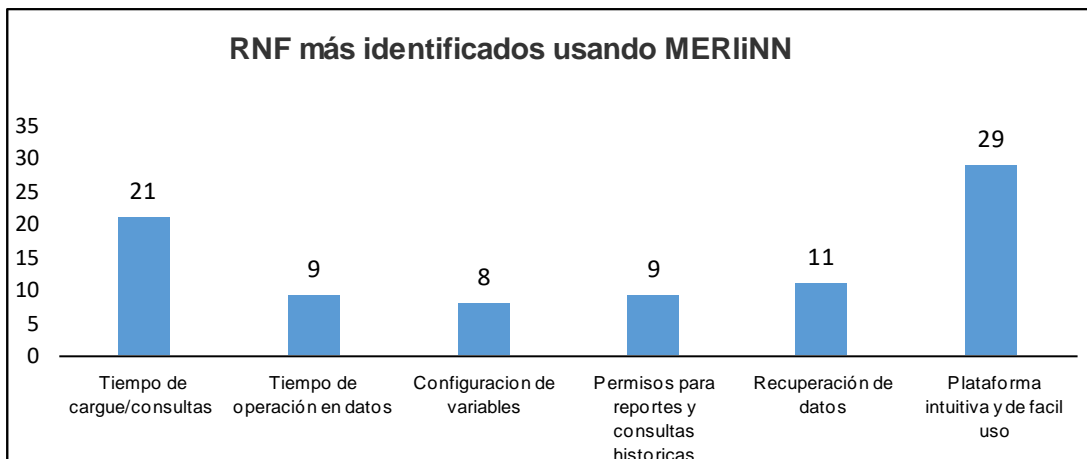


Figura 28. RNF más identificados usando MERliNN

- Durante el proceso de capacitación sobre los RNF, los RNF que exigieron mayor grado de ejemplificación, replicación y abstracción (actividades de socialización del conocimiento) por parte del asesor, con el fin de lograr el entendimiento de éstos en el equipo técnico base asignado a cada proyecto de desarrollo, fueron los relacionados con la mantenibilidad, portabilidad, fiabilidad y compatibilidad del sistema de información. Estas categorías de RNF exigen para ser identificados un alto conocimiento técnico y una experiencia previa en aspectos como base de datos, mecanismos de recuperación de datos, integración con otras herramientas software y por lo tanto se consideran RNF con alta probabilidad de no ser especificados en las primeras iteraciones del proceso de ERNF de las organizaciones. Esto debido a que requieren de éste conocimiento ya sea a través de un experto dentro del equipo técnico o como parte del conocimiento integral del elicitor.
- Por la naturaleza especializada de estos requisitos no funcionales, que no harán necesariamente parte del conocimiento de los usuarios finales de las organizaciones, se hace necesario trabajar la elicitación de los mismos con los usuarios técnicos expertos.
- Acorde a las dinámicas y características de los sujetos de investigación de las unidades de análisis, se puede concluir que la experiencia técnica de los integrantes e involucrados en el proceso de ERNF permite una mayor precisión en el conjunto de los RNF de un producto software. En este aspecto, la unidad de análisis con mayor número de RNF elicitados fue la UA2 (ver *Figura 29*).

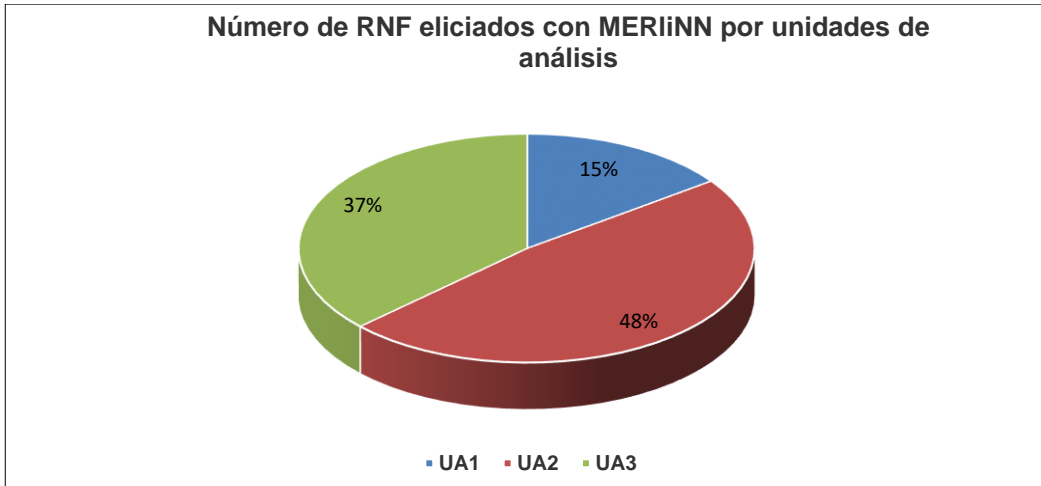


Figura 29. Cantidad de RNF elicitados con MERliNN por las unidades de análisis

Los resultados consolidados de los RNF elicitados por las unidades de análisis se muestran en la Tabla 35, (los detalles de RNF por cada unidad de análisis se pueden conocer a través de los ANEXOS C). Es importante aclarar que el número N registrado para cada RNF en las respectivas unidades de análisis significa que el RNF ha sido elicitado para N procesos que están involucrados en el dominio de la aplicación y que por tanto serán desarrollados dentro del alcance funcional del sistema.

<b>RNF Eficiencia</b>	<b>UA1</b>	<b>UA2</b>	<b>UA3</b>	<b>Totales</b>
Tiempo de cargue/consultas de información	5	16		21
Tiempo de obtención de calculos y/o resultados		2		2
Tiempo de almacenamiento en base de datos		2		2
Tiempo de ingreso a aplicativo			1	1
Tiempo de operación en datos (eliminar, modificar, exportar, crear, registrar)			9	9
<b>Totales RNF Eficiencia por unidad de análisis</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>35</b>
<b>RNF Seguridad</b>	<b>UA1</b>	<b>UA2</b>	<b>UA3</b>	<b>Totales</b>
Validacion de perfil de usuario	1			1
Control de operaciones para cada perfil definido	1		1	2
Configuracion de variables del sistema		8		8
Permisos para generar reportes y consultas historicas		9		9
Permisos para eliminar, modificar estados de las variables del sistema		1	1	2
Integracion con aplicaciones de administración de cuentas de usuario			2	2
Protección de los datos contra ataques externos			1	1
Protección de los datos contra virus informáticos			1	1
Auditorias de datos			1	1
<b>Totales RNF Seguridad por unidad de análisis</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>27</b>
<b>RNF Fiabilidad</b>	<b>UA1</b>	<b>UA2</b>	<b>UA3</b>	<b>Totales</b>
Datos acordes a la realidad	5			5
No usar información que haya sido dehabilitada previamente en capturas		2		2
Recuperación de datos en caso de fallos		7	4	11
Garantizar los calculos de las variables y trazarlos		1		1
Manejo de excepciones en formatos de los datos			1	1
Recuperación de información histórica			1	1
Generación de alertas sobre aspectos legales por cumplir en el proceso			2	2
<b>Totales RNF Fiabilidad por unidad de análisis</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>23</b>
<b>RNF Mantenibilidad</b>	<b>UA1</b>	<b>UA2</b>	<b>UA3</b>	<b>Totales</b>
Permitir el manejo de nuevos tipos de datos	0	0	1	1
<b>Totales RNF Mantenibilidad por unidad de análisis</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>RNF Usabilidad</b>	<b>UA1</b>	<b>UA2</b>	<b>UA3</b>	<b>Totales</b>
Plataforma intuitiva y de facil uso	8	7	14	29
Ordenamiento de información visual según criterios		4		4
Definición de información opcional		1		1
Mecanismos de exportación de datos		1		1
Mecanismos de filtrado de información		2		2
<b>Totales RNF Usabilidad por unidad de análisis</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>23</b>	<b>46</b>
<b>Totales RNF por unidad de análisis</b>	<b>20</b>	<b>63</b>	<b>49</b>	<b>132</b>

Tabla 35. Consolidado de RNF elicitados por unidades de análisis

### Aspectos acerca de los resultados de la encuesta de validación realizada en el estudio de caso

Dentro del tercer grupo de aspectos, acerca de los resultados de la encuesta de validación (ver ANEXO B) se pueden concluir los siguientes puntos:

- La característica de flexibilidad evaluada en el marco de trabajo MERliNN obtuvo un puntaje de 4.4 (ver Tabla 25. Medidas obtenidas a través del uso de los artefactos), junto con el puntaje 4.2 (ver Tabla 25) acerca de la capacidad de ajustarse a las necesidades del proyecto, son evidencia de que MERliNN es un marco de trabajo con capacidad de adaptabilidad a diferentes dinámicas de proyectos de desarrollo de software. Esta flexibilidad, tal como se pudo evidenciar a través de las dinámicas de las unidades de análisis puede permitir que cualquier proyecto ajuste el marco de trabajo a sus necesidades puntuales y se beneficie de los resultados en etapas posteriores a la elicitación. Esta flexibilidad implica que algunos elementos del marco de trabajo puedan ser



omitidos sin embargo hay otros tales como: (i) la identificación de los niveles de conocimiento sobre RNF de los stakeholders, (ii) una buena determinación del dominio de la aplicación en términos de procesos e interfaces, (iii) la definición y ejecución de actividades para socializar el conocimiento de los RNF, (iv) la especificación de los RNF previa identificación, priorización, negociación (en caso de conflicto entre RNF) que son imprescindibles para lograr el objetivo último del marco que es la especificación de los RNF.

- La característica de conveniencia de uso del marco de trabajo en procesos de ERNF para desarrollo de software obtuvo un puntaje de 4.8 (ver Tabla 26) lo cual muestra que su uso en este tipo de procesos de ingeniería podría generar resultados importantes frente al logro de una especificación de RNF. Así mismo, MERliNN obtuvo un puntaje de 4.8 (ver Tabla 26) como marco de trabajo suficiente para la ERNF, lo cual sugiere que la estructura, actividades propuestas e instrumentos para su aplicación permiten lograr la especificación de RNF de manera efectiva.
- Frente a la utilidad del marco de trabajo en procesos de elicitación de RNF, MERliNN obtuvo un puntaje de 4.6 (ver Tabla 25) con lo cual se confirma que su uso en este tipo de procesos de ingeniería más allá de permitir la obtención de los RNF, aporta también en:
  - a. Aumentar el conocimiento sobre RNF de los involucrados en el proceso de elicitación ya que según la Tabla 27: (i) 2 participantes en el proceso incrementaron 3 niveles de conocimiento, (ii) 2 participantes incrementaron 2 niveles de conocimiento y (iii) 1 participante incrementó 1 nivel de conocimiento. El aumento en los niveles de conocimiento permitirá a los involucrados tener habilidad para identificar RNF en las próximas experiencias de elicitación de requisitos de software.
  - b. Adicionar conocimiento a los analistas y/o elicidores de requisitos dado que para identificar los RNF se requiere contar con un conocimiento adicional acerca de aspectos ligados con arquitectura e infraestructura de los sistemas de información.
- Los encuestados dieron respuesta a las preguntas tipo Si/No de la encuesta, indicando en un 100% (ver Tabla 28) que el marco de trabajo MERliNN si es una

herramienta aportante al proceso de ERNF, así mismo están un 100% de acuerdo a que es clara su aplicación en la práctica aunque para algunos de los encuestados ésta claridad se logró a partir del proceso de capacitación previa a la ERNF dada por el asesor al equipo técnico de las unidades de análisis. Del mismo modo, los encuestados indicaron en un 100% que usarían a futuro el marco de trabajo para proyectos de desarrollo de software. Estos resultados implican la posibilidad de que el marco de trabajo pueda tener una fácil aceptación en organizaciones que estén dispuestas a utilizar MERliNN para sus proyectos de desarrollo de software.

#### **4.2.4 Análisis de validez de la propuesta**

Dentro del plan de validez, se diseñaron los siguientes mecanismos para este fin:

- Validez de constructo: Para las preguntas establecidas en el estudio de caso se han definido medidas objetivas, verificables y trazables que podrían permitir la obtención de información fiable acerca de los criterios de adaptabilidad e idoneidad de MERliNN en procesos de desarrollo de software. Se han recolectado datos generados por diferentes sujetos de investigación a partir de encuestas, archivos documentales y observación participativa. Además el uso de los instrumentos relacionados con cada actividad del procedimiento de campo permitió tener una cadena de evidencia de la trazabilidad entre preguntas de investigación, datos recolectados y análisis.
- Validez interna: A través del núcleo de transformación del conocimiento TCER de MERliNN se podría conseguir que las organizaciones ejecuten el proceso de elicitación de RNF, logrando su especificación a través del manejo adecuado del conocimiento (dimensiones, formas de conocimiento, procesos de transformación, niveles de conocimiento y flujos de conocimiento) tanto tácito como explícito mediante el desarrollo de las actividades claves para la gestión del conocimiento propuestas (ver numeral 3.3.1).
- Validez externa: El núcleo de transformación del conocimiento TCER fue previamente validado a través de un Focus Group de expertos en elicitación de requisitos, lo cual permitió recoger puntos de mejora para posteriormente ser aplicados en el segundo proceso de validación con el estudio de caso. En este segundo ciclo de validación se refinaron los ítems que al ser evaluados en el

Focus Group no fueron suficientes (ver numeral 4.1.3). Para ello se realizó un proceso de instrumentalización del núcleo que fue utilizado en el estudio de caso. El protocolo de estudio de caso definido en la sección 4.2 queda disponible para la replicación de la utilización de MERliNN en otros contextos de desarrollo de software.

- **Fiabilidad:** El grado de fiabilidad se determina a través de la replicación de los procesos claves de GC utilizados para 3 proyectos (unidades de análisis) con diferentes alcances y formas de gestión. Se pretende que a través de las réplicas se pueda verificar la fiabilidad del proceso propuesto por el Marco de Trabajo en escenarios<sup>21</sup> diferentes de elicitación de RNF.
- **Limitaciones:** Las limitaciones a considerar en en Focus Group y Estudio de caso son:

En el Focus Group: Para los invitados que se encontraban conectados de manera remota con la sesión podrían decidir omitir retroalimentación debido a las limitaciones de señal que se pudieran presentar.

En el estudio de caso: (i) La desviación de los RNF elicitados debido a una ejecución no natural del proceso de elicitación en los participantes al sentirse observados por el asesor, (ii) La desviación de los RNF elicitados por una experiencia limitada frente a participación en proyectos de desarrollo de software y (iii) La desviación de RNF elicitados por desconocimiento de aspectos relacionados con infraestructura tecnológica y gestión de conocimiento.

---

<sup>21</sup> Un escenario implica usuarios finales, de dirección y no técnicos diferentes dentro de un contexto de negocio específico.



# Capítulo 5

## Conclusiones y trabajo futuro

### 5.1 Resumen

El presente trabajo inicia con la identificación del problema relacionado con la calidad de los productos software debido a la no inclusión de los RNF y a la baja participación de los stakeholders en el proceso de elicitación de requisitos. A partir de este problema se define el objetivo general que activa el proceso de investigación para lograr una alternativa de solución. Para alcanzar este objetivo general se determinó un conjunto de objetivos específicos que se irían cumpliendo según la metodología de investigación determinada, que incluyó los ciclos de conceptualización, metodológico, de evaluación y de documentación/publicación. Durante el ciclo de conceptualización se aplicó la técnica de búsqueda y revisión de información para obtener así la información primaria de la investigación, la cual posteriormente fue analizada a través del mapeo sistemático. La realización del mapeo sistemático permitió obtener una vista organizada del estado del arte acerca de la ERNF basada en la gestión de conocimiento. Esta vista permitió concluir que para el tema de investigación no existían propuestas concretas que integraran los aspectos técnicos de la elicitación de requisitos y en específico los RNF, con la gestión de conocimiento; dando así lugar a la determinación de proponer un marco de trabajo para este proceso de elicitación de RNF basado en gestión de conocimiento (GC).

A partir de esta idea se realizan dos actividades fundamentales para la construcción de los diferentes componentes del marco de trabajo: (i) identificar elementos desde la perspectiva técnica del proceso de elicitación de RNF e (ii) identificar elementos desde la perspectiva de la gestión de conocimiento. Estas actividades se llevaron a cabo en el contexto de los dos primeros objetivos específicos de la investigación.

Dentro de la información de gestión de conocimiento obtenida hasta ese momento se conoció la propuesta de Nonaka y Takeuchi acerca del modelo de creación de conocimiento (Modelo SECI), modelo que por su afinidad con la idea de la investigación fue tomado como referencia principal para empezar a conceptualizar lo

que ocurre con el conocimiento sobre RNF en un proceso de elicitación. A partir de esta conceptualización se construye la transformación de conocimiento en el proceso de ERNF denominada núcleo TCER, el cual fue expuesto a un proceso de validación preliminar a través del método de Focus Group, en el cual participaron 6 expertos en elicitación de requisitos quienes midieron cuantitativa y cualitativamente de manera positiva aspectos como la claridad del núcleo, el aporte al proceso de ERNF, capacidad de ser adaptado por las organizaciones. Así mismo, propusieron puntos de mejora que fueron tenidos en cuenta para posteriormente continuar con el diseño y la construcción de un método basado en gestión de conocimiento que sistematizara las actividades y elementos de una elicitación de RNF.

A través de la realización de una estancia de investigación en el exterior se logró: (i) fortalecer las características del núcleo TCER y (ii) determinar un primer bosquejo del método para la ERNF basada en la gestión de conocimiento, a partir de la definición de procesos, actividades, roles y productos de trabajo. De esta manera se obtuvo el primer bosquejo de MERliNN como marco de trabajo. Era importante que el marco de trabajo incluyera elementos claves de mejora de procesos de ingeniería de software y por tanto se incluyó en el método de ERNF procesos de monitoreo y control. Estas actividades se llevaron a cabo en el contexto del tercer objetivo específico de la investigación, dentro del ciclo metodológico de la estrategia de investigación definida.

Esta versión de MERliNN fue sujeta a una segunda fase de validación preliminar, a través de un estudio de caso en el cual se intervino los procesos de desarrollo de software que venía realizando una empresa de la región. Obteniendo evidencia de la necesidad y aplicabilidad de MERliNN como herramienta para favorecer el proceso de ERNF en las organizaciones, el cual apoya la participación activa de los stakeholders en el proceso de construcción de productos software de calidad. Pese a las diferencias en las dinámicas, tiempos, grados de experiencia y demás aspectos de las unidades de análisis del estudio de caso, se logró llevar a cabo el proceso de intervención de manera homogénea haciendo uso paralelo de los instrumentos planteados por MERliNN, permitiendo obtener resultados alentadores con respecto a la idoneidad y adaptabilidad de MERliNN. Estas actividades se llevaron a cabo en el contexto del cuarto objetivo específico, dentro del ciclo de evaluación de la estrategia de investigación.

## 5.2 Publicaciones

- Se ha realizado una primera publicación del tema de investigación, en una revista categoria C de Publindex de Colciencias: Sandra L. Buitron, Francisco J. Pino: Transformación del conocimiento en el proceso de elicitación de requisitos no funcionales. Revista El hombre y la máquina 46: 130-136 (2015), ISSN 0121-0777.
- Se participó como conferencista en el seminario de investigación del Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California, en Mexicali, a través del cual se pudo compartir este trabajo de investigación con estudiantes de maestría y doctores de dicho Instituto.
- Actualmente se encuentra en proceso de evaluación un segundo artículo en la revista Chilena de ingeniería (Ingeniare) la cual es homologa en categoría A1 de Publindex de Colciencias, denominado "Elicitación de requisitos no funcionales basada en la gestión de conocimiento de los stakeholders".

## 5.3 Aportes de la investigación

A través del marco de trabajo MERliNN, el aporte de esta investigación es ofrecer un mecanismo para realizar el proceso de elicitación de requisitos no funcionales haciendo uso de los componentes de gestión de conocimiento (GC) con el fin de apoyar la identificación de los RNF en pro de la calidad del producto software, así como aumentar la participación de los stakeholders en la definición de este tipo de requisitos.

## 5.4 Lecciones aprendidas

La realización de este trabajo de investigación permitió adquirir experiencias frente a aspectos como:

- La aplicación de metodologías rigurosas para desarrollo de investigaciones en el campo de ingeniería de software las cuales permitieron abordar los objetivos de manera organizada y efectiva.
- El uso de diferentes bases para estudios bibliométricos y evaluaciones de producción científica como : Scopus, Science Direct y Google Scholar, permitieron obtener la información primaria del estado del arte de la investigación.

- Los procesos de investigación exigen una disciplina de parte del investigador frente a la recolección y documentación de las ideas que puedan ir surgiendo durante el proceso, de manera que no se pierdan las reflexiones y puedan ser utilizadas en la estructuración de la solución.
- El uso de herramientas complementarias tales como: el diccionario de la lengua española (RAE) y el diccionario de sinónimos y antónimos son importantes para el proceso de investigación en las actividades de (i) redacción del documento de tesis y (ii) redacción de los artículos de avance, permiten utilizar las palabras adecuadas en el contexto de la investigación.
- Actividades de supervisión y guía periódica para el avance de la investigación, realizadas por el director de la tesis, garantizan el aprendizaje adecuado de las habilidades necesarias que se involucran en una maestría de investigación.

## **5.5 Trabajos Futuros**

- El objetivo fundamental de MERliNN era aportar de manera práctica al proceso de ERNF, proceso que incluye la validación de estos requisitos. Esta validación no logró ser evidenciada ni medida de manera completa durante la realización del estudio de caso, de manera que será ejecutada a través del desarrollo de un trabajo de grado enfocado en este proceso bajo la misma perspectiva de la gestión de conocimiento.
- Se avanzará en el planteamiento de un mecanismo para representación matemática del núcleo TCER de MERliNN de manera que pueda ser transformado en un componente computacional.
- Se realizarán procesos de aplicabilidad de MERliNN en más organizaciones a nivel nacional que permitan generar resultados de mayor cobertura frente al comportamiento de MERliNN en las organizaciones.
- Construir una herramienta tecnológica que apoye la aplicación del marco de trabajo.
- Se publicarán resultados de la investigación en eventos científicos que aún no han sido socializados.



## Referencias

- Abrahamsson, P., Salo, O., Ronkainen, J., & Warsta, J. (2002). Agile software development methods.
- Adhavji, N. A. H. M., Emam, K. El, & Madhavji, N. H. (1995). A Field Study of Requirements Engineering Practices in Information Systems Development. In *Proceedings of Second IEEE International Symposium on Requirements Engineering*. England.
- Al Balushi, T. H., Sampaio, P. R. F., & Loucopoulos, P. (2013). Eliciting and prioritizing quality requirements supported by ontologies: a case study using the ElicitO framework and tool. *Expert Systems*, 30(2), 129–151. doi:10.1111/j.1468-0394.2012.00625.x
- Alavi, Maryam; Leidner, D. E. (2001). Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues. *Alavi, Maryam; Leidner, Dorothy E.*, 25(1), 107–136. Retrieved from [http://mgmt.iisc.ernet.in/~piyer/Knowledge\\_Management/KM and KMS Conceptual Foundations and Research Issues MIS Quarterly 25 1 March 201.pdf](http://mgmt.iisc.ernet.in/~piyer/Knowledge_Management/KM and KMS Conceptual Foundations and Research Issues MIS Quarterly 25 1 March 201.pdf)
- Amaru Galvis, E. (2014). Modelo de Referencia de Procesos de Gestión de Conocimiento para Organizaciones Desarrolladoras de Software de Colombia.
- Boehm, B. (2003). Value-based software engineering. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 28(2), 3. doi:10.1145/638750.638775
- Buitrón, S. L., & Pino, F. J. (2014). Transformación del conocimiento en el proceso de elicitación de requisitos no funcionales, Pendiente aprobación.
- Casamayor, A., Godoy, D., & Campo, M. (2010). Identification of non-functional requirements in textual specifications: A semi-supervised learning approach. *Information and Software Technology*, 52(4), 436–445. doi:10.1016/j.infsof.2009.10.010
- Chakraborty, S. (2010). An Exploration into the Process of Requirements Elicitation : A Grounded Approach. *Journal of the Association for Information Systems*, 11(4), 212–249.
- Chrissis, M. B., & Torralba, J. (2009). *CMMI ® Guía para la integración de procesos y*

*la mejora de productos.*

- Chung, L., Cesar, J., & Leite, P. (2009). On Non-Functional Requirements in Software, 363–379.
- Cysneiros, L. M., & Yu, E. (2004). Non-Functional Requirements Elicitation. In *Perspectives on Software Requirements* (Vol. 753, pp. 115–138). Springer.
- Dalkir, K. (2005). *Knowledge Management in Theory and Practice*. ButterworthHeinemann (Vol. 4). doi:10.1002/asi.21613
- de J. González, A., Joaquí, C. Z., & Collazos, C. A. (2009). KARAGABI KMMODEL: Modelo de referencia para la introducción de iniciativas de gestión del conocimiento en organizaciones basadas en conocimiento. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 17(2), 223–235. doi:10.4067/S0718-33052009000200011
- Engineering, S., & Committee, S. (1998). *IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications*. New York: IEEE.
- Flores Rios, B. (2014). Modelo de evolución de la gestión del conocimiento en de mejora de procesos de software. Tesis Doctoral, Universidad Autonoma de Baja California.
- Flores Rios, B., Rodriguez, O., & Pino, F. (2011). Research on CMM-based Knowledge Management Maturity Models. [En: 4to. Congreso Internacional en Ciencias Computacionales, CICOMP 2011, México, Pp. 145-152, 2011].
- Franch, X., & Botella, P. (1998). Putting Non-Functional Requirements into, 1158.
- French, W. L., & Bell, C. H. (1999). Organization development: Behavioral science interventions for organization improvement. London: Prentice-Hall.
- Garzás, J., Pino, F. J., Piattini, M., & Manuel, C. (2013). A maturity model for the Spanish software industry based on ISO standards.
- Hadar, I., Soffer, P., & Kenzi, K. (2012). The role of domain knowledge in requirements elicitation via interviews: an exploratory study. *Requirements Engineering*, 19(2), 143–159. doi:10.1007/s00766-012-0163-2
- Hazeem, T., Balushi, A., Sampaio, P. R. F., & Dabhi, D. (2007). ElicitO : A Quality Ontology-Guided NFR Elicitation Tool, (1), 306–319.
- Helming, J., Koegel, M., Schneider, F., Haeger, M., Kaminski, C., Bruegge, B., & Berenbach, B. (2010). Towards a unified Requirements Modeling Language. *2010 Fifth International Workshop on Requirements Engineering Visualization*, 53–57. doi:10.1109/REV.2010.5625659

- Hofmann, H. F., & Motors, G. (2001). Requirements Engineering as a Success Factor in Software Projects. *IEEE Software*, 18, 58–66.
- Hutchison, D., & Mitchell, J. C. (2012). *18th International Working Conference, REFSQ 2012*.
- IEEE Computer. (2014). *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge Version 3.0 (SWEBOK Guide V3.0)*.
- ISO/IEC. (2008). *INTERNATIONAL STANDARD ISO / IEC 12207* (Second., Vol. 8).
- Jabar, M. a., & Sidi, F. (2012). The effect of Organizational Justice and Social Interdependence on knowledge sharing. *2012 International Conference on Information Retrieval & Knowledge Management*, 64–68.  
doi:10.1109/InfRKM.2012.6205037
- Koziolk, H. (2008). 6 Goal , Question , Metric, 39–42.
- Mendoza, M., González, C., & Pino, F. J. (2013). Focus Group Como Proceso En Ingeniería De Software: Una Experiencia Desde La Práctica. *DYNA (Colombia)*, 80(1), 51–60. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84886920144&partnerID=tZOtx3y1>
- Mijanur Rahman, M., & Ripon, S. (2013). Elicitation and Modeling Non-Functional Requirements – A POS Case Study. *International Journal of Future Computer and Communication*, 2(5), 485–489. doi:10.7763/IJFCC.2013.V2.211
- Mohammed, N., Munassar, A., & Govardhan, A. (2010). A Comparison Between Five Models Of Software Engineering, 7(5), 94–101.
- Natarajan, H., Somasundaram, R. K., & Lakshmi, K. (2013). A Comparison Between Present and Future Models Of Software Engineering, 10(2), 47–50.
- Nonaka, I., Toyama, R., & Konno, N. (2000). SECI , Ba and Leadership : a Uni ® ed Model of Dynamic Knowledge Creation, 33, 5–34.
- Pandey, D., Suman, U., & Ramani, a. K. (2010). An Effective Requirement Engineering Process Model for Software Development and Requirements Management. *2010 International Conference on Advances in Recent Technologies in Communication and Computing*, 287–291.  
doi:10.1109/ARTCom.2010.24
- Pino, F. J., Piattini, M., & Travassos, G. H. (2013). Managing and developing distributed research projects in software engineering by means of Gestión y desarrollo de proyectos de investigación distribuidos en ingeniería del software por medio de investigación-acción, 61–74.

- Ratchev, S. (2005). Knowledge-enriched Requirement Specification for One-of-a-kind Complex Systems. *Concurrent Engineering*, 13(3), 171–183.  
doi:10.1177/1063293X05055003
- Riechert, T., & Berger, T. (2009). Leveraging semantic data Wikis for distributed requirements elicitation. *2009 ICSE Workshop on Wikis for Software Engineering*, 7–13. doi:10.1109/WIKIS4SE.2009.5069992
- Rodríguez-Elias, O. M., Martínez-García, A. I., Vizcaíno, A. Favela, J. y Piattini, M. (2009). Modeling and analysis of knowledge flows in software processes through the extension of the Software Process Engineering Metamodel, *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*. World Scientific. Vol. 19, núm. 2. pp. 185-211.
- Rodríguez-Elias, O. M. y Martínez García, A. I. (2011). Diseño de sistemas y estrategias de gestión del conocimiento: Un enfoque metodológico orientado a procesos y flujos de conocimiento, Editorial Académica Española, 236 p.
- Rosenkranz, C., & Holten, R. (2014). Boundary Interactions and Motors of Change in Requirements Elicitation : A Dynamic Perspective on Knowledge Sharing. *Journal of the Association for Information*, 15(6), 306–345.
- Serna-Montoya, E. (2012). Estado actual de la investigación en requisitos no funcionales, *2126*, 225–246.
- Standish Group's International. (2002). The standish group report ©, 1–8.
- Sutcliffe, A., & Sawyer, P. (2013). Requirements elicitation: Towards the unknown unknowns. *2013 21st IEEE International Requirements Engineering Conference (RE)*, 92–104. doi:10.1109/RE.2013.6636709
- Teixeira, L., & Saavedra, V. (2014). Requirements Engineering Using Mockups and Prototyping Tools : Developing a Healthcare, 652–663.
- Yin, R.K. (2003). Case study research: Design and methods. Newbury Park: Sage Publications.
- Zowghi, D., & Coulin, C. (2005). *Requirements Elicitation: A Survey of Techniques, Approaches, and Tools*. (A. Aurum & C. Wohlin, Eds.) *Engineering and Managing Software Requirements* (1st ed.). Springer Berlin Heidelberg. Retrieved from [http://dx.doi.org/10.1007/3-540-28244-0\\_2](http://dx.doi.org/10.1007/3-540-28244-0_2)
- ISO, ISO/IEC 15504-2:2003/Cor.1:2004(E). Information technology – process assessment – part 2: performing an assessment, International Organization for Standardization, 2004. (Available from: [www.iso.org](http://www.iso.org)).



**ANEXO A**

<b>FORMATO DE REGISTRO</b>					
<b>EVALUACIÓN DE PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN A TRAVES DE FOCUS GROUP</b>					
Objetivo: Validar la propuesta de transformación del conocimiento en el proceso de elicitación de requisitos no funcionales basado en la gestión del conocimiento.					
Fecha:					
Nombre del experto:					
<b>Observaciones a la propuesta</b>					
Puntos de mejora			Puntos positivos		
Claridad sobre el proceso de transformación del conocimiento	1	2	3	4	5
Aumento del grado de explicitud sobre requisitos funcionales	1	2	3	4	5
Fortalecimiento del entendimiento acerca de requisitos funcionales	1	2	3	4	5

## ANEXO B

### Encuesta de investigación

#### “Marco de trabajo para la elicitación de requisitos no funcionales basado en la gestión del conocimiento”

<b>Información del encuestado:</b>		<b>Fecha:</b>
<b>Nombre:</b>		
<b>Rol ejecutado en el proyecto:</b>		

**Objetivo de la encuesta:** Obtener información cuantitativa y cualitativa acerca del proceso de ERNF llevado a cabo en la organización, dentro del marco de la investigación académica para validar de manera preliminar la idoneidad y adaptabilidad del Marco de Trabajo MERliNN.

Escala de calificación para evaluar los aspectos:

Calificación	Interpretación
1	El aspecto evaluado <b>no se cumple</b> en el marco de trabajo
2	El aspecto evaluado <b>se cumple escasamente</b> en el marco de trabajo
3	El aspecto evaluado <b>se cumple parcialmente</b> en el marco de trabajo
4	El aspecto evaluado <b>se cumple ampliamente</b> en el marco de trabajo
5	El aspecto evaluado <b>se cumple completamente</b> en el marco de trabajo

#### 1. Por favor califique los siguientes aspectos de MERliNN:

<i>Aspecto a medir: idoneidad de MERliNN para la elicitación de RNF de un producto software</i>	Calificación
MERliNN es <i>útil</i> para el proceso de ERNF	
El uso de MERliNN es <i>conveniente</i> para el proceso de ERNF	
MERliNN es un marco de trabajo <i>suficiente</i> para alcanzar la especificación de RNF	

<i>Aspecto a medir: adaptabilidad de MERliNN a las dinámicas organizacionales durante procesos de elicitación de requisitos no funcionales</i>	Calificación
Los procesos propuestos por MERliNN pudieron ser usados de manera <i>flexible</i> para lograr la especificación de los RNF	
Los procesos de MERliNN se <i>ajustaron</i> al proceso de ERNF del proyecto en el cual Usted participó	

2. De acuerdo a los siguientes rangos, marque con una X, cómo considera Usted su nivel de conocimiento sobre requisitos no funcionales *antes y después* del proceso de aplicación del marco de trabajo MERliNN.

Rango	Interpretación del rango	Nivel de conocimiento acerca de RNF antes	Nivel de conocimiento acerca de RNF después
1	Entre 0 – 30% de conocimiento		
2	Entre 30% y 50% de conocimiento		
3	Entre 50% y 70% de conocimiento		
4	Entre 70% y 100% de conocimiento		

3. ¿Considera que MERliNN le aporta al proceso de elicitación de los RNF? Si\_\_\_ No\_\_\_, por favor explique brevemente su respuesta:

4. De acuerdo a su vivencia en este proceso de aplicación del marco de trabajo MERliNN, ¿considera que es claro para su aplicación en la práctica?: Si\_\_\_ No\_\_\_, por favor explique brevemente su respuesta:

5. ¿Cuál fue el proceso, actividad o tarea que se le dificultó más durante el proceso de aplicación del Marco de trabajo?, ¿por qué cree que se presentó esta dificultad?, por favor indique cómo fue superada:

6. De acuerdo a su experiencia, ¿usar a futuro el marco de trabajo o parte de él es una opción para Usted?: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Por favor explique brevemente su respuesta:

***¡Muchas gracias por su colaboración activa y participativa en este proceso de investigación!***



## ANEXO C

### PLANTILLA PARA EL DIAGNOSTICO ORGANIZACIONAL E IDENTIFICACIÓN DE STAKEHOLDERS

FORMATO PARA DESPLIEGUE DEL PROCESO DE DIAGNOSTICO EMPRESARIAL E IDENTIFICACIÓN DE STAKEHOLDERS				
Propósitos:	Conocer el grado de complejidad del dominio de la aplicación, frente a aspectos que involucra la GC en la organización y determinar el grupo de stakeholders adecuado y sus atributos de tipo conocimiento para llevar a cabo el proceso de elicitación de RNF			
Responsable:	Otros participantes:		Usuarios de dirección, líderes de proceso	
<i>Capturar la siguiente información</i>				
Tipo de organización y tamaño	Fabrica de software	Empresa Estatal	Empresa de bienes y servicios	Tamaño: G M P Micro
Visión del área foco del proceso de implementación				
Proyectos de implementación de software y/o proyectos de actualización de procesos que se estén desarrollando en paralelo al proyecto asignado	Proyecto 1: Proyecto 2: Proyecto 3:			
Número de personas internas y externas al proyecto asignado que generarán canales de comunicación dentro del contexto del proceso de negocio	Personas internas: Personas externas:			
Procesos organizacionales involucrados en el dominio de la aplicación (Proceso principal en implementación y otros procesos adyacentes)	Proceso 1: Proceso 2: Proceso 3:			
Número de interfaces entre sistemas de información o mecanismos de procesamiento de información existentes (manual, semi-automático)	Número de interfaces: Mec. Proc.manual:                      Mec.Proc.semi-automático:			
Identificar las formas de GC existentes en la organización que pudieran apoyar el proceso de ERNF (Workflow, bases de gestión, etc)	Forma de GC 1: Forma de GC 2: Forma de GC 3:			
Mecanismos corporativos utilizados para la comunicación	Mecanismo 1:Correo institucional, whatsApp Mecanismo 2:			
Número de stakeholders de tipo final involucrados en el uso final del producto software y su nivel de conocimiento de RNF	P:                      E:                      M:			
Número de stakeholders de tipo dirección involucrados en el uso del producto software y su nivel de conocimiento de RNF	P:                      E:                      M:			
Número de stakeholders de tipo técnico (diseño, desarrollo, pruebas, arquitectura del producto software) y su nivel de conocimiento de RNF	P:                      E:                      M:			
Stakeholders externos al producto que impacten el proceso relacionado y su nivel de conocimiento de RNF (entes gubernamentales)	Externo 1: Externo 2:			

## ANEXO D

### PLANTILLA PARA LA DEFINICIÓN DE LA ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO

FORMATO PARA DESPLIEGUE DEL PROCESO DE DEFINICIÓN DE ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO				
Propósitos:	Establecer la estrategia de conocimiento que será implementada en la organización a partir de las salidas de los procesos DE e IS previos			
Responsable:	Elicitador de requisitos no funcionales	Otros participantes:		
<i>Capturar la siguiente información</i>				
Parámetro	Descripción del parámetro	Medidas cualitativas de parámetros		
		Alto	Medio	Bajo
Nivel de desconocimiento de RNF	Este concepto se refiere a la "Novedad" de la técnica. Permite identificar qué conocimiento se tiene acerca de los RNF por parte de los involucrados en el proyecto, y por tanto indica qué tan confiable será su definición en el proceso de elicitación.	Cuando estos RNF no son identificados por los involucrados en el proyecto, son considerados aspectos muy novedosos para el proyecto (medida de referencia: Cuando la suma de porcentajes de novatos y principiantes sea mayor o igual a 56%).	Cuando estos RNF son identificados, pero con cierto grado de ambigüedad y poca claridad y por lo tanto son considerados aspectos novedosos para el proyecto (medida de referencia: Cuando la suma de porcentajes de novatos y principiantes esta entre el 26% y 55%).	Cuando los RNF son entendidos con gran certeza, no ambigüedad y claridad por los involucrados directos del proyecto (usuarios y elicitor) y por tanto no son considerados novedad en el proceso del proyecto (medida de referencia: suma de personas novatos y participantes sea menor a 25%).
Complejidad del dominio de aplicación	Este concepto se refiere a la "complejidad" mencionada en la técnica. Permite medir qué tantos procesos e interfaces deberán ser entendidos y tenidos en cuenta dentro del dominio de la aplicación a implementar para el proceso de ERNF, teniendo en cuenta aspectos como: la formalidad requerida para definir los RNF, la burocracia que deberá manejarse para dar a conocer los RNF, el alcance no funcional del sistema a partir de este tipo de requisitos.	Cuando esta cantidad de procesos e interfaces sean más de 3	Cuando esta cantidad de procesos e interfaces estén entre 2 y 3 inclusive	Cuando esta cantidad de procesos e interfaces estén entre 0 y 1 inclusive
Ausencia de Gestión de Conocimiento	Este concepto se refiere al grado de implementación de la gestión de conocimiento en la organización, a través de la existencia de fuentes de GC. Se considera fuente de GC cuando la información esta consignada en alguna estructura formal e institucionalizada, de manera que cualquier persona de la organización tiene acceso (restringido o no) a ella a través de mecanismos sistematizados (por ejemplo: Bases de gestión de conocimiento, gestión de incidentes, repositorio de lecciones aprendidas, cuadros de mando para indicadores de gestión).	Cuando la organización en la que esta involucrado el proyecto no cuenta con mecanismos de gestión del conocimiento, además los resultados de cada proyecto no son publicados y por tanto no son accesibles a otros proyectos.	Cuando la organización en la que esta involucrado el proyecto cuenta con algunos mecanismos de gestión del conocimiento, pero su uso no es recursivo ni hace parte de la cultura organizacional.	Cuando la organización en la que esta involucrado el proyecto cuenta con mecanismos de gestión del conocimiento y lo utilizan de manera estandarizada como un hábito de los proyectos, para todos o casi todos los procesos organizacionales.
Restricción de tiempo para ERNF	Este concepto se refiere a que tanto tiempo se tiene para el proceso de ERNF, dentro del plan total del proyecto	Cuando el proceso de ERNF se debe desarrollar en un tiempo crítico	Cuando el proceso de ERNF se debe desarrollar en un tiempo rápido	Cuando el proceso de ERNF se debe desarrollar en un tiempo regular

Matriz de indicadores cualitativos para determinar la estrategia de gestión de conocimiento										
Nombre nivel	final	direccion	tecnico	Sumatoria por categoria	% de participación por categoria	% de integrantes a gestionar	Desconocimiento de RNF			
							Alto	Medio	Bajo	Restricción de tiempo para ERNF
principiante	0	1	1	2	33%	50	NIVEL ALTO DE CONOCIMIENTO DE RNF. Requiere un esfuerzo medio de GC frente a estos requisitos	ALTA AUSENCIA DE GC: Requiere mecanismos iniciales para implementar la GC frente a RNF adyacentes	ALTA COMPLEJIDAD DEL DOMINIO DE APLICACIÓN: Requiere un alto esfuerzo de identificación de RNF en puntos de interfaz y procesos de negocio para ser realizado en el proyecto	ALTA RESTRICCIÓN DE TIEMPO: El proceso de ERNF tiene una restricción importante de tiempo para ser realizado en el proyecto
experto	0	0	1	1	17%		MEDIA AUSENCIA DE GC: Requiere aumentar y mejorar los mecanismos de implementación de GC frente a RNF	COMPLEJIDAD MEDIA DEL DOMINIO: Requiere un esfuerzo intermedio de identificación de RNF en puntos de interfaz y procesos de negocio adyacentes	RESTRICCIÓN MEDIA DE TIEMPO: El proceso de ERNF tiene una restricción regular de tiempo para ser realizado en el proyecto	
maestro	0	0	3	3	50%		BAJA AUSENCIA DE GC: Requiere pocas mejoras a los mecanismos existentes de GC frente a RNF	BAJA COMPLEJIDAD DEL DOMINIO: Requiere una menor identificación de RNF en puntos de interfaz y procesos de negocio adyacentes	BAJA RESTRICCIÓN DE TIEMPO: El proceso de ERNF tiene una restricción menor de tiempo para ser realizado en el proyecto	
<b>Total de involucrados en el proceso</b>				6	100%					

## ANEXO E PLANTILLA PARA LA PLANEACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE GC

FORMATO PARA DESPLIEGUE DEL PROCESO DE PLANEACIÓN DE LA ESTRATEGIA				
Propósito:	Planear las actividades de ERNF basadas en GC acorde al tipo de estrategia definido en proceso DEGC			
Responsable:	Elicitador de requisitos no funcionales, usuarios técnicos	Otros participantes:	Usuarios de dirección, líderes de proceso	
<i>Definir los siguientes procesos técnicos a través de actividades de Gestión de Conocimiento</i>				
<b>Estrategia de Gestión de conocimiento determinada:</b>	<b>NIVEL MEDIO DE CONOCIMIENTO DE RNF, Requiere un esfuerzo medio de GC frente a estos requisitos + ALTA AUSENCIA DE GC: Requiere mecanismos iniciales para implementar la GC frente a RNF + BAJA COMPLEJIDAD DEL DOMINIO: Requiere una menor identificación de RNF en puntos de interfaz y procesos de negocio adyacentes + ALTA RESTRICCIÓN DE TIEMPO: El proceso de ERNF tiene una restricción importante de tiempo para ser realizado en el proyecto</b>			
<b>ERNF basada en GC</b>	Socialización	Exteriorización	Combinación	Interiorización
Identificación de RNF	(1) Sesión 1: Homologación, analogías de conceptos de RNF y Conceptualización de RNF	(3) Sesión 2: Retroalimentación de RNF Solicitudes de RNF para el producto (Incluyendo RNF para interfaces y	(4) Sesión 2: Consolidación del concepto de RNF, Aportes de RNF de usuarios de dirección y usuarios de procesos adyacentes a través del análisis de RNF	(2) Sesión 3: Ejemplarización propia de los RNF en un entorno de réplica a otros usuarios finales, Generación del escenario de negociación de RNF
Especificación de RNF		(1) Elaboración de la especificación de RNF	(3) Complementar especificación con rnf de otros proyectos y conocimiento de los tipos de usuario técnico.	(2) Resuelve rnf ambiguos, incoherentes, no íntegros y no exactos
Validación de RNF		(1) Sesión 4: Presentar RNF ambiguos, incoherentes, no íntegros y no exactos especificados inicialmente	(3) Sesión 4: Complementar RNF, eliminarlos, priorizarlos, adicionarlos de manera definitiva	(2) Sesión 4: entender la ambigüedad, incoherencia, no integridad y no exactitud para resolverlas
Publicación de RNF	(1) Uso de herramientas de almacenamiento y recuperación (repositorio de documentos, intranet) para ubicar resultados de GC sobre	(2) Disponer el conocimiento al resto de la organización (plantillas/ listado de RNF, procedimientos de GC para RNF)		
Total de sesiones de GC	4			
<b>Plan para las sesiones de GC</b>				
	<u>Número de Sesión</u>	<u>Objetivo</u>	<u>Elaborar la especificación de RNF</u>	
Intensidad de las sesiones: 1 hora				
Materiales:				
Herramientas:				
Formas para registrar la experiencia de los interesados dando mayor relevancia a los resultados que se visualicen o se perciban a través de los sentidos (fotos, videos, narraciones, documentos, gráficos, matrices, etc)				
Definir formas de evaluación de aprehensión del conocimiento (puede ser evaluación a través de la replica)				
Horarios de realización:				
Horarios y mecanismos de publicación de resultados:				
Anexos (listado de asistencia de participantes, registros de la experiencia)				

**Usar:**  
En cualquier proceso de GC se puede hacer uso de los mecanismos de comunicación colaborativa existentes para apoyar los procesos de comunicación y transferencia de conocimiento

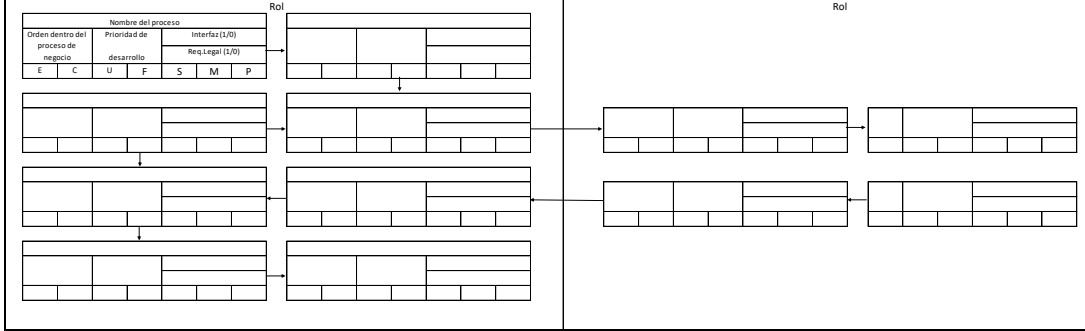
Nota: los números entre parentésis es el orden de las actividades (1) (2) (3) (4)

# ANEXO F

## PLANTILLA PARA LA ESPECIFICACIÓN DE RNF

Pasos para el diligenciamiento de la plantilla de especificación de RNF	1	Secuenciar los procesos identificados en las sesiones
	2	Identificar los roles clave
	3	Ordenar los procesos de acuerdo al flujo de negocio
	4	Determinar puntos de interfaz y marcarlos en el modelo
	5	Determinar procesos que se impactan por políticas legales
	6	Aplicar checklist de preguntas para identificar características de calidad
	7	Detallar cada característica de calidad utilizando el formato

Plantilla para la especificación de los RNF Vrs los procesos de negocio que se incluyen en el dominio de la aplicación (pasos del 1 a 6)



Plantilla para la especificación de los RNF Vrs los procesos de negocio que se incluyen en el dominio de la aplicación (pasos 7)

Número del proceso		n	C1 (p.E-E)	C2	C3	C4	C5	C6	C7
11	Entradas	L1	atributo 1	atributo 1	atributo 1	atributo 1	atributo 1	atributo 1	atributo 1
	(se anexan formatos)		atributo 2	atributo 2	atributo 2	atributo 2	atributo 2	atributo 2	atributo 2
	(se anexan formatos)		atributo x	atributo x	atributo x	atributo x	atributo x	atributo x	atributo x
	(se anexan formatos)								
12	Entradas	L2							
	(se anexan formatos)								
	(se anexan formatos)								
	(se anexan formatos)								
In	Entradas	Lm							
	(se anexan formatos)								
	(se anexan formatos)								
	(se anexan formatos)								

Número del proceso		n	C1 (p.E-E)	C2	C3	C4	C5	C6	C7
11	Entradas	L1	atributo 1	atributo 1	atributo 1	atributo 1	atributo 1	atributo 1	atributo 1
	(se anexan formatos)		atributo 2	atributo 2	atributo 2	atributo 2	atributo 2	atributo 2	atributo 2
	(se anexan formatos)		atributo x	atributo x	atributo x	atributo x	atributo x	atributo x	atributo x
	(se anexan formatos)								
12	Entradas	L2							
	(se anexan formatos)								
	(se anexan formatos)								
	(se anexan formatos)								
In	Entradas	Lm							
	(se anexan formatos)								
	(se anexan formatos)								
	(se anexan formatos)								

Número del proceso		n	C1 (p.E-E)	C2	C3	C4	C5	C6	C7
11	Entradas	L1	atributo 1	atributo 1	atributo 1	atributo 1	atributo 1	atributo 1	atributo 1
	(se anexan formatos)		atributo 2	atributo 2	atributo 2	atributo 2	atributo 2	atributo 2	atributo 2
	(se anexan formatos)		atributo x	atributo x	atributo x	atributo x	atributo x	atributo x	atributo x
	(se anexan formatos)								
12	Entradas	L2							
	(se anexan formatos)								
	(se anexan formatos)								
	(se anexan formatos)								
In	Entradas	Lm							
	(se anexan formatos)								
	(se anexan formatos)								
	(se anexan formatos)								

## ANEXO G

### PLANTILLA PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE LA EGC

CHECK LIST PARA DESPLIEGUE DEL PROCESO DE DESARROLLAR LA PLANEACIÓN DE LA ESTRATEGIA			
Propósito:			
Responsable:	Elicitador de requisitos no funcionales	Otros participantes:	Usuarios de dirección, líderes de proceso
<i>Incluir en el plan del proyecto las siguientes actividades</i>			
<b>Estrategia de Gestión de conocimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actualizar el avance del plan periódicamente acorde al tiempo total planeado para la realización del proceso de ERNF</li> <li>Generar reportes de seguimiento sobre el cumplimiento de las actividades de conocimiento y sus evidencias de realización</li> <li>Ajustar y/o completar el reporte de seguimiento acorde a las sugerencias recibidas por el Líder de usuarios</li> <li>Disponer a los interesados los resultados del avance periódicamente para asegurar su conocimiento y en especial comunicar los resultados de las actividades de GC (videos, talleres, bases de conocimiento entre otros mecanismos)</li> </ul>		
CHECK LIST PARA DESPLIEGUE DEL PROCESO DE MONITOREO Y CONTROL DE LA ESTRATEGIA DE GESTION DE CONOCIMIENTO			
Propósito:			
Responsable:	Elicitador de requisitos no funcionales	Otros participantes:	Usuarios de dirección, líderes de proceso
<i>Incluir en el plan del proyecto las siguientes actividades</i>			
<b>Estrategia de Gestión de conocimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar los reportes de seguimiento y avance del plan de la EGC</li> <li>Analizar eventualidades generadas durante la ejecución para determinar acciones preventivas o correctivas relacionadas con los procesos de conocimiento principalmente</li> <li>Documentar las lecciones aprendidas del proceso de ERNF</li> <li>Actualizar trazabilidad de los RNF</li> <li>Generar reporte de Mejoras del proceso de ERNF y disponer su accesibilidad a toda la organización</li> </ul>		

## ANEXO H

### GUIA DE PREGUNTAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RNF

características de calidad	subcaracterísticas	Usuario	Técnico	Preguntas
<p>Eficiencia de desempeño: Esta característica representa el desempeño relativo a la cantidad de recursos utilizados bajo determinadas condiciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comportamiento temporal. Los tiempos de respuesta y procesamiento y los ratios de throughput de un sistema cuando lleva a cabo sus funciones bajo condiciones determinadas en relación con un banco de pruebas (benchmark) establecido.</li> <li>Utilización de recursos. Las cantidades y tipos de recursos utilizados cuando el software lleva a cabo su función bajo condiciones determinadas.</li> <li>Capacidad. Grado en que los límites máximos de un parámetro de un producto o sistema software cumplen con los requisitos.</li> </ul>	x	x (administradores de base de datos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempos de respuesta de consultas a base de datos, o estructuras de almacenamiento de datos, colecciones</li> <li>Tiempos de operaciones de guardado de datos, registros en estructuras de almacenamiento</li> <li>Cantidades de recursos utilizados durante procesos del sistema como por ejemplo: espacio en disco de los registros insertados, archivos de log, archivos de filesystem, nivel de paginación de memoria, nivel de canales y ancho de banda, procesador del servidor y del cliente, etc</li> <li>Para parámetros del sistema, definir niveles mínimo y máximo acorde a reglas del negocio (estos parámetros muy posiblemente deban estar disponibles al administrador del sistema, para que pueda ser configurados de manera flexible buscando no quemarlos en la implementación)</li> </ul>
<p>Compatibilidad: Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y/o llevar a cabo sus funciones requeridas cuando comparten el mismo entorno hardware o software</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coexistencia. Capacidad del producto para coexistir con otro software independiente, en un entorno común, compartiendo recursos comunes sin detrimento.</li> <li>Interoperabilidad. Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada.</li> </ul>	x		<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación y medida de respuesta de los recursos compartidos con otros sistemas de información en los puntos de interfaz</li> <li>Identificación y buen uso de los datos de entrada a un componente interno o externo del sistema de información</li> </ul>
<p>Usabilidad: Capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad para reconocer su adecuación. Capacidad del producto que permite al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades.</li> <li>Capacidad de aprendizaje. Capacidad del producto que permite al usuario aprender su aplicación.</li> <li>Capacidad para ser usado. Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.</li> <li>Protección contra errores de usuario. Capacidad del sistema para proteger a los usuarios de hacer errores.</li> <li>Estética de la interfaz de usuario. Capacidad de la interfaz de usuario de agrandar y satisfacer la interacción con el usuario.</li> <li>Accesibilidad. Capacidad del producto que permite que sea utilizado por usuarios con determinadas características y discapacidades.</li> </ul>	x		<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar parámetros de aceptación del sistema de información, que se entiendan las funciones, es fácil su uso, da los informes que quiere, acceder fácil a la información sin tantas vueltas, es rápido, compatible con el equipo de computo que lo van a utilizar, las pantallas son agradables</li> <li>Permite al usuario protegerlo de cometer errores, cuales errores</li> <li>contenga un instructivo o apoyo documental de la forma de operarlo y donde están las funciones y como se llevan a cabo en el sistema</li> <li>que pueda ser usado por cualquier persona o por personas con discapacidades específicas</li> </ul>

**ANEXO I (IMPRESOS DE LOS INSTRUMENTOS DILIGENCIADOS POR LAS UNIDADES DE ANÁLISIS)**

**ANEXO J (ENCUESTAS DILIGENCIADAS POR PARTICIPANTES DEL ESTUDIO DE CASO (PDF))**