

**Proceso de validación para requisitos no funcionales bajo el enfoque de
gestión del conocimiento**



**Juan Sebastián Bolaños Benítez
Luis Fernando Medina Erazo**

Director: Ms.C., Esp. Sandra Lorena Buitrón.
Codirector: Ph.D. Francisco José Pino Correa.

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Sistemas
Popayán 2017

**Proceso de validación para requisitos no funcionales bajo el enfoque de
gestión del conocimiento**

**Juan Sebastian Bolaños Benítez
Luis Fernando Medina Erazo**

Trabajo de grado presentado a la Facultad de Ingeniería
Electrónica y Telecomunicaciones de la
Universidad del Cauca para obtención del
Título de

Ingeniero de Sistemas

*Director: Ms.C., Esp. Sandra Lorena Buitrón.
Codirector: PhD. Francisco José Pino Correa.*

Universidad del Cauca

**Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Sistemas**

Popayán 2017

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias por su apoyo incondicional, esfuerzo, comprensión y confianza depositada en nosotros para cumplir con este objetivo.

A la MsC, Esp. Sandra Lorena Buitrón por su dedicación, tiempo, apoyo y todo el conocimiento brindado para el desarrollo de este trabajo.

Al PhD. Francisco José Pino Correa por sus asesorías y el apoyo brindado para culminar la realización de este trabajo.

A todos los docentes de la Universidad del Cauca que nos compartieron y transmitieron sus conocimientos.

A nuestros amigos y compañeros que nos brindaron su apoyo durante toda la carrera.

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I	1
INTRODUCCION	1
1.1. Objetivos	4
1.1.1. Objetivo General	4
1.1.2. Objetivos Específicos	4
1.2. Estrategia de Investigación utilizada	5
1.3. Estructura del documento	7
CAPITULO II	8
MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE	8
2.1. Marco Teórico	8
2.1.1. Procesos	8
2.1.2. Proceso de desarrollo de software	8
2.1.3. Técnica	9
2.1.4. Eficiencia del Producto	9
2.1.5. Efectividad del Producto	9
2.1.6. Eficiencia del Proceso	9
2.1.7. Efectividad del Proceso	9
2.1.8. Elicitación de requisitos	10
2.1.9. Requisitos de software	10
2.1.10. Requisitos no funcionales	10
2.1.11. ISO/IEC 25010	10
2.1.12. Validación requisitos	13
2.1.13. Técnicas de validación de requisitos	13
2.1.13.1. Validación cruzada mediante escenarios	14
2.1.13.2. Revisión Técnica Formal (RTF)	15
2.1.13.3. Reviews o Walk-throughs	16
2.1.13.4. Técnicas tradicionales para el análisis estático SFMEA y SFTA	16
2.1.13.5. Auditorías	19
2.1.13.6. Glosario	21
2.1.13.7. Prototipos	22
2.1.13.8. Revisión por pares	22
2.1.14. Gestión del conocimiento	22

2.1.14.1. Conocimiento Explícito.....	23
2.1.14.2. El conocimiento tácito	23
2.1.14.3. Conocimiento Tópico	23
2.1.14.4. Conocimiento Procedural	23
2.1.14.5. Conocimiento Episódico.....	23
2.1.14.6. Flujo de Conocimiento	24
2.1.14.7. Las fases del ciclo de la gestión del conocimiento integrado	24
2.2. Estado del Arte	25
2.2.1. Protocolo para la revisión de la información	25
2.2.1.1. Búsqueda de información primaria.....	25
2.2.1.2. Selección de información relevante.....	25
2.2.1.3. Esquema de clasificación de la información.....	26
2.2.2. Mapeo sistemático de las propuestas	28
2.2.3. Estudios relacionados con la validación de requisitos no funcionales....	31
2.2.3.1. Validación Ligera de requisitos en lenguaje natural.....	31
2.2.3.2. Modelado y verificación de los requisitos funcionales y no funcionales de Sistemas Autoadaptables ambientales.....	31
2.2.3.3. Elicitación de requisitos y validación con escenarios del mundo real	32
2.2.3.4. La técnica basada en el observador para la validación de requisitos de sistemas embebidos de tiempo real	32
2.2.3.5. Verificación de los requisitos no funcionales en el software crítico ..	33
2.2.3.6. Validación de Requisitos a través de Modelos Conceptuales	33
2.2.3.7. La ingeniería de requisitos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software	33
2.2.3.8. Validación automática de los requisitos para apoyar el diseño multidimensional.....	34
2.2.3.9. FBCM: método de modelado de estrategias para la validación de requisitos software	34
2.2.3.10. El uso de las pruebas de aceptación como un apoyo para aclarar los requisitos: Una serie de experimentos.....	34
2.2.3.11. Una metodología para la clasificación de la calidad de los requisitos usando técnicas de aprendizaje automático.....	35
2.2.3.12. Desafíos y prácticas en alineación con la verificación y validación de requisitos: un caso de estudio de seis empresas	35
2.2.3.13. KBRE: Un framework para la ingeniería de requisitos basada en el conocimiento.....	35

2.2.4. Aportes	36
CAPITULO III	37
Proceso de validación para requisitos no funcionales bajo el enfoque de gestión del conocimiento	37
3.1 Procesos de análisis para la construcción del proceso de validación de RNF	37
3.1.1. Procesos de análisis para la definición de los criterios de validación de los requisitos no funcionales	37
3.1.2. Procesos de análisis para determinar las principales técnicas de validación de RNF de la propuesta	41
3.1.3. Procesos de análisis para la construcción de las métricas para la validación	43
3.2. Modelo conceptual	45
3.2.1. Técnicas de validación de RNF	46
3.2.2. Gestión del conocimiento	47
3.3. Definición del proceso de validación para requisitos no funcionales bajo el enfoque de la gestión del conocimiento	47
3.3.1. Marco para la descripción de las actividades del proceso de validación de RNF	49
3.3.1.1. Definir criterios de validación	50
3.3.1.2. Priorizar requisitos no funcionales	52
3.3.1.3. Seleccionar las técnicas de validación para RNF	55
3.3.1.4. Estructurar requisitos no funcionales	57
3.3.1.5. Aplicar pruebas de validación	61
3.3.1.6. Analizar no conformidades de las pruebas de validación	63
3.3.1.7. Generar informe	64
3.3.1.8. Comunicación de resultados	66
3.3.2. Definición de tareas del proceso de validación para requisitos no funcionales bajo el enfoque de la gestión del conocimiento	67
3.3.3. Guía técnica para el proceso de validación para requisitos no funcionales	68
3.3.3.1. Definir criterios de validación	68
3.3.3.2. Priorizar requisitos no funcionales	69
3.3.3.3. Seleccionar las técnicas de validación para RNF	69
3.3.3.4. Estructurar requisitos no funcionales	70
3.3.3.5. Aplicar pruebas de validación	71

3.3.3.6. Analizar no conformidades de las pruebas de validación.....	72
3.3.3.7. Generar informe	73
3.3.3.8. Comunicación de resultados.....	73
CAPITULO IV	75
Evaluación del proceso	75
4.1. Focus group.....	75
4.1.1. Estructura Teórica del Método.....	75
4.1.2. Realización del focus group.....	76
4.1.2.1. Fase de planeamiento de la investigación.....	76
4.1.2.2. Fase de definición de grupos de discusión.....	78
4.1.2.3. Fase de conducción de la sesión de debate	79
4.1.2.4. Fase de Análisis de Información y Reporte de Resultados.....	80
CAPITULO V	84
CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO	84
5.1. Conclusiones.....	84
5.2. Aportes de la investigación	85
5.3. Lecciones aprendidas	85
5.4. Trabajo futuro	86
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	87

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO I

Figura 1.1. Metodología investigación-acción multi-ciclo con bifurcación (Adaptada de [13]).	5
--	---

CAPITULO II

Figura 2.1. Proceso de desarrollo de software (Tomada de [16]).	8
Figura 2.2. Calidad del producto software.	11
Figura 2.3. Validar requisitos con cada usuario (tomado de [30]).	14
Figura 2.4. Los elementos que constituyen un escenario de un atributo de calidad (tomado de [30]).	14
Figura 2.5. Procedimiento SFMEA (Tomado de [34]).	17
Figura 2.6. Procedimiento SFTA (Tomado de [34]).	18
Figura 2.7. Ciclo de la gestión del conocimiento integrado (tomado de [43]).	24
Figura 2.8. Etapas para el proceso de selección de información (Adaptado de [44]).	26
Figura 2.9. Bubble plot sintetizado del Mapeo Sistemático (Adaptada de [44]).	29

CAPITULO III

Figura 3.1. Modelo conceptual de soporte al proceso para la validación de RNF	46
Figura 3.2. Diagrama de flujo del proceso de validación para requisitos no funcionales. .	48

LISTA DE TABLAS

CAPITULO I

Tabla 1.1 Dificultades generadas por un proceso inadecuado de validación de requisitos	4
--	---

CAPITULO II

Tabla 2.1. Tabla para la aplicación de la técnica Glosario (Tomado de [36])	21
Tabla 2.2. Tipos de contribución de los trabajos de investigación.	27
Tabla 2.3. Tipos de validación de los trabajos de investigación.	28
Tabla 2.4. Referencias de trabajos de investigación incluidos en el mapeo sistemático ..	29
Tabla 2.5. Resumen de contribuciones incluidas en el mapeo sistemático.	31

CAPITULO III

Tabla 3.1. Aspectos que se tienen en cuenta para la validación de requisitos.	38
Tabla 3.2. Definición de criterios usados en la validación de los RNF.	41
Tabla 3.3. Características de calidad y sus sub-características vs Técnicas de validación de RNF.	42
Tabla 3.4. Métricas propuestas.	44
Tabla 3.5. Convenciones para las métricas propuestas.	44
Tabla 3.6. Roles que intervienen en el proceso de validación de RNF.	48
Tabla 3.7. Marco para la descripción las actividades del proceso de Validación de RNF (adaptada de [12]).	50
Tabla 3.8. Niveles de conocimiento (adaptada de [12]).	50
Tabla 3.9. Escala de priorización de requisitos.	55
Tabla 3.10. Plantilla Escenario de Negocio (Adaptado de [30]).	59
Tabla 3.11. Plantilla de Requisitos no funcionales (Adaptado de [30]).	60
Tabla 3. 12. Ejemplo escenario de negocio.	60
Tabla 3.13. Ejemplos de plantilla de RNF.	61
Tabla 3.14. Relación de tareas en la fase de captura y/o creación del conocimiento.	67
Tabla 3.15. Relación de tareas en la fase de compartir y difundir del conocimiento.	68
Tabla 3.16. Relación de tareas en la fase de adquisición y aplicación del conocimiento.	68

CAPITULO IV

Tabla 4.1. Criterios de evaluación de Focus Group.	77
Tabla 4.2. Agenda de sesión Focus Group.	77
Tabla 4.3. Participantes del Focus Group.	79
Tabla 4.4. Resumen de comentarios recolectados en el Focus Group.	81
Tabla 4.5. Aspectos de mejora y ventajas recolectados en Focus Group.	82
Tabla 4.6. Resultados de calificaciones obtenidas a través del formato de evaluación	82
Tabla 4. 7. Refinamiento del proceso de validación para RNF.	83

CAPITULO I

INTRODUCCION

La ingeniería de software tiene como objetivo lograr productos de calidad, la cual se determina a través del cumplimiento de las características del producto y del proceso de desarrollo (calidad de diseño y fabricación) [1]. Se ha determinado que el proceso de desarrollo de software es de gran importancia, principalmente porque su ejecución está altamente influenciada con la calidad del producto final [2]. Esto es, las metas que se establezcan para la calidad del producto van a determinar los objetivos del proceso; por tanto, es necesario establecer lineamientos para la realización de un proceso de desarrollo de software de calidad, el cual tiene como propósito la producción eficaz y eficiente de un producto que reúna los requisitos del cliente [3].

Según Pressman, la calidad del software es *“la concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente”* [4]. Según Callaos y Callaos, la calidad de los Sistemas de Software no es algo que depende de una característica en particular, sino que obedece al compromiso de todas sus partes. Estos autores proponen un concepto de calidad del software en el cual se involucra tanto las características internas del producto como el contexto organizacional, lo que genera un enfoque sistémico del concepto de Calidad del Software [5].

La definición de calidad sistémica en el desarrollo de los Sistemas de información consta de cuatro (4) tipos de Calidades: Eficiencia del Producto, Efectividad del Producto, Eficiencia del Proceso y Efectividad del Proceso, considerando las dimensiones del Cliente y del Usuario. Esta división se justifica en un sentido, porque un proyecto incluye tanto la eficiencia como la efectividad y en el otro, porque el Sistema concebido (el producto) es diferente al Sistema de las actividades humanas (el proceso) mediante el cual el Sistema-Producto es diseñado [5]. *“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”*. Estos requisitos son los que se encuentran representados en el modelo de calidad ISO/IEC 25010, el cual está compuesto por características como: Adecuación Funcional, Eficiencia de Desempeño, Compatibilidad, Usabilidad, Fiabilidad, Seguridad, Mantenibilidad y Portabilidad [1].

“Los requisitos para un sistema son la descripción de los servicios proporcionados por el sistema y sus restricciones operativas. Estos requisitos reflejan las necesidades de los clientes de un sistema que ayude a resolver algún problema. El proceso de descubrir, analizar, documentar y verificar estos servicios y restricciones se denomina ingeniería de requisitos” [6].

El conjunto de actividades de obtención, recopilación y análisis de las necesidades del cliente (elicitación de requisitos) de una manera acertada; es reconocida como parte fundamental y una de las actividades más críticas del desarrollo de software; la mala ejecución de la elicitación casi garantizará que el proyecto final será un fracaso, por tal motivo la elicitación de requisitos toma gran importancia en el proceso de desarrollo de software. Del mismo modo una correcta elicitación de requisitos se logra cuando se tienen requisitos que son completos, consistentes y no ambiguos [7].

La Identificación de los requisitos combina elementos de la solución de problemas, elaboración, negociación y especificación. A fin de estimular un enfoque colaborativo y orientado al equipo, los participantes trabajan juntos para identificar el problema, proponer elementos de la solución, negociar distintas visiones y especificar un conjunto preliminar de requisitos para la solución [8].

Por otro lado, *“La eficacia de la fase de elicitación de requisitos es fuertemente dependiente de la forma en que se expresan los requisitos. El lenguaje natural y formatos libres están sujetos a imprecisiones y a menudo propensos a errores”*. Además, una gran cantidad de información a menudo se asume (requisito implícito) o se acuerda verbalmente. Sin embargo, esta manera de expresar los requisitos representa el estado actual de la práctica [7].

The Standish Group al realizar una encuesta a los administradores ejecutivos de TI acerca de sus opiniones sobre por qué los proyectos tienen éxito, definieron que dos de las razones principales para que un proyecto tenga éxito son: son la participación de los usuarios con una responsabilidad de 15.9% y una declaración clara de requisitos con el 13%; además se encontró que la no aceptación de un proyecto depende de la participación de los usuarios en 12,8% de responsabilidad, la incompleta especificación de requisitos en un 12.3% y a cambios en los requisitos en un 11.8%. Finalmente, los autores encuentran que los factores que puedan llegar a afectar a un proyecto provocando su cancelación son requisitos incompletos con un 13.1%, el no involucrar a los usuarios en un 12,4% y a los cambios en la especificación de los requisitos con un 8.7% [9]. Así mismo, se confirma que, en un 85% de los defectos estimados vienen de requisitos inadecuados [7].

En este sentido, *“algunos de los problemas que surgen durante el proceso de ingeniería de requisitos son resultado de no hacer una clara separación entre los diferentes niveles de descripción de estos requisitos”* [6]. Aquí se distinguen los requisitos del usuario que *“son declaraciones, en lenguaje natural y en diagramas de los servicios que se espera que el sistema proporcione y de las restricciones bajo las cuales debe funcionar”* y los requisitos del sistema, los cuales *“establecen con detalle las funciones, servicios y restricciones operativas del sistema”* [6]. Los requisitos de sistema software se clasifican en funcionales y no funcionales, los requisitos funcionales, *“son declaraciones de los servicios que debe proporcionar el sistema, de la manera en que este debe reaccionar a entradas particulares y de cómo se debe comportar en situaciones particulares”*; por otro

lado, los requisitos no funcionales, “son restricciones de los servicios o funciones ofrecidas por el sistema. Incluyen restricciones de tiempo, sobre el proceso de desarrollo y estándares. Los requisitos no funcionales a menudo se aplican al sistema en su totalidad. Normalmente apenas se aplican a características o servicios individuales del sistema” [6].

La inadecuada especificación de los Requisitos No Funcionales (RNF) conlleva a una mayor necesidad de ser validados durante su proceso de elicitación, de manera que se compruebe su no ambigüedad, coherencia, integridad y exactitud [10], además como se evidencia en [9] la participación del usuario es de vital importancia durante la ejecución de este proceso, por esto su conocimiento debe ser gestionado correctamente para el cumplimiento de los objetivos de las diferentes actividades. En la Tabla 1.1, se listan algunas dificultades, que se encuentran en la literatura, generadas por un proceso inadecuado de validación de requisitos.

Autor(es) y año	Forma en que aborda la Validación de Requisitos	Dificultades (En el proceso de validación o generados por una inadecuada validación)
H. U. Khan, I. Asghar, S. A. K. Ghayyur, and M. Raza (2015)	Estrategias de mitigación para la validación y verificación de requisitos (revisión e inspección).	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de conformidad con las normas de calidad. - Requisitos ambiguos. - Errores en el modelo del sistema. - Conflicto en los requisitos que no fueron detectados durante el proceso de análisis.
Roger S. Pressman (2010)	Proceso general de Ingeniería del Software.	<ul style="list-style-type: none"> - Sobre costo en el proceso de desarrollo. - Requisitos incompletos e imprecisos. - Requisitos inconsistentes e informales.
Casamayor, A., Godoy, D. & Campo, M. (2010)	Estrategias de categorización de texto semi-supervisado para la identificación y clasificación automática de los RNF.	<ul style="list-style-type: none"> - Errores humanos simples en la captura. - Mal diseño del documento de requisitos. - Requisitos mal definidos.
V. Gervasi, D. Zowghi (2005)	Aplicación de la lógica para identificar y analizar la inconsistencia en los requisitos.	<ul style="list-style-type: none"> - Documentos de requisitos ambiguos. - Procesos de rediseño. - Sobre costos en el proceso de desarrollo.
Sindre G, Firesmith DG, Opdahl AL (2003)	Proceso general de Ingeniería del Software, fase del ciclo de desarrollo de Sistemas (SDLC): Requisitos de Seguridad.	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de vulnerabilidad en el software (por ejemplo: accesos no deseados). - Reanudación del proceso de desarrollo. - Mayores tiempos y costos en el proyecto.

B. Meyer (1985)	Análisis del documento de requisitos.	- Requisitos ambiguos. - Documentos muy extensos por requisitos repetidos (sobre-especificación). - Omisión de requisitos relevantes.
-----------------	---------------------------------------	---

Tabla 1.1 Dificultades generadas por un proceso inadecuado de validación de requisitos

Las dificultades descritas en la Tabla 1.1 (sobre la inadecuada validación de requisitos) y las implicaciones que tienen los RNF sobre el comportamiento y el desarrollo del producto de software [11], además de la poca participación de los usuarios son el problema que se pretende abordar en el presente trabajo; buscando solucionarlo desde la perspectiva de la gestión de conocimiento, debido a que ésta busca mitigar la brecha de conocimiento que hay entre los clientes y los elicitadores durante el desarrollo de cualquier proceso de software, logrando que este conocimiento sea generado, transformado y trascendido entre éstos distintos usuarios involucrados, con el fin de permitir la generación constante y permanente de nuevos conocimientos para que así estas organizaciones logren mejorar su entorno competitivo [12]. Por esto, el proceso de validación de los RNF requiere una comunicación permanente entre elicitador y clientes, entre quienes existe un margen de diferencia de conocimiento que parte desde la concepción de los RNF y que se traslada a dicho proceso de validación.

De esta manera, la pregunta de investigación que se abordara en este trabajo de investigación:

¿Cómo realizar un proceso de validación de requisitos no funcionales desde la perspectiva de gestión de conocimiento?

1.1. Objetivos

A continuación, se presentan los objetivos de este trabajo de investigación:

1.1.1. Objetivo General

Proponer un proceso para la validación de requisitos no funcionales desde la perspectiva de gestión de conocimiento que permita lograr la conformidad¹ entre el cliente y el elicitador para este tipo de requisitos.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Identificar y establecer los elementos para la validación de requisitos no funcionales desde la perspectiva de la Gestión del Conocimiento
- Definir un proceso de validación para requisitos no funcionales basado en la gestión del conocimiento siguiendo los elementos identificados.

¹ Aprobación o consentimiento (Definición de la RAE) – Hace referencia a la aprobación o consentimiento de los RNF entre el cliente y el elicitador.

- Evaluar el proceso propuesto siguiendo la técnica de valoración de Focus Group en el contexto de la Ingeniería de Software.

1.2. Estrategia de Investigación utilizada

Para llevar a cabo el trabajo de investigación se utilizará la metodología investigación-acción multi-ciclo con bifurcación [13], de la cual se tomarán los ciclos conceptual, metodológico, de evaluación y de documentación, además dicha estrategia viene acompañada de un ciclo de investigación preliminar (Figura 1.1) en el cual se establecen los dos problemas principales del trabajo de investigación: conceptual y metodológico.

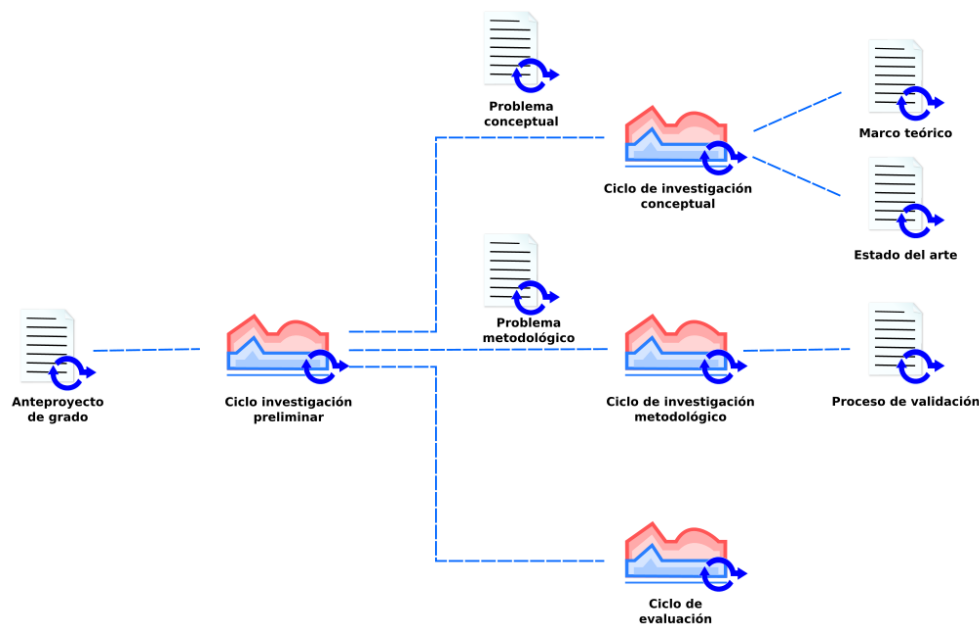


Figura 1.1. Metodología investigación-acción multi-ciclo con bifurcación (Adaptada de [13]).

Ciclo Conceptual: Análisis conceptual

Identificar el problema: Se analiza el estado del proceso de validación de RNF dentro del proceso de validación de requisitos y su impacto sobre el proceso de desarrollo de software.

Estudio de la literatura: Se revisan las características de calidad que se tienen en cuenta dentro del proceso de validación de RNF y se analiza la literatura existente con respecto a los mecanismos y técnicas utilizadas para realizar el proceso de validación de RNF.

Ciclo metodológico: Definición del proceso

Identificar componentes: Se revisan y analizan los componentes que se deben tener en cuenta para el proceso de validación 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 validación de este tipo de requisitos.

Definición de los componentes del proceso: Los componentes identificados se construyen y relacionan como elementos constitutivos del proceso de validación.

Ciclo de Evaluación: Evaluación del proceso

Se realiza la evaluación del proceso de validación propuesto mediante un Focus Group [14].

Realizar Planeamiento de la investigación: Se establecen los elementos de contenido y de procedimiento que serán aplicados al debate de los participantes.

Definir los roles: Se establecen los roles para las diferentes instancias del proceso, los cuales son: grupo investigador, moderador, relator, participante.

Definir de grupos de discusión: Se identifican los participantes y se constituyen los grupos de debate.

Conducir la sesión de debate: Se ejecutan los procedimientos establecidos en el planteamiento, dando cumplimiento al debate pretendido.

Análisis de información y reporte de resultado: Se obtiene información de valor sobre el debate cumplido.

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 y elaborar los artefactos de soporte que permitan su instrumentalización.

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.

1.3. Estructura del documento

A continuación, se describe de manera general el contenido y organización de esta monografía.

El Capítulo II – Marco teórico y estado del arte está dividido en tres secciones: Marco teórico donde se encuentran los conceptos importantes para el desarrollo de esta investigación; 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, donde se presentan los trabajos relevantes por su relación con el tema planteado para este proyecto y aportes donde se describen las principales contribuciones a este proyecto de investigación. Este capítulo evidencia el cumplimiento del ciclo conceptual de la estrategia de investigación seleccionada.

El Capítulo III – Describe el modelo conceptual y los fundamentos técnicos con lo cual se soporta el proceso de validación para RNF, así como también se muestra a detalle el proceso de validación para RNF bajo el enfoque de gestión del conocimiento. Este capítulo evidencia el cumplimiento del ciclo metodológico de la estrategia de investigación seleccionada.

El Capítulo IV – Presenta los detalles de la aplicación de la técnica Focus Group en el contexto de la Ingeniería de Software para la valoración preliminar realizada al proceso. Este capítulo evidencia el cumplimiento del ciclo de evaluación de la estrategia de investigación seleccionada.

El Capítulo V – Conclusiones y trabajo futuro que describe las conclusiones, lecciones aprendidas y trabajos futuros establecidos a partir de la investigación realizada.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

Para tener una mejor comprensión de este trabajo de investigación se hace importante precisar los estudios realizados y conceptos relacionados con el proceso de validación para RNF bajo el enfoque de gestión del conocimiento. El objetivo de este capítulo es plantear: el marco teórico donde se desarrollan los conceptos o definiciones significativas dentro del contexto del tema de investigación, y el estado del arte donde se describen las investigaciones más relevantes relacionadas con el tema planteado.

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Procesos

Un proceso es un conjunto de actividades, acciones y tareas que se ejecutan cuando va a crearse algún producto del trabajo. Una actividad busca lograr un objetivo amplio (por ejemplo, comunicación con los participantes) y se desarrolla sin importar el dominio de la aplicación, tamaño del proyecto, complejidad del esfuerzo o grado de rigor con el que se usará la ingeniería de software. Una acción (diseño de la arquitectura) es un conjunto de tareas que producen un producto importante del trabajo (por ejemplo, un modelo del diseño de la arquitectura). Una tarea se centra en un objetivo pequeño, pero bien definido (por ejemplo, realizar una prueba unitaria) que produce un resultado tangible. [15].

2.1.2. Proceso de desarrollo de software

En el contexto de la ingeniería de software, un proceso no es una prescripción rígida de cómo elaborar software de cómputo. Por el contrario, es un enfoque adaptable que permite que las personas que hacen el trabajo (el equipo de software) busquen y elijan el conjunto apropiado de acciones y tareas para el trabajo. Se busca siempre entregar el software en forma oportuna y con calidad suficiente para satisfacer a quienes patrocinaron su creación y a aquellos que lo usarán [15].

Es el conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un sistema software (Figura 2.1) [16].



Figura 2.1. Proceso de desarrollo de software (Tomada de [16]).

2.1.3. Técnica

Una técnica es un conjunto de procedimientos reglamentados y pautas que se utiliza como medio para llegar a un cierto fin [17]. En ingeniería del software, algunas de las técnicas tienen que ver con los procedimientos utilizados para la validación y verificación de requisitos. Estas pueden ser de tres clases principales: análisis estático, dinámico y formal. Las técnicas de análisis estático son aquellas que analizan directamente la forma y la estructura de un producto sin ejecutar el producto [18]. Revisiones, inspecciones, auditorías y análisis de flujo de datos son ejemplos de técnicas de análisis estático. Técnicas de análisis estático se aplican tradicionalmente a los requisitos de software, diseño de software y código fuente. Las técnicas de análisis dinámico implican la ejecución, o simulación, de un producto de actividad de desarrollo para detectar errores, analizando la respuesta de un producto a conjuntos de datos de entrada [18]. El análisis formal es el uso de rigurosas técnicas matemáticas para analizar los algoritmos de una solución [18]. A veces, los requisitos de software pueden escribirse en un lenguaje de especificación formal (por ejemplo, VDM, Z) que se puede verificar utilizando una técnica de análisis formal como prueba de corrección.

2.1.4. Eficiencia del Producto

Es determinada por actividades de diseño interno y programación, ya que un producto eficiente es conseguido cuando se aplican las prácticas correctas de diseño físico y programación [19].

2.1.5. Efectividad del Producto

Es determinada por las actividades de identificación de requisitos, diseño de interfaces y diseño general de la red (ubicación de puntos), debido a que la misma está relacionada con la adecuación y confort del usuario [19].

2.1.6. Eficiencia del Proceso

Está asociada con las actividades de gerencia de proyectos, las cuales incluyen el cumplimiento de fechas de entrega, aumento de la productividad y ahorro de recursos [19].

2.1.7. Efectividad del Proceso

Se relaciona con las actividades generales de gerencia, tales como liderazgo, administración de cambio, relaciones humanas y grupales, ya que las mismas conducen a establecer buenas relaciones entre los integrantes del equipo responsable del desarrollo de Sistemas de Información [19].

2.1.8. Elicitación de requisitos

Es la fase principal enfocada en recopilar y analizar los requisitos 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 ...) [20]. 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 [21].

2.1.9. Requisitos de software

El Glosario de Terminología Estándar de Ingeniería de Software (IEEE: Standard Glossary of Software Engineering Terminology [22]) define al requisito como:

- Condición o capacidad que necesita un usuario para resolver un problema o lograr un objetivo.
- Condición o capacidad que tiene que ser alcanzada o poseída por un sistema o componente de un sistema para satisfacer un contrato, estándar, u otro documento impuesto formalmente.
- Una representación en forma de documento de una condición o capacidad como las expresadas anteriormente.

2.1.10. Requisitos no funcionales

Se describe los requisitos no funcionales (RNF) como características tales como la usabilidad, flexibilidad, desempeño, operatividad y seguridad [23]. Los requisitos funcionales son las acciones que debe realizar el software sin considerar las limitaciones físicas, mientras que los requisitos no funcionales definen las propiedades ambientales y las restricciones de implementación relacionadas con el desempeño del producto software [20]. Por otro lado, otros autores 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 [11].

2.1.11. ISO/IEC 25010

El modelo de calidad representa la piedra angular en torno a la cual se establece el sistema para la evaluación de la calidad del producto. En este modelo se determinan las características de calidad que se van a tener en cuenta a la hora de evaluar las propiedades de un producto software determinado [1]. El modelo de calidad del producto definido por la ISO/IEC 25010 se encuentra compuesto por las ocho características de calidad que se muestran en la Figura 2.2.



Figura 2.2. Calidad del producto software.

- **Eficiencia de desempeño:** Esta característica representa el desempeño relativo a la cantidad de recursos utilizados bajo determinadas condiciones. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub-características:
 - **Comportamiento temporal.** Los tiempos de respuesta y procesamiento y las ratios de *throughput* de un sistema cuando lleva a cabo sus funciones bajo condiciones determinadas en relación con un banco de pruebas (*benchmark*) establecido.
 - **Utilización de recursos.** Las cantidades y tipos de recursos utilizados cuando el software lleva a cabo su función bajo condiciones determinadas.
 - **Capacidad.** Grado en que los límites máximos de un parámetro de un producto o sistema software cumplen con los requisitos.
- **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. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub-características:
 - **Coexistencia.** Capacidad del producto para coexistir con otro software independiente, en un entorno común, compartiendo recursos comunes sin detrimento.
 - **Interoperabilidad.** Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada.
- **Usabilidad:** Capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub-características:
 - **Capacidad para reconocer su adecuación.** Capacidad del producto que permite al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades.
 - **Capacidad de aprendizaje.** Capacidad del producto que permite al usuario aprender su aplicación.
 - **Capacidad para ser usado.** Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.
 - **Protección contra errores de usuario.** Capacidad del sistema para proteger a los usuarios de hacer errores.
 - **Estética de la interfaz de usuario.** Capacidad de la interfaz de usuario de agrandar y satisfacer la interacción con el usuario.

- **Accesibilidad.** Capacidad del producto que permite que sea utilizado por usuarios con determinadas características y discapacidades.
- **Fiabilidad:** Capacidad de un sistema o componente para desempeñar las funciones especificadas, cuando se usa bajo unas condiciones y periodo de tiempo determinados. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub-características:
 - **Madurez.** Capacidad del sistema para satisfacer las necesidades de fiabilidad en condiciones normales.
 - **Disponibilidad.** Capacidad del sistema o componente de estar operativo y accesible para su uso cuando se requiere.
 - **Tolerancia a fallos.** Capacidad del sistema o componente para operar según lo previsto en presencia de fallos hardware o software.
 - **Capacidad de recuperación.** Capacidad del producto software para recuperar los datos directamente afectados y restablecer el estado deseado del sistema en caso de interrupción o fallo.
- **Seguridad:** Capacidad de protección de la información y los datos de manera que personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub-características:
 - **Confidencialidad.** Capacidad de protección contra el acceso de datos e información no autorizados, ya sea accidental o deliberadamente.
 - **Integridad.** Capacidad del sistema o componente para prevenir accesos o modificaciones no autorizados a datos o programas de ordenador.
 - **No repudio.** Capacidad de demostrar las acciones o eventos que han tenido lugar, de manera que dichas acciones o eventos no puedan ser repudiados posteriormente.
 - **Responsabilidad.** Capacidad de rastrear de forma inequívoca las acciones de una entidad.
 - **Autenticidad.** Capacidad de demostrar la identidad de un sujeto o un recurso.
- **Mantenibilidad:** Esta característica representa la capacidad del producto software para ser modificado efectiva y eficientemente, debido a necesidades evolutivas, correctivas o perfectivas. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub-características:
 - **Modularidad.** Capacidad de un sistema o programa de ordenador (compuesto de componentes discretos) que permite que un cambio en un componente tenga un impacto mínimo en los demás.
 - **Reusabilidad.** Capacidad de un activo que permite que sea utilizado en más de un sistema software o en la construcción de otros activos.
 - **Analizabilidad.** Facilidad con la que se puede evaluar el impacto de un determinado cambio sobre el resto del software, diagnosticar las deficiencias o causas de fallos en el software, o identificar las partes a modificar.
 - **Capacidad para ser modificado.** Capacidad del producto que permite que sea modificado de forma efectiva y eficiente sin introducir defectos o degradar el desempeño.

- **Capacidad para ser probado.** Facilidad con la que se pueden establecer criterios de prueba para un sistema o componente y con la que se pueden llevar a cabo las pruebas para determinar si se cumplen dichos criterios.
- **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. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub-características:
 - **Adaptabilidad.** Capacidad del producto que le permite ser adaptado de forma efectiva y eficiente a diferentes entornos determinados de hardware, software, operacionales o de uso.
 - **Capacidad para ser instalado.** Facilidad con la que el producto se puede instalar y/o desinstalar de forma exitosa en un determinado entorno.
 - **Capacidad para ser reemplazado.** Capacidad del producto para ser utilizado en lugar de otro producto software determinado con el mismo propósito y en el mismo entorno.

2.1.12. Validación requisitos

En el proceso de elicitación de requisitos, los requisitos una vez definidos necesitan ser validados. La validación de requisitos tiene como misión demostrar que los requisitos definen realmente el sistema que el usuario necesita o el cliente desea [24]. La validación por tanto, permite detectar problemas en el documento de especificación de requisitos, verificando cada uno de los criterios de validación² previamente establecidos antes de que el documento sea usado como base para el desarrollo del nuevo sistema [25]. La validación de requisitos consiste en que un grupo de usuarios y desarrolladores realicen una revisión del documento de especificación mediante técnicas que permitan certificar que el documento es correcto³ [25], es decir que los requisitos han sido establecidos sin ambigüedad, sin inconsistencias, sin omisiones, que los errores detectados hayan sido corregidos, y que el resultado del trabajo se ajusta a los estándares establecidos para el proceso, el proyecto y el producto [4].

2.1.13. Técnicas de validación de requisitos

Partiendo de [25], se define a las técnicas de validación de requisitos como el procedimiento que permite a los usuarios detectar y resolver conflictos entre requisitos, verificando cada uno de los criterios de validación (no ambigüedad, consistencia, concisión, verificabilidad, trazabilidad, fiabilidad, entre otros), algunas de estas técnicas pueden utilizarse en forma individual o combinada [26]. De la literatura se han podido obtener distintas técnicas de validación de requisitos, de acuerdo a [26], [27], [28] y [29] tales como: Revisiones de requisitos, creación de prototipos , generación de casos de

² Los criterios que debe satisfacer el documento de especificación de requisitos para ser aceptado por un usuario, un cliente u otra entidad.

³ Indica que un requisito cumple con todos los criterios de validación establecidos.

prueba, inspección de requisitos, prototipos de requisitos, pruebas de requisitos y validación de requisitos desde puntos de vista, construcción de prototipos, simulación de requisitos, Software Fault Tree Analysis (SFTA), Software Failure Modes and Effects Analysis (SFMEA), Walkthroughs, entre otras. Algunas de estas técnicas se explican con más detalle a continuación.

2.1.13.1. Validación cruzada mediante escenarios

Según [30] cada reunión debe estructurarse como se muestra en la Figura 2.3, para llevar a cabo el proceso de validación de requisitos, aunque según el autor los detalles más importantes están en: Lograr que haya concurrencia de los stakeholders, definir el tiempo que los stakeholders estarán disponibles a él o los facilitadores, etc". En esta estructuración el punto importante que se intenta resaltar es hacer validación cruzada con cada requisito.

Por validación cruzada se entiende que el escenario de atributo de calidad⁴ es validado por todos los stakeholders, si es posible en la misma reunión, con el objetivo de que se resuelvan todas las diferencias, intereses, prioridades y expectativas específicas existentes sobre el sistema [30].

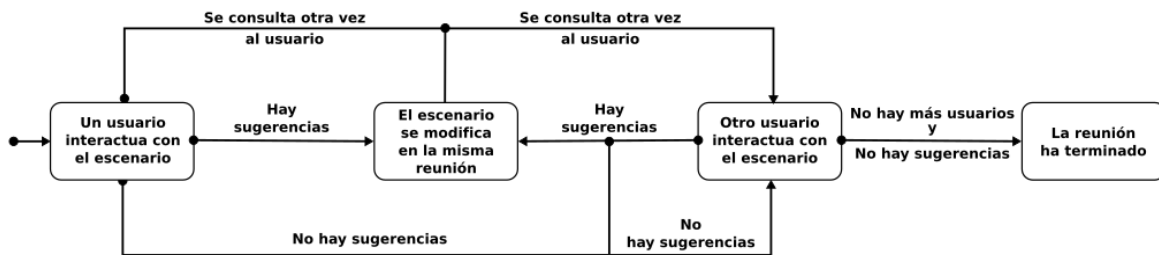


Figura 2.3. Validar requisitos con cada usuario (tomado de [30]).

Se utilizan escenarios de atributos de calidad [31] como técnica efectiva para determinar con suficiente precisión cuál es el significado que los stakeholders le asignan a las características del sistema. Los escenarios se componen de seis elementos como se puede apreciar en la Figura 2.4.

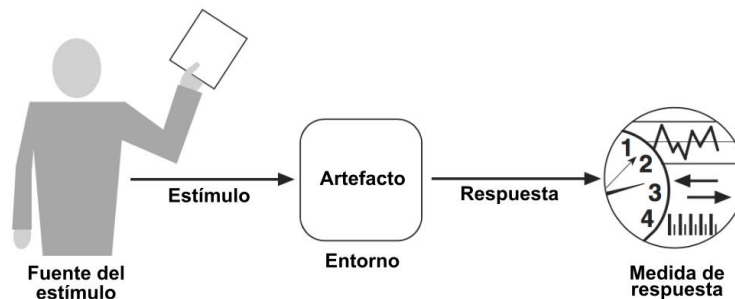


Figura 2.4. Los elementos que constituyen un escenario de un atributo de calidad (tomado de [30]).

⁴ Un escenario de un atributo de calidad es un RNF específico sobre ese atributo de calidad.

Fuente del estímulo: Es la entidad (un humano, una computadora, otro sistema, etc.) que produce el estímulo. Es importante tener en cuenta esta parte porque los sistemas suelen reaccionar de forma diferente dependiendo de donde proviene el estímulo. Por ejemplo, si el atributo de calidad que se está considerando es seguridad, entonces dos escenarios posibles son: "si un dato proviene de un componente confiable el sistema no lo valida" y "si un dato proviene de un componente no confiable lo valida".

Estímulo: Un estímulo es el evento (una solicitud, una operación, un ataque) que llega al sistema. Por ejemplo: Un estímulo para la modificabilidad es una solicitud de una actualización del sistema; Un estímulo para la seguridad es un ataque al sistema.

Entorno: El entorno de un RNF es el conjunto de condiciones en las que tiene lugar el escenario dentro del sistema. Por ejemplo: un fallo en el ingreso de una clave, puede ser tratado de manera diferente al tercer intento a si es el primero.

Artefacto: Uno o varios elementos del sistema, o incluso todo el sistema a la cual se le aplica el RNF. Por ejemplo: Un error en una base de datos es tratada en el servidor de base de datos.

Respuesta: La respuesta es la actividad que se lleva a cabo como resultado del arribo del estímulo. Por ejemplo: En un escenario de seguridad, llega una solicitud de acceso al sistema, el cual debe comprobar autoriza o no el ingreso del usuario.

Medida de la respuesta: Cuando la respuesta se da, debe ser medible de alguna manera de forma tal que el requisito pueda ser testeado. Por ejemplo: para eficiencia de desempeño, cuando llegan 100 procesos el sistema debe procesarlos con una latencia de 2 segundos.

Por ello, la validación cruzada de RNF es una actividad que determina en este caso, que cada escenario de cada atributo de calidad se discute con cada stakeholder haciendo énfasis en las ventajas, desventajas y consecuencias que tendrá sobre el sistema su implementación. Si uno o más stakeholders presentan disconformidad sobre el escenario, el equipo de facilitadores lo modificará y volverá a validarlo.

En algunos casos los escenarios podrán prototiparse más o menos fácilmente y a bajo costo por lo que los stakeholders podrán evaluar los prototipos y determinar si muestran lo que ellos esperaban o no.

2.1.13.2. Revisión Técnica Formal (RTF)

Una revisión técnica formal (RTF) es una actividad del control de calidad del software realizada por ingenieros de software (y otras personas). Los objetivos de una RTF son:

- Descubrir los errores en funcionamiento, lógica o implementación de cualquier representación del software;
- Verificar que el software que se revisa cumple sus requisitos;

- Garantizar que el software está representado de acuerdo con estándares predefinidos;
- Obtener software desarrollado de manera uniforme.
- Hacer proyectos más manejables.

Además, la RTF sirve como método de capacitación, pues permite que los ingenieros principiantes observen distintos enfoques de análisis, diseño e implementación del software. La RTF también funciona para estimular el respaldo y la continuidad debido a que varias personas se familiarizan con software que de otra manera no hubieran visto.

La RTF en realidad es una clase que incluye walkthroughs e inspecciones. Cada RTF se realiza como una reunión y tendrá éxito solo si se planea, controla y ejecuta en forma apropiada [32].

2.1.13.3. Reviews o Walk-throughs

Esta técnica consiste en la lectura y corrección de la completa documentación o modelado de la definición de requisitos. Con ello solamente se puede validar la correcta interpretación de la información transmitida. Más difícil es verificar consistencia de la documentación o información faltante. Una forma simple de validar los requisitos es la realización de reuniones de revisión.

Participan representantes

- Del cliente: operadores, quienes realicen entradas, utilicen salidas, y sus gerentes.
- Del equipo de desarrollo: analistas de requisitos, diseñadores, encargados de pruebas y gestión de configuración.

Incluye:

- Revisar objetivos del sistema.
- Evaluar alineamiento de requisitos con los objetivos (necesidad).
- Revisar el ambiente de operación y las interfaces con otros sistemas.
- Funciones completas, restricciones realistas.
- Evaluar riesgos.
- Considerar:
 - Pruebas del sistema.
 - Cambios en los requisitos en el proyecto, su verificación y validación.

2.1.13.4. Técnicas tradicionales para el análisis estático SFMEA y SFTA

Las técnicas tradicionales para el análisis estático ayudan al proceso de desarrollo y verificación de la seguridad y fiabilidad en el software crítico, además ayudan a mejorar el uso de otras técnicas de eliminación de fallos. Algunas de estas técnicas como SFMEA (Análisis de los Modos de Fallo del Software y sus efectos) y SFTA (Análisis del Árbol de

Fallos del Software, al ser usadas conjuntamente ayudan a descubrir y eliminar fallos potenciales con una mayor anticipación [33].

A continuación, se describe la forma de utilizar estas técnicas tradicionales de análisis SFMEA y SFTA las cuales son usadas como una técnica de validación para requisitos funcionales y no funcionales y se describe de una forma más completa en [34].

Análisis de los Modos de Fallo del Software y sus efectos (SFMEA)

En primer lugar, debe realizarse el Análisis de los Modos de Fallo del Software y sus efectos (SFMEA), determinando así los modos de fallo funcionales como punto de partida para un análisis posterior más profundo. Por modos de fallo se entienden las potenciales desviaciones del funcionamiento del sistema respecto a lo esperado. Por ejemplo, que una función del sistema se realice a destiempo, erróneamente o que no se realice.

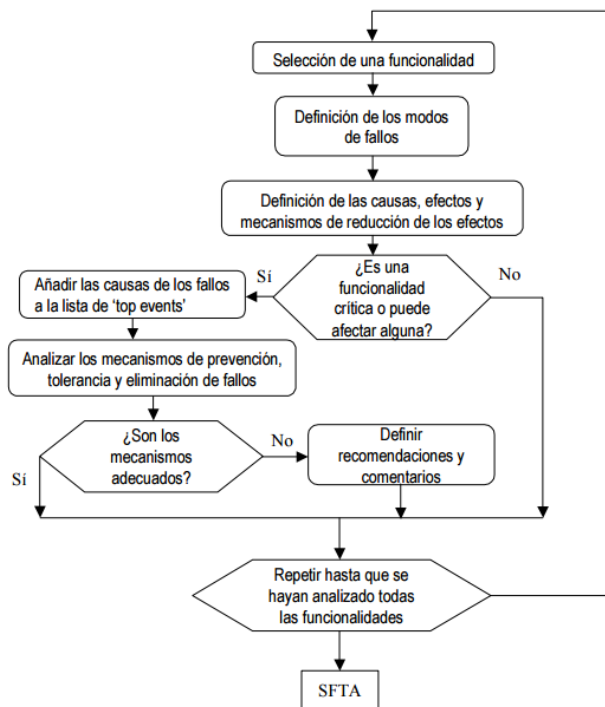


Figura 2.5. Procedimiento SFMEA (Tomado de [34]).

El SFMEA deberá utilizarse para identificar las funciones críticas a partir de la definición (o requisitos) del software proporcionado. El nivel de criticidad de los modos de fallo y, por tanto, su inclusión en un posterior análisis de criticidad, vendrá determinado tanto por la severidad en las consecuencias del modo de fallo como por los requisitos aplicables.

Análisis del Árbol de Fallos del Software (SFTA)

Tras el SFMEA, deberá realizarse un Análisis del Árbol de Fallos del Software (SFTA), que deberá identificar los fallos software que provocan estos modos de fallo. Se trata de

una técnica descendente que determina el origen del fallo crítico, a partir de la información proporcionada por el diseño y descendiendo hasta los módulos de código.

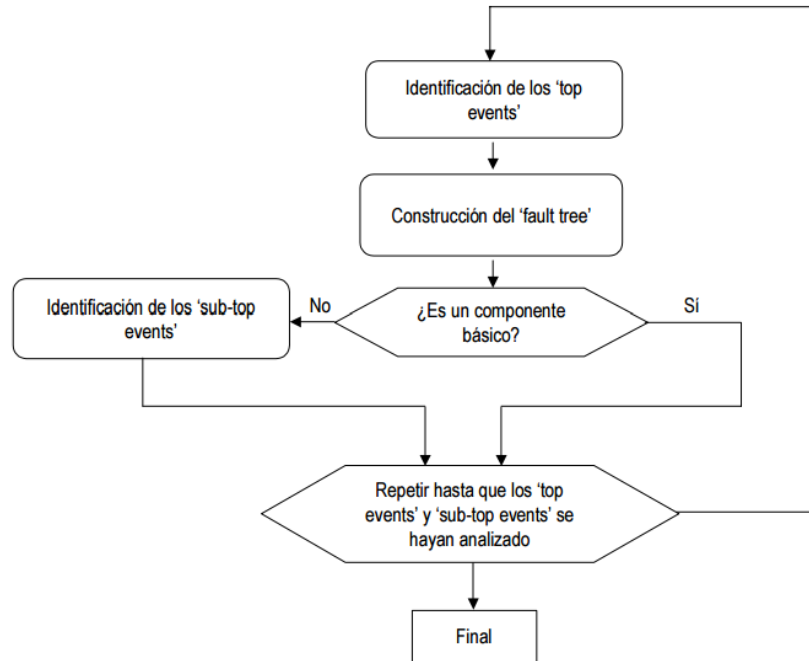


Figura 2.6. Procedimiento SFTA (Tomado de [34]).

El SFTA deberá confirmar la verdadera existencia de los modos de fallo anteriormente definidos (como una salida para el SFMEA) cuando se analice el diseño y el código (desde la fase de definición de los requisitos y hasta las fases de diseño e implementación), ayudando así a:

- Recomendar la corrección de errores en el diseño o en el código que causan el modo de fallo, o recomendar la utilización de técnicas de tolerancia a fallos para reducir el efecto del modo de fallo si no se puede evitar;
- Definir los casos de prueba que deberían incluirse en el conjunto de casos de prueba para la validación del software.

Para cualquier fallo encontrado que pudiera considerarse como causa de los correspondientes modos de fallo identificados en el SFMEA, deberá proporcionarse una recomendación para su eliminación y control.

Evaluación de resultados

El SFTA podría resultar en un árbol de grandes dimensiones, siendo difícil su reducción manual. Estas reducciones podrían realizarse por medio de una herramienta. SoftCare evalúa el árbol SFTA, unificando ramas comunes del árbol. Se informará de todos los fallos del software que puedan causar uno de los modos de fallo identificados a nivel funcional, acompañándolos de una recomendación en cada caso para evitarlos o eliminarlos reduciendo su impacto en el sistema.

2.1.13.5. Auditorías

Las auditorías tienen como propósito evidenciar la eficacia, eficiencia, efectividad y transparencia de la gestión de los distintos procesos, actividades, planes, proyectos, operaciones y demás resultados de las entidades para lograr su mejora continua, promoviendo el ejercicio de autocontrol y autoevaluación.

A continuación se explica en detalle el proceso de auditoría tomado de [35].

Etapas del proceso auditor

a. Preparación de la auditoría consiste en una serie de diferentes elementos, como:

- Determinación del alcance de la auditoría.
- Estudio de los documentos importantes.
- Acordar el itinerario o programa de auditoría.
- Preparación de listas de verificación o cuestionarios.

b. Ejecución de la auditoría Los responsables de la gestión del programa de auditoría deben:

- Establecer los objetivos y la extensión del programa de auditoría.
- Establecer las responsabilidades, los recursos y los procedimientos.
- Asegurarse de la implementación del programa de auditoría.
- Controlar, revisar y mejorar el programa de auditoría.

Es importante resaltar que para la gestión de un programa de auditoría se debe aplicar el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar).

Elaboración del programa de auditoría Un programa de auditoría incluye la planificación, la provisión de recursos y el establecimiento de procedimientos apropiados para su realización dentro del programa.

Elaboración del plan de auditoría Para dar cumplimiento al programa de auditoría, los integrantes del equipo auditor procederán de la siguiente manera:

- Definir el alcance de la auditoría: Es describir la extensión y los límites de la auditoría, tales como ubicación, unidades de la organización, actividades y procesos a ser auditados, así como el periodo de tiempo cubierto por la auditoría.
- Solicitar la documentación necesaria. Antes de desarrollar las actividades de la auditoría in-situ, la documentación del auditado debe ser revisada para determinar la conformidad del sistema con los criterios de auditoría.
- Preparar la Lista de Verificación. Los miembros del equipo auditor deben revisar la información pertinente a las tareas asignadas y preparar los documentos de trabajo que sean necesarios como referencia y registro del desarrollo de la auditoría.

- Elaboración del Plan de Auditoría. El líder del equipo auditor debe preparar un plan de auditoría que proporcione la base para cumplir el objetivo acordado previamente respecto a la realización de ésta.
- Comunicar el Plan de Auditoría. El líder del equipo auditor debe comunicar al auditado el correspondiente Plan de Auditoría con la antelación suficiente para que, tanto el auditado como su equipo de trabajo, estén a entera disposición

Desarrollo de la auditoría Ejecución de la auditoría. "La auditoría debe ser planificada apropiadamente y el trabajo de los asistentes del auditor, si los hay, debe ser debidamente supervisado".

- 1. Reunión inicial** Se debe realizar una reunión de apertura con los responsables de los procesos a auditar, la cual tiene el propósito de:
 - Confirmar el Plan de Auditoría.
 - Proporcionar un breve resumen de cómo se llevarán a cabo las actividades de auditoría.
 - Presentar el equipo auditor.
 - Establecer los canales de comunicación.
 - Proporcionar al auditado la oportunidad de hacer preguntas.
- 2. Recogida de evidencias** Es necesario tener en cuenta que debe recopilarse y verificarse, mediante un muestreo apropiado, la información pertinente para los objetivos, el alcance y los criterios de la auditoría. Solo la información que es verificable puede constituir evidencia de la auditoría, la cual debe ser registrada.
 - A través de entrevistas, examen de documentos y observación de las áreas afectadas.
 - Anotar los indicios de No Conformidad para su posterior investigación.
- 3. Análisis de Hallazgos de la auditoría** La evidencia de auditoría debe ser evaluada con respecto a los criterios de auditoría para poder generar los hallazgos, los cuales pueden indicar tanto conformidad como no conformidad con los criterios. De igual manera, cuando los objetivos de la auditoría así lo especifiquen, los hallazgos pueden identificar una oportunidad de mejora.

El equipo auditor, antes de la reunión de cierre de auditoría, debe reunirse para:

- Analizar los hallazgos de la auditoría y cualquier otra información recolectada. Los hallazgos pueden indicar conformidad o no conformidad con los criterios de la auditoría y/o identificar una oportunidad de mejora.
- Acordar las conclusiones de la auditoría.
- Formular las recomendaciones pertinentes.
- Registrar las no conformidades evidenciadas en el formato denominado "Solicitud de Acción Correctiva".
- Hacer otras observaciones y exponer oportunidades de mejora, caso en el cual se puede pedir un plan de mejoramiento.

4. Reunión de Cierre de auditoría Presidida por el líder del equipo auditor, en ella se presentan los hallazgos y las conclusiones de la auditoría, de tal manera que sean comprendidos y reconocidos por el auditado, y se acuerda, si es necesario, un intervalo de tiempo para que el auditado presente un plan de acciones correctivas y preventivas. Entre los participantes de la reunión de cierre debe incluirse al auditado y podría también estar el cliente de la auditoría y otras partes. El equipo auditor llevará a cabo la reunión de cierre con los funcionarios que atendieron la auditoría y el responsable del proceso auditado. En dicho encuentro se ratifican los siguientes aspectos:

- Objeto de la auditoría.
- Presentación del informe de auditoría.
- Conclusiones

c. Informe de la auditoría

- Es responsabilidad del auditor líder y el equipo auditor.
- El informe tiene por objeto exponer los hechos, analizar las causas y recomendar acciones correctoras.
- En caso de duda sobre alguna situación auditada, es necesario aclararla antes de presentar el informe.
- Debe contener: objetivo y alcance de la auditoría, observaciones de No Conformidad, capacidad del SGI para alcanzar los objetivos definidos, lista de distribución del informe.

El Informe Final de la auditoría debe emitirse en el periodo de tiempo acordado. Si esto no es posible, se debería comunicar al cliente y/o auditado las razones del retraso y acordar una nueva fecha de emisión.

Para una mayor profundización sobre esta técnica consultar [35].

2.1.13.6. Glosario

El glosario es una simple lista de términos en donde se explica su significado. En esta lista se incluyen y definen todos los términos que requieren explicación, mejorando así la comunicación intergrupala, la comunicación con los stakeholders y mitigando el riesgo de malos entendidos [36].

Los términos que se incluyen provienen de todas las áreas del proyecto: casos de uso, terminología propia del negocio, etc. El glosario se va actualizando durante el transcurso del proceso de ingeniería de requisitos, perfeccionándolo en cada nuevo ciclo. Para realizar el glosario se utilizan dos columnas; en la primera se ingresa el nombre del término y, en la segunda, su descripción.

Término	Descripción

Tabla 2.1. Tabla para la aplicación de la técnica Glosario (Tomado de [36])

Es importante ordenar alfabéticamente esta Tabla 2.1 por término, para así facilitar las consultas.

2.1.13.7. Prototipos

La construcción de prototipos consiste en mostrar un modelo ejecutable del sistema a los stakeholders, así éstos pueden experimentar con el modelo para ver si cumple con sus necesidades reales o con las restricciones que se quieren para asegurar la calidad del producto el producto, un prototipo ayuda con la selección y validación de los requisitos del sistema [26].

2.1.13.8. Revisión por pares

Es un proceso manual en la que intervienen tanto el cliente como personal involucrado (stakeholders) en el desarrollo del sistema, ésta puede ser formal o informal, y tiene el fin de verificar que el documento de requisitos no presente anomalías ni omisiones [37]. En una revisión formal, los revisores deben tomar en cuenta:

- Que el requisito se pueda verificar de modo realista.
- Que las personas que adquieren el sistema o los usuarios finales comprendan correctamente el requisito.
- ¿Qué tan adaptable es el requisito? Es decir, ¿puede cambiarse el requisito sin causar efectos de gran escala en los otros requisitos del sistema?

La revisión por pares permite y ayuda a transmitir el conocimiento a través de los stakeholders dentro de la organización.

2.1.14. Gestión del conocimiento

Para Quintas, la Gestión del Conocimiento (GC) es el proceso de gestionar continuamente diferentes tipos de conocimiento para dar respuesta a las necesidades existentes y emergentes [38]. Según Ruggles, la GC es un enfoque para crear o agregar valor a partir del aprovechamiento del know-how, la experiencia y los juicios que existen dentro y fuera de la organización [39]. Es un proceso de responsabilidad de la alta gerencia, la cual debe propiciar ambientes que atraigan y sostengan la creación, uso y accesibilidad del nuevo conocimiento con el fin de que se ahorre tiempo, se mejore la productividad, propicie la innovación y apoye a la gestión de los procesos [40]. Para De Long y Fahey el propósito de la GC es mejorar el desempeño organizacional por medio del diseño y la implementación de herramientas, procesos, sistemas, estructuras y culturas, para mejorar la creación, intercambio y uso de conocimiento humano, conocimiento social y conocimiento estructurado. Con este enfoque, plantean que la cultura de la organización determina la forma en que se concibe y se implementa la Gestión de Conocimiento [41].

2.1.14.1. Conocimiento Explícito

El conocimiento explícito se refiere a aquel conocimiento que puede ser articulado, codificado, y comunicado de forma simbólica y/o con un lenguaje natural. [42] establecen que el conocimiento explícito puede ser expresado, por lo general en palabras y números, y compartido en forma de datos, fórmulas científicas, procedimientos codificados o principios universales. El conocimiento explícito puede ser encontrado en los fólderes de una organización, bases de datos documentos, artículos de investigación, libros, códigos de software, mensajes de correo electrónico, procedimientos y procesos escritos [12].

2.1.14.2. El conocimiento tácito

Es aquel conocimiento personal que no es fácil de plantear a través del lenguaje formal, por lo que resulta difícil de transmitir y compartir con otros [42]. Este tipo de conocimiento tiene sus raíces en las acciones y experiencia individual, así como en los ideales, valores, emociones, intuición, ideas y aspectos subjetivos de cada persona. Sin embargo, el conocimiento tácito puede integrar tanto elementos cognitivos⁵, como aspectos técnicos, es decir: conocimiento declarativo [12].

2.1.14.3. Conocimiento Tópico

Es el conocimiento que está relacionado con los conceptos involucrados en un área de trabajo o proceso específicos. Este conocimiento incluye los conceptos relacionados con: técnicas de validación, requisitos no funcionales, criterios de validación, métricas de validación, tipos de usuarios dentro del proceso de validación. El conocimiento tópico resuelve las preguntas del ¿qué? y ¿con que? del proceso de validación [12].

2.1.14.4. Conocimiento Procedural

Es el conocimiento que se relaciona con la manera de cómo aplicar las técnicas, procedimientos (métodos, plantillas) en un área de trabajo o proceso específico según las experiencias y habilidades de los stakeholders. Este conocimiento incluye la forma de utilizar técnicas, plantillas en el proceso de validación de RNF. El conocimiento procedural resuelve la pregunta del ¿saber cómo? realizar y/o aplicar el proceso de validación [12].

2.1.14.5. Conocimiento Episódico

Es el conocimiento que está relacionado con las situaciones que generan experiencia (lecciones aprendidas) en la ejecución de las distintas actividades dentro del desarrollo de un proceso específico. El conocimiento episódico resuelve la pregunta del ¿saber cuándo? o ¿por qué? es aplicado el conocimiento en el proceso de validación [12].

⁵ Cognoscitivo, del latín *congoscere*, conocer. Cognitivo se refiere a lo perteneciente o relativo al conocimiento.

2.1.14.6. Flujo de Conocimiento

Una organización crea conocimiento a través de las interacciones entre el conocimiento explícito y conocimiento tácito. Se llama 'flujo de conocimiento' a la interacción entre los dos tipos de conocimiento. "A través del proceso de conversión, el conocimiento tácito y explícito se expande tanto en calidad como cantidad. Hay cuatro flujos del conocimiento. Ellos son: (1) la socialización (de conocimiento tácito a conocimiento tácito); (2) externalización (de conocimiento tácito a conocimiento explícito); (3) combinación (de conocimiento explícito a conocimiento explícito); y (4) la internalización (de conocimiento explícito a conocimiento tácito)" [42].

2.1.14.7. Las fases del ciclo de la gestión del conocimiento integrado

Una gestión del conocimiento eficaz, requiere que una organización identifique, genere, adquiera, difunda y capture los beneficios del conocimiento que proporcionan una ventaja estratégica a esa organización. De esta manera a través de un ciclo de gestión del conocimiento, la información se convierte en un valioso activo estratégico para la organización [43]. Se han definido 3 fases principales (Figura 2.7):

- **Captura y/o creación de conocimiento:** Se refiere a la identificación, codificación de los conocimientos y el desarrollo de nuevos conocimientos e innovaciones que no existían en la empresa.
- **Compartir y difundir los conocimientos:** en la cual se transmite el conocimiento.
- **Adquisición y aplicación de conocimientos:** luego de las 2 fases anteriores el conocimiento es entonces contextualizado para ser entendido y utilizado.

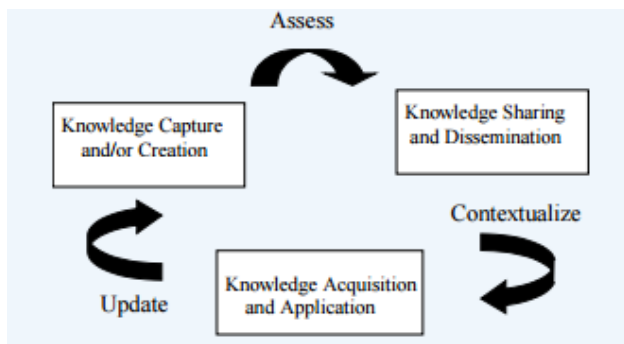


Figura 2.7. Ciclo de la gestión del conocimiento integrado (tomado de [43]).

Como se observa en la Figura 2.7 se tiene transiciones entre cada fase las cuales son:

- **Evaluar (Assess):** Se eligen las piezas del conocimiento dentro y fuera de la organización son de valor para nuestro activo y deben ser incorporadas para su difusión.
- **Contextualizar (Contextualize):** el conocimiento seleccionado debe ser difundido y diseminado dentro de la organización e incorporado a ésta. Esta es la misión de la contextualizan. Aquí se preparan los formatos del conocimiento y se ponen a disposición de la organización.

- **Actualizar (Update):** Como todo ciclo debemos volver al principio y repetir el proceso. En este caso se trata de actualizar nuestro conocimiento sobre un tema específico o bien adquirir nuevo conocimiento para desarrollar nuevas habilidades profesionales.

2.2. 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.

2.2.1. Protocolo para la revisión de la información

¿Qué propuestas existen sobre Validación de requisitos no funcionales bajo el enfoque de Gestión de conocimiento?

2.2.1.1. Búsqueda de información primaria

Para la realización del proceso de Mapeo sistemático se utilizó la base de datos Scopus, ScienceDirect y google scholar, sobre las cuales se consultó todas las fuentes a partir de las siguientes palabras claves:

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

Con estas palabras claves se generaron las siguientes cadenas de búsqueda:

- a. "Requirements Validation" AND "Non-functional requirements" AND "Knowledge Management"
- b. "Software Engineering" AND "Requirements Validation"
- c. "Requirements Validation" AND "Non-functional requirements"
- d. "Requirements Validation" AND "Functional requirements"

2.2.1.2. Selección de información relevante

Para poder establecer el estado del arte con respecto al proceso de validación de requisitos no funcionales basado en gestión del conocimiento se utilizó el proceso propuesto por Petersen, Feldt, Mujtaba, & Mattsson que muestra la Figura 2.8.

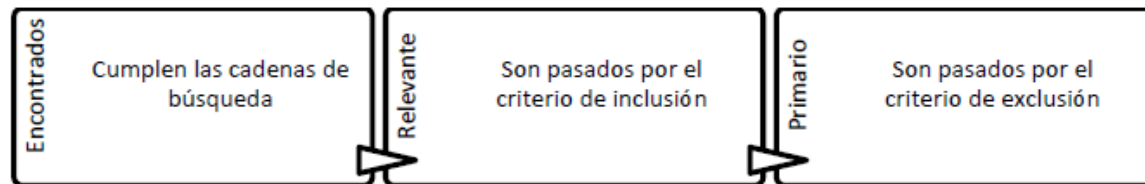


Figura 2.8. Etapas para el proceso de selección de información (Adaptado de [44]).

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: 18 años atrás.
- Manejo del tema: Se revisó en los abstract de los documentos encontrados que la propuesta esté enfocada en contribuir al proceso de validación de requisitos (Funciones y No funcionales).

2.2.1.3. 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 “Validación de requisitos no funcionales basado en gestión del conocimiento” se utilizó inicialmente los siguientes tópicos para el proceso de clasificación:

- Etapas del proceso de validación de requisitos
- Características para una adecuada validación de requisitos
- Técnicas y metodologías propuestas para el proceso de validación de requisitos

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 encontraron diferentes 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 2.2 en la cual se presenta un resumen de estas categorías para el eje de “tipo de contribución”:

Tipo de Contribución	Descripción	Incluye
Herramienta	Trabajos de investigación que ofrecen instrumentos ⁶ concretos que se crean y se utilizan para soportar, apoyar, entender y realizar algún proceso específico.	<ul style="list-style-type: none"> • Framework • Herramienta
Metodología	Trabajos de investigación que disponen etapas, pasos o procedimientos ⁷ para realizar una tarea en particular de manera que permitan el cumplimiento de un objetivo específico.	<ul style="list-style-type: none"> • Método • Metodología • Técnica • Modelo
Enfoque	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.	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque • Estado del arte
Teoría	Trabajos de investigación que buscan ampliar y/o afinar diferentes constructos teóricos con la finalidad de presentar una nueva teoría basada en una anterior. Además, indaga y busca confirmar la consistencia y validez de la investigación.	<ul style="list-style-type: none"> • Teoría

Tabla 2.2. 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 para lo cual se muestra en la Tabla 2.3 de esta manera se definen los siguientes tipos de validación encontradas para el eje “tipo de validación de la propuesta”:

Tipo de Validación de la propuesta	Descripción	Incluye
Estudio de caso	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. Para este trabajo, un estudio de caso no implica el uso de una herramienta software, pero si otras herramientas como plantillas, formatos, pasos, procedimientos, métodos, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista • Encuesta • Estudio de caso
Software aplicado	Documentos donde su validación se presenta como una forma de estudio empírico o mediante el análisis de la aplicación de un software, 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;	<ul style="list-style-type: none"> • Experimento • Prototipo • Herramienta software

⁶ Instrumento con que se trabaja (Real academia española).

⁷ Procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla (Real academia española).

	duración de las tareas; muestra y la población objetivo de los experimentos. Para este trabajo, el tipo validación software aplicado es determinado haciendo uso exclusivo de una herramienta software que permita automatizar el proceso propuesto.	
Teórico	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.	• Teoría

Tabla 2.3. Tipos de validación de los trabajos de investigación.

2.2.2. Mapeo sistemático de las propuestas

Posterior al proceso de dimensionamiento descrito en la sección anterior se ha realizado un primer ejercicio para visualizar la interacción de las dos dimensiones (Tipo de contribución y tipo de validación) a partir de los documentos analizados en el proceso de mapeo sistemático, obteniendo los siguientes resultados:

En la Figura 2.9 se puede observar de manera sintetizada y haciendo uso de ejes temáticos las dos dimensiones descritas anteriormente para comprender el entorno encontrado de la propuesta de investigación. Se tiene un primer eje donde se muestran los tipos de contribución de los trabajos de investigación estudiados, y un segundo eje con los tipos de validación empleados por los investigadores para sus propuestas. Esta figura además permite ver 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. Esta figura se acompaña de la Tabla 2.4 que describe año, país, autor(es) y título del trabajo de investigación en donde se encontraron los aspectos visualizados.

Ref.	Año	País	Autor (es)	Título
Ref. 1 [45]	2002	Italia	Vincenzo Gervasi and Bashar Nuseibeh	Lightweight validation of natural language requirements
Ref. 2 [46]	2015	Francia	ManzoorAhmada,NicolasBell oira,Jean-MichelBraelb	Modeling and verification of Functional and Non-Functional Requirements of ambient Self-Adaptive Systems
Ref. 3 [47]	1998	Alemania	Peter Haumer, Klaus Pohl, Klaus Weidenhaupt	Requirements Elicitation and Validation with Real World Scenes
Ref. 4 [48]	2014	Suecia	Jiale Zhou, Yue Lu, Kristina Lundqvist	The Observer-Based Technique for Requirements Validation in Embedded Real-Time Systems
Ref. 5 [33]	2003	España	J. C. Domínguez and P. Rodríguez Dapena	Verificación de los requisitos no funcionales en el software crítico

Ref. 6 [28]	2012	Argentina	Marcelo Marciszack, Marina Cardenas, Claudia Castro, Ramiro Perez	Validación de requisitos a través de Modelos Conceptuales
Ref. 7 [49]	2011	Costa Rica	Michael Arias Chaves	La ingeniería de requisitos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software
Ref. 8 [50]	2010	Barcelona, España	Oscar Romero , Alberto Abelló	Automatic validation of requirements to support multidimensional design
Ref. 9 [51]	2006	Japón	Atsushi Kokune, Masuhiro Mizuno, Kyoichi Kadoya, Shuichiro Yamamoto	FBCM: Strategy modeling method for the validation of software requirements
Ref. 10 [7]	2008	Italia	Filippo Ricca, Marco Torchiano, Massimiliano Di Penta, Mariano Ceccato, Paolo Tonella	Using acceptance tests as a support for clarifying requirements: A series of experiments
Ref. 11 [52]	2015	Madrid, España	Eugenio Parra, Christos Dimou, Juan Llorens, Valentín Moreno, Anabel Fraga	A methodology for the classification of quality of requirements using machine learning techniques
Ref. 12 [53]	2013	Suecia	Elizabeth Bjarnason, Per Runeson, Markus Borg, Michael Unterkalmsteiner, Emelie Engström, Björn Regnell, Giedre Sabaliauskaite, Annabella Loconsole, Tony Gorschek, Robert Feldt	Challenges and practices in aligning requirements with verification and validation: a case study of six companies
Ref. 13 [54]	2013	Australia	Tuong Huan Nguyen, Bao Quoc Vo, Markus Lumpe, John Grundy	KBRE: a framework for knowledge-based requirements engineering

Tabla 2.4. Referencias de trabajos de investigación incluidos en el mapeo sistemático

Se tomaron como base un total de 13 trabajos de investigación los cuales se ven reflejados en cada una de las intersecciones de la Figura 2.9.

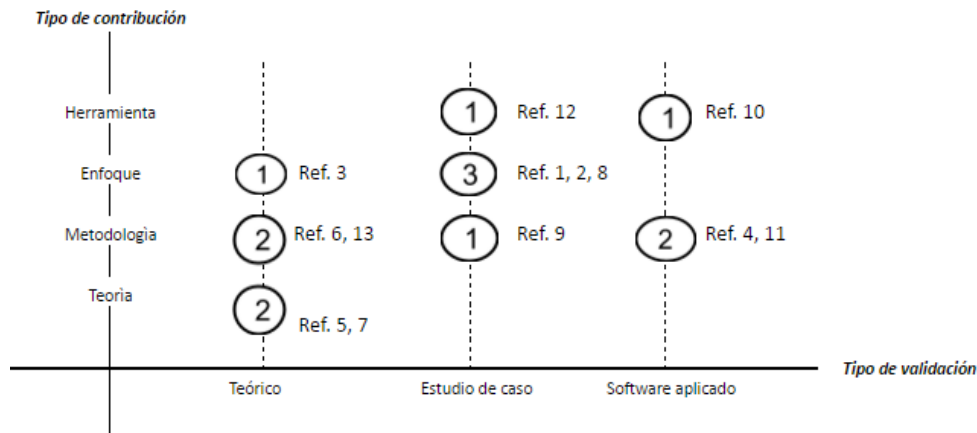


Figura 2.9. Bubble plot sintetizado del Mapeo Sistemático (Adaptada de [44]).

Conclusiones de la intersección Tipo de contribución vrs. Tipo de validación de las propuestas:

En la dimensión tipo de contribución, se encontraron 2 propuestas de tipo teórico, donde no se evidencian resultados como tal de la forma y el método de validación utilizado, ni una aplicación en concreto, sino que se verifica con la teoría y con algunos expertos para demostrar que, si se cumple lo que se ha propuesto, por lo tanto, se categorizan con un tipo de validación teórico; sin embargo, hacen parte de la evolución teórica de los procesos de validación de requisitos.

Además, se encontraron 5 trabajos de investigación que contribuyen con una propuesta metodológica, (Figura 2.9) que muestran un aporte exclusivamente técnico en la validación de requisitos, y 4 trabajos de investigación en los cuales se presentan enfoques. De las propuestas analizadas sólo [54] incluyen aspectos de conocimiento frente a requisitos en un sentido general, no exclusivamente de RNF.

Entre las formas de validación más usadas se encuentra los estudios de caso con 5 propuestas (Figura 2.9) que presentan resultados de validación significativos frente a software aplicado, seguido con el tipo teórico con 5 propuestas en el cual no se muestra evidencia de una validación explícita de las propuestas y por último 2 propuestas que soportan la validación mediante un software aplicado.

Dentro de las 5 propuestas de categoría estudio de caso, 3 son enfoques.

Dentro del tipo validación a través de *software aplicado* cabe resaltar los reportados por Zhou et al [48] usando técnicas de observación y Parra et al [52] usando técnicas de aprendizaje automatizado para validación de requisitos.

También es importante resaltar que, de los 13 documentos analizados, bajo las condiciones y método de búsqueda replicable, sólo 1 es un aporte frente al proceso de validación de requisitos latinoamericano, los demás son europeos o estadounidenses.

A continuación en la Tabla 2.5 se presenta un resumen de la contribución de cada uno de los documentos analizados (Tabla 2.2), para posteriormente ampliar cada uno de estos estudios.

Ref. artículo	Tipo de contribución	Cómo se realiza la validación de la propuesta?
Ref. 1 [45]	Enfoque	Se realiza un estudio de caso en una parte de las instalaciones de la NASA
Ref. 2 [46]	Enfoque	Se realiza un estudio de caso académico de Vivienda Asistida Ambiental (AAL).
Ref. 3 [47]	Enfoque	Se realiza un desarrollo del modelo estado actual.
Ref. 4 [48]	Metodología	Se realiza un experimento a través de una aplicación industrial en un sistema de bloqueo y desbloqueo de vehículos.

Ref. 5 [33]	Teoría	No se valida, solo se hace referencia uso del método llamado Softcare©, utilizando las técnicas SFMEA y SFTA.
Ref. 6 [28]	Metodología	Indica la realización de una herramienta que permita gestionar y validar requisitos de software.
Ref. 7 [49]	Teoría	No se valida, se hace referencia a la importancia de la validación en los proceso de desarrollo software.
Ref. 8 [50]	Enfoque	Aplicación práctica mediante el caso de estudio TPC Benchmark H.
Ref. 9 [51]	Metodología	Un caso de estudio de desarrollar una estrategia de SMC (System Capital Management) en una empresa de automóviles japonesa..
Ref. 10 [7]	Herramienta	Se realizaron dos experimentos con estudiantes de la Universidad de Trento y el Politécnico de Torino
Ref. 11 [52]	Metodología	Mediante un software aplicado en un estudio de caso en INCOSE (International Council on Systems Engineering).
Ref. 12 [53]	Herramienta	Se hace uso de entrevistas a 30 personas de 6 empresa desarrolladoras de software.
Ref. 13 [54]	Metodología	Mediante una herramienta desarrollada y aplicada a un caso de uso industrial.

Tabla 2.5. Resumen de contribuciones incluidas en el mapeo sistemático.

2.2.3. Estudios relacionados con la validación de requisitos no funcionales

A continuación, se presenta un resumen de las 13 propuestas que se encontraron en el mapeo sistemático, junto a una breve diferenciación con nuestra propuesta.

2.2.3.1. Validación Ligera de requisitos en lenguaje natural

Los autores [45] de este estudio proponen un enfoque en el cual se busca comprobar las propiedades de los modelos (abstracciones del documento de requisitos o del sistema software) que se obtienen mediante un análisis superficial de los requisitos en lenguaje natural. El objetivo de esta investigación es validar los requisitos en lenguaje natural, haciendo uso de métodos formales de peso ligero sobre la base de los requisitos en lenguaje natural, más no validar la especificación de estos requisitos. La diferencia o limitaciones frente a nuestro trabajo es que este trabajo realiza la validación de los requisitos usando herramientas software, además, valida los requisitos en forma general, mientras que nuestra propuesta no contempla la utilización de ningún software y está enfocada principalmente en la validación de requisitos no funcionales.

2.2.3.2. Modelado y verificación de los requisitos funcionales y no funcionales de Sistemas Autoadaptables ambientales

En este trabajo [46], se presenta un enfoque integrado para el modelado y la verificación de los requisitos de los sistemas autoadaptables utilizando técnicas de ingeniería Model

Driven. Para ello, se utiliza Relax, un lenguaje de Ingeniería de Requisitos, que aporta flexibilidad en los requisitos no funcionales. Se utilizan los conceptos de Ingeniería de Requisitos Meta-Orientados para obtener y modelar los requisitos de los sistemas auto-adaptables. Para las propiedades de verificación, se utiliza el perfil y el conjunto de herramientas Omega2/IFx. El enfoque propuesto es demostrado por medio de la aplicación en un caso de estudio académico. La diferencia o limitaciones frente a nuestro trabajo es la utilización de software para la verificación los requisitos, mientras que nuestra propuesta está basada en la validación de requisitos, además de ello una diferencia importante es que este trabajo no tiene en cuenta la participación activa de los clientes en el proceso de validación, con el objetivo de generar conocimiento.

2.2.3.3. Elicitación de requisitos y validación con escenarios del mundo real

En este trabajo [47], se estudió se propone realizar la validación de requisitos usando medios enriquecidos (por ejemplo, vídeo, voz, imágenes, etc.) e interrelacionar las observaciones obtenidas con meta-definiciones. La propuesta hace uso del concepto de escenario (uso actual del sistema) y de los modelos conceptuales de estado actual en sus niveles de tipo (estado actual y estado deseado). El modelo de estado actual, define (parcialmente) la funcionalidad y la historia del sistema existente, y el modelo de estado deseado define los requisitos para el sistema futuro. Se propone relacionar las partes de las observaciones con los modelos actuales, construyendo definiciones a partir de estas observaciones que permitan determinar el modelo de estado actual. La diferencia o limitaciones frente a nuestro trabajo es que este estudio aborda toda la fase de elicitación de requisitos y no hace uso de la gestión del conocimiento entre expertos (ingenieros de requisitos, programadores) y los clientes.

2.2.3.4. La técnica basada en el observador para la validación de requisitos de sistemas embebidos de tiempo real

Los autores [48] en este estudio proponen una técnica basada en observador la cual es una técnica de validación de peso ligero, que ha demostrado su potencial como un medio de validación sobre la exactitud de modelos de comportamiento. En este trabajo, son 3 las novedades que se presentan: 1) se define formalmente las construcciones de observación para su lenguaje de especificación formal, es decir, el lenguaje de máquinas de estado abstracto regular (TASM), 2) se proponen los eventos de supervisión Lógica (EvML) para facilitar la especificación de observación y, 3) se muestra cómo ejecutar observadores para validar los requisitos que describen los comportamientos funcionales y propiedades no funcionales (como el tiempo) los equipos de expertos. Se muestra la aplicación del lenguaje extendido TASM a través de una aplicación industrial del sistema de bloqueo-desbloqueo de un vehículo. La diferencia o limitaciones frente a nuestro trabajo es la utilización de software para la validación de los requisitos funcionales, mientras que nuestra propuesta está basada en la validación exclusivamente de requisitos no funcionales, además que la utilización de la herramienta software para realizar la validación está fuera del alcance de la nuestra propuesta.

2.2.3.5. Verificación de los requisitos no funcionales en el software crítico

Este artículo [33] se centra en las técnicas de verificación y validación de la seguridad y fiabilidad del software, es decir, las que se refieren a la eliminación de fallos del software; contribuye a mejorar la confianza en estos sistemas críticos de forma que, sin poder llegar a tener una confianza absoluta, sea posible asegurar la eliminación de numerosos fallos potenciales con consecuencias catastróficas para el sistema. Las diferencias o limitaciones frente a nuestro trabajo es que esta propuesta se enfoca en verificar y validar exclusivamente las características de calidad de seguridad y fiabilidad del software, además de que nuestro trabajo está enfocado solo en la validación. También nuestra propuesta se diferencia que hace uso de la gestión del conocimiento involucrando activamente en todo el proceso de validación a los clientes y demás interesados.

2.2.3.6. Validación de Requisitos a través de Modelos Conceptuales

El trabajo [28] tiene como objetivo general establecer un marco teórico metodológico de técnicas para verificar y validar especificaciones de requisitos de software, para luego implementar una herramienta que permita gestionar y validar requisitos de software, que ayudará a definir los límites del sistema al momento de formular los requisitos, controlar y optimizar los procesos, y provee al grupo de desarrollo una base para la estimación del tiempo y costo del desarrollo de sistemas de software, permitiendo así conocer el estado del proyecto y el impacto de los cambios en caso de ser requeridos. La diferencia o limitaciones frente a nuestro trabajo es la utilización de un software para la validación de los requisitos en general, además que en esta propuesta se realiza la verificación y validación de requisitos mientras que nuestra propuesta solo en la validación de los requisitos no funcionales.

2.2.3.7. La ingeniería de requisitos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software

Este artículo [49] trata de dar un mejor panorama acerca de los conceptos y características de la Ingeniería de requisitos (IR), buscando resaltar su importancia dentro del ciclo de desarrollo de proyectos de desarrollo de software, conocer las diferentes alternativas o técnicas que existen para identificarlos, así como mostrar la importancia que tienen debido a que disminuyen los costos y retrasos del proyecto, ayudan a mejorar la calidad del software y evita rechazos de los usuarios finales además de la importancia que tienen las herramientas automatizadas dentro de este proceso de administración de requisitos. La diferencia o limitaciones frente a nuestro trabajo es que nuestra propuesta está basada solo en la etapa de validación de requisitos no funcionales, además de que se hace uso la gestión del conocimiento. Otra diferencia con nuestra propuesta es que este trabajo es exclusivamente teórico.

2.2.3.8. Validación automática de los requisitos para apoyar el diseño multidimensional

En este estudio [50] se presenta un enfoque para el diseño multidimensional de bodega de datos, en el cual el paso más importante es el Diseño Multidimensional por ejemplos (MDBE), que es un nuevo método para derivar esquemas conceptuales multidimensionales de fuentes relacionales de acuerdo a los requisitos de los usuarios. El método MDBE presenta varias ventajas sobre otros enfoques, las cuales se pueden resumir en tres contribuciones principales: (i) es un enfoque automático que maneja y analiza los requisitos del usuario de forma automática, (ii) se centra en los datos de interés para el usuario, y (iii) propone significativos esquemas multidimensionales derivados de un proceso de validación el cual se realiza mediante ciertas consultas SQL (Structured Query Language - Lenguaje de Consultas Estructurado). La diferencia o limitaciones frente a nuestro trabajo es que esta propuesta se realiza de forma automatizada (herramienta software) utilizando sentencias SQL, además no involucra a los clientes y demás interesados con la finalidad de gestionar conocimiento.

2.2.3.9. FBCM: método de modelado de estrategias para la validación de requisitos software

Este estudio [51] propone que la determinación de los requisitos funcionales de software pueden ser validados mediante el modelado de estrategias de negocio (FBCM – Hechos basados en metodología de Modelado de Colaboración) mediante el uso de observaciones de campo y métodos de análisis de datos de tipo indicador. La propuesta integra las funciones del software con el modelo de estrategia debido a que los objetivos del producto de software serán los indicadores fundamentales que deberán lograrse a través del ciclo de desarrollo. La diferencia o limitaciones frente a nuestro trabajo es que la propuesta no hace uso de la gestión del conocimiento, además nuestra propuesta se basa en la validación del documento de requisitos.

2.2.3.10. El uso de las pruebas de aceptación como un apoyo para aclarar los requisitos: Una serie de experimentos

Este trabajo [7] utiliza las pruebas de aceptación para aclarar los requisitos del cliente. Se centra en las tablas Fit (Framework for Integrated Test – marco de trabajo para pruebas integradas) como una manera de estructurar las pruebas de aceptación, las cuales se pueden traducir automáticamente en los casos de prueba ejecutables. La diferencia o limitaciones frente a nuestro trabajo es la utilización de software para la validación de los requisitos funcionales, mientras que nuestra propuesta está basada en la validación exclusivamente de requisitos no funcionales, además que la utilización de un software para realizar la validación de requisitos está fuera del alcance de la misma.

2.2.3.11. Una metodología para la clasificación de la calidad de los requisitos usando técnicas de aprendizaje automático

Este trabajo [52] tiene como objetivo evaluar la calidad de los requisitos de forma automática, emulando la valoración de un experto de la calidad, para esto se propone una metodología la cual se basa en la idea del aprendizaje basado en métricas estándar que representan las características y habilidades del experto. La propuesta hace uso de técnicas de aprendizaje automático, las cuales buscan incluir un clasificador, el cual es entrenado con los requisitos anteriormente clasificados por el experto, para posteriormente ser utilizados para clasificar los requisitos nuevos. La diferencia o limitaciones frente a nuestro trabajo es la utilización de una herramienta software para la validación de los requisitos.

2.2.3.12. Desafíos y prácticas en alineación con la verificación y validación de requisitos: un caso de estudio de seis empresas

En este artículo [53] los autores proponen obtener una comprensión más profunda de los problemas entre la alineación de la ingeniería de requisitos (RE) y la verificación y validación (VV) e identificar prácticas comunes que se utilizan en la industria para hacer frente a los retos dentro de la misma. El estudio identificó que los aspectos humanos son fundamentales, es decir, la cooperación y la comunicación, y que los requisitos de ingeniería de prácticas son una base fundamental para la alineación, Además, se presentan nuevos conocimientos sobre los factores que explican las necesidades y definen soluciones para superar los problemas de alineación RE y VV. La diferencia, debilidad o limitaciones frente a nuestro trabajo es que la nuestra propuesta se enfoca en validar los requisitos no en encontrar problemas que surgen entre la RE y VV.

2.2.3.13. KBRE: Un framework para la ingeniería de requisitos basada en el conocimiento

En este trabajo, se presenta un nuevo marco basado en el conocimiento de la ingeniería de requisitos (por sus siglas en inglés KBRE), descripción de las siglas, en la que el conocimiento del dominio y la semántica de los requisitos son fundamentales para la elaboración, estructuración y gestión de los requisitos capturados. También se muestra cómo se facilita la identificación de inconsistencias en los requisitos. En el modelo KBRE, la descripción de la lógica (DL) se utiliza como el sistema lógico fundamental para el análisis de requisitos y el razonamiento. Además, la aplicación de DL en forma de Sintaxis Manchester OWL aporta simplicidad a la formalización de los requisitos preservando al mismo tiempo la suficiente fuerza expresiva. La diferencia, debilidad o limitaciones frente a nuestro trabajo es que nuestro trabajo se centra exclusivamente en la etapa de validación de requisitos no funcionales.

2.2.4. Aportes

La literatura revisada hasta la fecha y bajo las cadenas de búsqueda determinadas en el punto 2.2.1.1. *Búsqueda de información primaria* permite obtener un estado del arte importante para soportar y dar profundidad a la futura solución del tema de investigación; esta literatura refleja métodos y estrategias de validación de requisitos, en sentido general, que pueden ser aplicados a la validación de RNF específicamente, tales como: validación basada en escenarios, en experimentos, en documentos de especificación y en percepción del usuario, así como también aspectos que son usados para verificar que la especificación de los RNF sea correcta. Sin embargo, en dichos estudios los procesos de validación no se desarrollan relacionando la validación de requisitos no funcionales con la gestión del conocimiento. Este trabajo de investigación pretende contribuir con los siguientes aportes:

- Disminuir la brecha de conocimiento entre el usuario y el elicitor frente a qué son los requisitos no funcionales.
- Que el usuario tenga mayor conocimiento acerca de la importancia de tener unos requisitos no funcionales correctamente validados para así al final obtener un producto de calidad.
- Apoyar al elicitor, mediante un proceso, para que pueda validar los RNF con la participación del usuario.
- Ayudar a mitigar el riesgo de fracaso de los proyectos de software en su fase de ejecución, debido a que el alcance del proyecto frente a los RNF, ya será conocido por los usuarios.
- Brindarle al usuario mecanismos para definir la prioridad de los RNF.

CAPITULO III

Proceso de validación para requisitos no funcionales bajo el enfoque de gestión del conocimiento

En este capítulo se presenta el desarrollo del ciclo de investigación metodológico realizado, con el fin de obtener y realizar una descripción completa del proceso de validación para requisitos no funcionales (RNF) bajo la perspectiva de la gestión del conocimiento. Inicialmente se presentan tres procesos de análisis de la información de la literatura que fue necesario realizar para posteriormente definir el modelo conceptual de la propuesta. El primer proceso de análisis de la información, fue el realizado frente a la definición de los criterios de validación de los requisitos no funcionales, un segundo proceso de análisis de la información, para determinar las principales técnicas de validación de RNF de la propuesta, y finalmente un análisis de la información para construir las métricas que se utilizarían para medir cada uno de los criterios de validación definidos. Las técnicas de validación de la propuesta incluyen técnicas que ofrece la GC, las cuales se incluyen en el proceso de validación de RNF a través de las tareas propuestas por este proceso. Luego de la construcción del modelo conceptual de la propuesta, se describe el proceso de validación de RNF con todas sus actividades haciendo uso del *marco para la descripción de temas y tipos de conocimiento* [12], el cual permite representar elementos de GC involucrados en un proceso de ingeniería. Finalmente, en este capítulo se presenta un consolidado que permite visualizar de manera concreta la GC sobre el proceso de validación de RNF, a través de un mapeo de todas las tareas que componen el proceso de validación de RNF con las actividades de conocimiento que incluyen una gestión del conocimiento.

3.1 Procesos de análisis para la construcción del proceso de validación de RNF

3.1.1. Procesos de análisis para la definición de los criterios de validación de los requisitos no funcionales

Un primer proceso de análisis de la información obtenida en el estado del arte, fue el identificar y determinar los aspectos que se tendrían en cuenta para realizar la validación de los RNF de la propuesta, así como determinar los actores o participantes de este proceso de validación. Como resultado se obtuvo un cuadro resume acerca de los criterios para la validación de los requisitos que han sido definidos/utilizados por cada una de las propuestas (Tabla 3.1).

Ref.	Que se valida de los requisitos	Actores
[45]	<ul style="list-style-type: none">• Exactitud• Consistencia• Minimalidad	<ul style="list-style-type: none">• Ingeniero de requisitos• Cliente

[46]	<ul style="list-style-type: none"> • Inconsistentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero de requisitos • Elicitador
[47]	<ul style="list-style-type: none"> • Trazabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero de requisitos • Stakeholders
[48]	<ul style="list-style-type: none"> • Consistente • Completa • Exactitud 	<ul style="list-style-type: none"> • Software observador
[33]	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad • Fiabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Cliente • Ingeniero
[28]	<ul style="list-style-type: none"> • No ambigua • Completa • Correcta • Verificable 	<ul style="list-style-type: none"> • Cliente • Ingeniero
[49]	<ul style="list-style-type: none"> • Consistentes • Completos 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolladores • Cliente
[50]	<ul style="list-style-type: none"> • Completa • Correcta 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero de requisitos • Elicitador
[51]	<ul style="list-style-type: none"> • Correcta 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero • Usuario
[7]	<ul style="list-style-type: none"> • Ambigüedad. • Completitud • Que falten. • De gran tamaño • Sobre específicos • Muy genéricos • Basados en una ilusión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usuarios finales • Elicitadores
[52]	<ul style="list-style-type: none"> • Consistencia • Ambigüedad • Trazabilidad • Precisión • Atomicidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero de requisitos.
[53]	<ul style="list-style-type: none"> • Consistencia • Completos 	<ul style="list-style-type: none"> • Profesionales de software. • Elicitadores
[54]	<ul style="list-style-type: none"> • Consistencia • Redundancia • Solapamiento (overlaps) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero de requisitos • Elicitador

Tabla 3.1. Aspectos que se tienen en cuenta para la validación de requisitos.

A continuación, se presenta un resumen de las definiciones de estos aspectos para la validación de requisitos encontradas en la literatura y que fueron analizadas para posteriormente consolidarse (fusiones) en un único nombre del aspecto, para ser de esta manera definidos como criterios de validación para la propuesta de validación de RNF:

No ambigüedad:

- Un requisito no es ambiguo cuando tiene una sola interpretación. El lenguaje usado en su definición, no debe causar confusiones al lector. Por ejemplo, el uso de puntos suspensivos, etcétera... [49]

- Cada requisito tiene una sola interpretación. Para eliminar la ambigüedad inherente a los requisitos expresados en lenguaje natural, se deberán utilizar gráficos o notaciones formales. En el caso de utilizar términos que, habitualmente, poseen más de una interpretación, se definirán con precisión en el glosario [55].
- Sin ambigüedades. El requisito está previsto de modo que se puede interpretar de una sola manera. El requisito se indica de manera sencilla y es fácil de entender [56].
- El requisito puede ser interpretado de una sola manera, evitando imprecisiones y ambigüedades con claridad y concreción [57].

Concisión:

- Un requisito es conciso si es fácil de leer y entender. Su redacción debe ser simple y clara para aquellos que vayan a consultarlo en un futuro [49].
- El requisito se escribe simplemente [57].

Completitud:

- Un requisito está completo si no necesita ampliar detalles en su redacción, es decir, si se proporciona la información suficiente para su comprensión [49].
- Todos los requisitos relevantes han sido incluidos en la ERS. Conviene incluir todas las posibles respuestas de los sistemas a los datos de entrada, tanto válidos como no válidos [55].
- El requisito establecido no necesita mayor amplificación, ya que es medible y describe suficientemente la capacidad y características para satisfacer a las necesidades de las partes interesadas [56].
- Cada requisito debe describir de manera completa la funcionalidad que debe cumplir. Debe contener toda la información necesaria para que el desarrollador diseñe e implemente tal funcionalidad [58].

Consistencia:

- Un requisito es consistente si no es contradictorio con otro requisito [49].
- Los requisitos no pueden ser contradictorios. Un conjunto de requisitos contradictorio no es implementable [55].
- El requisito es libre de conflictos con otros requisitos [56].
- Un requisito es consistente si no está en conflicto con otros requisitos [57].
- Los requisitos en el documento no deben estar en conflicto. Esto es no debe haber restricciones contradictorias o descripciones diferentes de la misma función del sistema [26].

Verificabilidad:

- Un requisito es verificable (testable) si existe un proceso finito y no costoso para demostrar que el sistema cumple con el requisito. Un requisito ambiguo no es, en general, verificable. Expresiones como a veces, bien, adecuado, etc. introducen ambigüedad en los requisitos. Requisitos como “en caso de accidente la nube

toxica no se extenderá más allá de 25Km” no es verificable por el alto costo que conlleva [55].

- El requisito tiene los medios para probar que el sistema cumple con el requisito especificado. La evidencia recogida demuestra que el sistema puede satisfacer el requisito especificado. La verificabilidad es mayor cuando el requisito es medible [56].
- Se puede probar la implementación del requisito en el sistema [57].
- Esto significa que usted debe ser capaz de escribir un conjunto de pruebas que demuestren que el sistema entregado cumpla cada requisito especificado [26].
- Un requisito es verificable cuando puede ser cuantificado de manera que permita hacer uso de los siguientes métodos de verificación: inspección, análisis, demostración o pruebas [59].

Trazabilidad:

- Un requisito es trazable si se conoce su origen y se facilita su referencia a los componentes del diseño y de la implementación. La trazabilidad hacia atrás indica el origen (documento, persona, etc.) de cada requisito. La trazabilidad hacia delante de un requisito R indica qué componentes del sistema son los que realizan el requisito R [55].
- El requisito es trazable hacia arriba cuando la declaración de interés específico documentado(s) de la necesidad, el mayor nivel del requisito, o de otra fuente (por ejemplo, un estudio sobre el comercio o el diseño). El requisito también es trazable hacia abajo si los requisitos específicos de la especificación de requisitos de nivel inferior u otros artefactos de definición del sistema. Es decir, todas las relaciones padre-hijo para el requisito se identifican en la localización de tal manera que el requisito remonta a su origen y aplicación [56].
- Se puede rastrear el origen del requisito y se puede rastrear en todo el sistema (por ejemplo, en el diseño, código, prueba y documentación) [57].

Factibilidad:

- El requisito es factible y se puede llevar a cabo dentro del presupuesto y el calendario [57].
- Debe ser posible implementar cada requisito de acuerdo a las capacidades y limitaciones del sistema y el medio que lo rodea. Para garantizar que no se determinen requisitos no realizables, se recomienda contar con personal al interior del equipo de analistas de requisitos que pueda establecer las limitaciones técnicas y de costos [58].
- Al usar el conocimiento de la tecnología existente los requisitos deben comprobarse para garantizar que en realidad pueden implementarse. Dichas comprobaciones también tienen que considerar el presupuesto y la fecha para el desarrollo del sistema [26].

Durante el proceso de validación de requisitos, se deben realizar diferentes tipos de comprobaciones sobre los requisitos contenidos en el documento de requisitos [26], cada

RNF debe de tener en la estructura de su definición ciertas características las cuales deben ser comprobadas para que se encuentre correctamente definido y no se tengan problemas en alguna de las siguientes fases del desarrollo de software [28], por esto se han definido características como criterios para ser usados en la validación de los RNF.

A continuación, se muestran los criterios escogidos para el proceso de validación de RNF. Los criterios de validación escogidos en este trabajo (Tabla 3.2) se definieron a partir del análisis de la literatura realizado anteriormente sobre validación de requisitos, en la cual se observó que estos criterios son los más adecuados para la validación de los RNF. Además, se buscó que la definición de cada criterio fuera exclusivo con respecto a las demás, y se resalta que estos criterios incorporan otros términos usados en la literatura que ayudan a determinar la correcta definición de cada RNF (como por ejemplo los términos secundarios claridad, concretitud para no ambigüedad; realizable, reales para fiabilidad, entre otros).

Criterios de validación para RNF	Definición
No ambigüedad	Cada requisito tiene una sola interpretación [55].
Concisos	Su redacción debe ser simple y clara para aquellos que vayan a consultarlo en un futuro [49].
Compleitud	El requisito establecido no necesita mayor ampliación, ya que es medible y describe suficientemente la capacidad y características para satisfacer a las necesidades de las partes interesadas [56].
Consistencia	Un requisito es consistente si no es contradictorio con otro requisito [49].
Verificabilidad	El requisito tiene los medios para probar que el sistema cumple con el requisito especificado. La evidencia recogida demuestra que el sistema puede satisfacer el requisito especificado. La verificabilidad es mayor cuando el requisito es medible [56].
Trazabilidad	Un requisito es trazable si se conoce su origen y se facilita su referencia a los componentes del diseño y de la implementación. La trazabilidad hacia atrás indica el origen (documento, persona, etc.) de cada requisito. La trazabilidad hacia delante de un requisito R indica qué componentes del sistema son los que realizan el requisito R [55].
Factibilidad	Al usar el conocimiento de la tecnología existente los requisitos deben comprobarse para garantizar que en realidad pueden implementarse. Dichas comprobaciones también tienen que considerar el presupuesto y la fecha para el desarrollo del sistema [26].

Tabla 3.2. Definición de criterios usados en la validación de los RNF

3.1.2. Procesos de análisis para determinar las principales técnicas de validación de RNF de la propuesta

Las técnicas de validación han sido escogidas y analizadas para que, dependiendo del nivel de conocimiento de los stakeholder a cerca de RNF, el facilitador pueda seleccionar la técnica adecuada para que así se muestren los RNF con una estructura más entendible

desde la perspectiva técnica y del negocio, de tal manera que se realice una adecuada validación de los RNF. A continuación, en la Tabla 3.3 se muestra la relación realizada de las características de calidad y sus sub-características con las diferentes técnicas de validación.

Característica de Calidad	Sub-características	Técnica de Validación RNF
Eficiencia de desempeño	<ul style="list-style-type: none"> - Comportamiento temporal. - Utilización de recursos. - Capacidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Validación Cruzada (Escenarios) - Revisión Técnica Formal (RTF) - Auditorías
Compatibilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Coexistencia. - Interoperabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión Técnica Formal (RTF) - Auditorías
Usabilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad para reconocer su adecuación. - Capacidad de aprendizaje. - Capacidad para ser usado. - Protección contra errores de usuario. - Estética de la interfaz de usuario. - Accesibilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Validación Cruzada (Escenarios) - Prototipos - Revisión Técnica Formal (RTF) - Auditorías -Glosario
Fiabilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Madurez. - Disponibilidad. - Tolerancia a fallos. - Capacidad de recuperación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas tradicionales de análisis estático SFMEA y SFTA. - Validación Cruzada (Escenarios) - Revisión Técnica Formal (RTF) - Auditorías
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> - Confidencialidad. - Integridad. - No repudio. - Responsabilidad. - Autenticidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas tradicionales de análisis estático SFMEA y SFTA. - Validación Cruzada (Escenarios) - Revisión Técnica Formal (RTF) - Auditorías -Glosario
Mantenibilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Modularidad. - Reusabilidad. - Analizabilidad. - Capacidad para ser modificado. - Capacidad para ser probado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Validación Cruzada (Escenarios) - Revisión Técnica Formal (RTF) - Auditorías -Glosario
Portabilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptabilidad. - Capacidad para ser instalado. - Capacidad para ser reemplazado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión Técnica Formal (RTF) - Validación Cruzada (Escenarios) - Auditorías

Tabla 3.3. Características de calidad y sus sub-características vs Técnicas de validación de RNF.

La relación establecida en la Tabla 3.3 se definió a partir del análisis de la literatura realizado sobre las técnicas de validación de requisitos, en la cual se observó cuáles de estas técnicas son los más adecuados para la validación de una o varias de las características de calidad. Esto muestra una visión general de cuáles son las técnicas que se pueden aplicar en determinada situación, dependiendo del contexto en el que se

encuentre la organización y la importancia que se le dé a cada una de las características de calidad.

Las técnicas de validación de RNF son un soporte fundamental para este trabajo, debido que ayudan a los stakeholders tanto técnicos como de negocio tener un mejor entendimiento sobre los RNF, y con ello poder realizar una mejor validación de los mismos, apoyando desde la perspectiva de la gestión del conocimiento al entendimiento de los RNF y su inclusión en el proceso de validación de los mismos, permitiendo realizar de manera concreta y satisfactoria la validación de RNF.

3.1.3. Procesos de análisis para la construcción de las métricas para la validación

A pesar de las diferentes técnicas de validación de requisitos, no se han encontrado en la literatura métricas relacionadas con la validación RNF. Como un apoyo para la identificación del cumplimiento de cada uno de los criterios relacionados con la validación se han definido métricas genéricas para la validación de los RNF dado que la definición de métricas involucra todo un trabajo profundo y sistemático en el cual hay que seguir una metodología explícita para la definición de las mismas y este punto no hace parte del alcance de la propuesta. Para establecer dichas métricas de validación se utilizó como referencia el estándar ISO/IEC 9126-3 [60] y se adaptó para los fines especificados en cada criterio de validación como se muestra a continuación en la Tabla 3.4.

Nombre de la métrica	Propósito de las métricas	Método de aplicación, cálculos de medidas, fórmulas y elementos de datos	Interpretación de la medida de valor
No ambigüedad de los requisitos no funcionales	¿Cuán no ambiguos son los RNF?	Analizar la descripción de cada RNF para así poder determinar su no ambigüedad; siendo no ambiguo cuando cada requisito tiene una sola interpretación [55].	$X=1-A/B$ A = Número de RNF ambiguos detectados durante la validación. B = Número total de RNF a validar.
Concisión de los requisitos no funcionales	¿Cuán concisos son los RNF?	Analizar la descripción de cada RNF en la especificación para así poder determinar si es conciso; siendo conciso cuando su redacción debe ser simple y clara para aquellos que vayan a consultarlo en un futuro [49].	$X=1-A/B$ A = Número de RNF no concisos detectados durante la validación. B = Número total de RNF a validar.
Completitud de los requisitos no funcionales	¿Cuán completos son los RNF?	Analizar la descripción de cada RNF en la especificación para así poder determinar su completitud; siendo completitud que el requisito establecido no necesita mayor amplificación, ya que es medible y describe suficientemente la capacidad y características para satisfacer a las necesidades de las partes interesadas [56].	$X=1-A/B$ A = Número de RNF no completos detectados durante la validación. B = Número total de RNF a validar.

Consistencia de los requisitos no funcionales	¿Cuán consistentes son los RNF?	Analizar la descripción de cada RNF en la especificación para así poder determinar su consistencia; siendo un requisito consistente si no es contradictorio con otro requisito [49].	X=1-A/B A = Número de RNF no consistentes detectados durante la validación. B = Número total de RNF a validar.
Verificabilidad de los requisitos no funcionales	¿Cuán verificables son los RNF?	Analizar la descripción de cada RNF en la especificación para así poder determinar su verificabilidad; siendo verificable cuando el requisito tiene los medios para probar que el sistema cumple con el requisito especificado. La evidencia recogida demuestra que el sistema puede satisfacer el requisito especificado. La verificabilidad es mayor cuando el requisito es medible [56].	X=1-A/B A = Número de RNF no verificables detectados durante la validación. B = Número total de RNF a validar.
Trazabilidad de los requisitos no funcionales	¿Cuán trazable son los RNF?	Analizar la descripción de cada RNF en la especificación para así poder determinar su trazabilidad; siendo un requisito trazable si se conoce su origen y se facilita su referencia a los componentes del diseño y de la implementación. La trazabilidad hacia atrás indica el origen (documento, persona, etc.) de cada requisito. La trazabilidad hacia delante de un requisito R indica qué componentes del sistema son los que realizan el requisito R [55].	X=1-A/B A = Número de RNF no concisos detectados durante la validación. B = Número total de RNF a validar.
Factibilidad de los requisitos no funcionales	¿Cuán factible son los RNF?	Analizar la descripción de cada RNF en la especificación para así poder determinar su factibilidad; siendo un requisito factible cuando al usar el conocimiento de la tecnología existente los requisitos deben comprobarse para garantizar que en realidad pueden implementarse. Dichas comprobaciones también tienen que considerar el presupuesto y la fecha para el desarrollo del sistema [26].	X=1-A/B A = Número de RNF no factibles detectados durante la validación. B = Número total de RNF a validar.

Tabla 3.4. Métricas propuestas.

A continuación, se describe en la Tabla 3.5 el tipo de escala, tipo de medida y entradas que tiene cada una de las métricas presentes en la Tabla 3.4.

Tipo de escala	Tipo de medida	Entrada a la medición
0 <= X <= 1 Cuanto más cerca de 1, mejor.	X = absoluto	X = count/ count A = count B = count

Tabla 3.5. Convenciones para las métricas propuestas.

NOTA: La entrada al proceso de medición es la especificación de requisitos actualizada. Cualquier cambio identificado durante el ciclo de vida debe aplicarse a las especificaciones de los requisitos antes de utilizarlo en el proceso de medición.

Luego de calcular cada métrica se propone realizar un promedio⁸ entre todas éstas para así obtener un solo valor de que tan correcta se encuentra la especificación de RNF, suponiendo que todos estos criterios tienen igual importancia (peso) para el contexto en el que se realice la validación de RNF.

Finalmente, con el valor obtenido, el cual tendrá la misma escala y convenciones definidas en la Tabla 3.5 se analizará y dependiendo del rango en el que se encuentre será aceptada o rechazada la especificación de los RNF, para este trabajo de investigación se propone la siguiente escala: $0.0 \leq x \leq 0.66$ Rechazada, $0.67 \leq x \leq 1.00$ Aceptada. La escala podrá ser modificada dependiendo de las necesidades de la organización, y con esto tomar una decisión sobre si se acepta o no la especificación de los RNF obtenidos.

3.2. Modelo conceptual

Luego del anterior proceso de análisis realizado, se tiene como resultado el modelo conceptual que soporta el proceso de validación de RNF propuesto (Figura 3.1), el cual se apoya en dos pilares fundamentales, uno de ellos son las técnicas de validación de requisitos encontradas en la literatura, las cuales serán tomadas en cuenta para ser aplicadas al proceso de validación de RNF. Estas técnicas apoyan este trabajo debido a que cada una presenta diferentes maneras (estrategias o métodos) de realizar la validación a cada uno de los RNF, de esta manera podrá llevarse a cabo un proceso de validación más completo al incluir los diferentes tipos de stakeholders⁹. En forma paralela, el proceso se soporta en la gestión del conocimiento como segundo pilar buscando categorizar los tipos de conocimientos de los stakeholders involucrados dentro del proceso de validación de RNF, este pilar brinda un aporte en cada actividad descrita en el proceso debido a que permite la clasificación de los tipos de conocimiento que permiten separar correctamente las estrategias de validación para interactuar con cada uno de los stakeholder. Así este modelo conceptual permite integrar el conocimiento de las técnicas de validación de RNF con los stakeholders en el proceso de elicitación de RNF para guiar y soportar una correcta validación de los RNF mediante el proceso propuesto en este trabajo de grado.

⁸ Resultado que se obtiene al dividir la suma de varias cantidades por el número de sumandos.

⁹ Se hace referencia a las partes interesadas que nuestro caso son los usuarios de negocio y técnicos

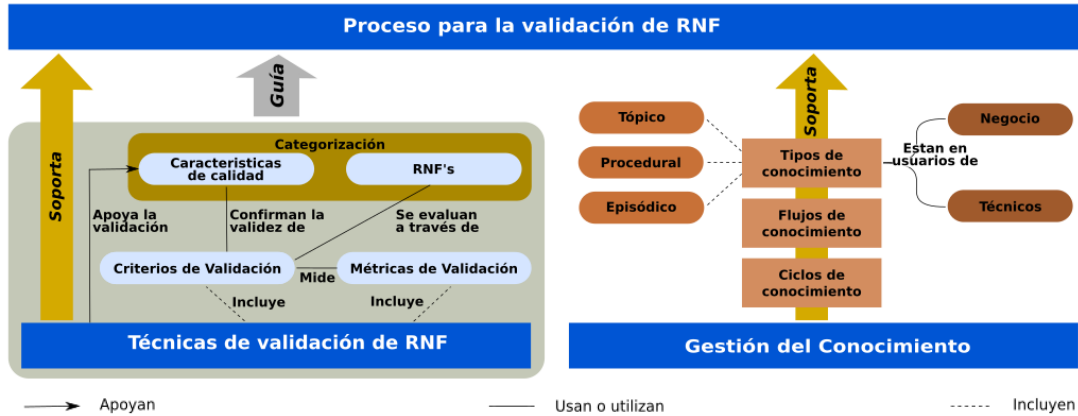


Figura 3.1. Modelo conceptual de soporte al proceso para la validación de RNF

A continuación, se presenta una descripción detallada de los dos pilares fundamentales del modelo conceptual.

3.2.1. Técnicas de validación de RNF

Para un análisis más detallado del modelo conceptual presentado en la Figura 3.1 es pertinente aclarar que el modelo en general busca validar los RNF frente a los stakeholders, para esto se verifica el cumplimiento de los RNF a través del uso de: técnicas de validación, criterios de validación, métricas de validación y una categorización de los RNF a través de características de calidad de productos software.

En este sentido las técnicas de validación de RNF permiten detectar y resolver conflictos entre requisitos verificando la no ambigüedad, consistencia, concisión, completitud, verificabilidad, trazabilidad y fiabilidad de los requisitos; también permiten comprobar que un sistema cumple tanto con sus especificaciones como con las expectativas del cliente. Estas técnicas son descritas en detalle en la sección 2.1.13. Técnicas de validación de requisitos. En este pilar del modelo conceptual se incluyen:

- Criterios de validación, los cuales según [26] [55] [61] establecen que los RNF en su especificación deben ser Claros y concretos, Concisos, Completos, Consistentes, Verificables, Trazables y Reales y sirven como instrumento para realizar las verificaciones sobre los RNF especificados en el documento de requisitos. Estos criterios de validación son los que apoyan el proceso de validación de las características de calidad (Eficiencia de desempeño, Compatibilidad, Usabilidad, Fiabilidad, Seguridad, Mantenibilidad, Portabilidad) definidas en la norma ISO/IEC 25010 [1]. Cabe resaltar que no se tiene en cuenta la adecuación funcional para este trabajo, debido a que hace parte de los requisitos funcionales (RF).
- Métricas para la validación, las cuales permitirán indicar el grado de cumplimiento de los criterios de validación en la especificación de cada uno de los RNF.

3.2.2. Gestión del conocimiento

En el segundo pilar se encuentra la gestión del conocimiento a partir de la cual para este trabajo se consideran los flujos y tipos de conocimiento que pueden presentarse en las actividades del proceso de validación de RNF.


3.3. Definición del proceso de validación para requisitos no funcionales bajo el enfoque de la gestión del conocimiento

Considerando algunas actividades de las propuestas analizadas y descritas anteriormente en el estado del arte CAPITULO II, se presenta a continuación la propuesta de cómo realizar una correcta validación para RNF bajo el enfoque de la gestión del conocimiento, para dicho proceso se deben haber identificado los distintos roles que se muestran en la *Tabla 3.6*.

Contextualizando la aplicación del proceso de validación para RNF propuesto se puede lograr en cualquier organización desarrolladora de software independiente de su tamaño y de su estructura organizacional (empresas centralizadas o descentralizadas) solo con incluir un rol que es el facilitador, del mismo modo el proceso propuesto es indiferente a la metodología de desarrollo de software que se utilice en la organización puesto que éste toma como insumo principal una especificación de requisitos e inclusive se podría considerar utilizar los artefactos que se generan en el proceso para realizar todo el documento de especificación de requisitos desde las fases iniciales de la elicitación de requisitos.

Para apoyar el entendimiento y socialización de este tipo de propuesta y que pueda ser llevada a cabo de manera sistemática, organizada y fluida en la organización, se pueden utilizar otras propuestas que permiten desplegar procesos en las organizaciones desarrolladoras de software como el método [62] el cual es soportado por elementos de internalización del conocimiento explícito que hace parte de los mismos procesos.

El diagrama de flujo muestra las actividades que se realizan dentro del proceso de validación y los roles que participan en cada una de ellas (Figura 3.2).

Roles que intervienen en el proceso	Representación	Descripción
Facilitador		Facilitador del proceso de validación, normalmente un ingeniero de sistemas, el cual será el encargado de realizar todas las actividades del proceso de validación de RNF, así como también dirigir a los stakeholder en las actividades que estos deben realizar. Tendrá comunicación permanente con el stakeholder de dirección.



Stakeholders	Stakeholder técnico y de negocio		Como se especificó anteriormente hace referencia a las partes interesadas que nuestro caso son los usuarios de técnicos y de negocio (en el orden de la representación respectivamente).
	Stakeholder de dirección		Se hace referencia a un stakeholder que será el líder del grupo de stakeholder, el cual tomará las decisiones principales sobre la aceptación de la especificación.

Tabla 3.6. Roles que intervienen en el proceso de validación de RNF.

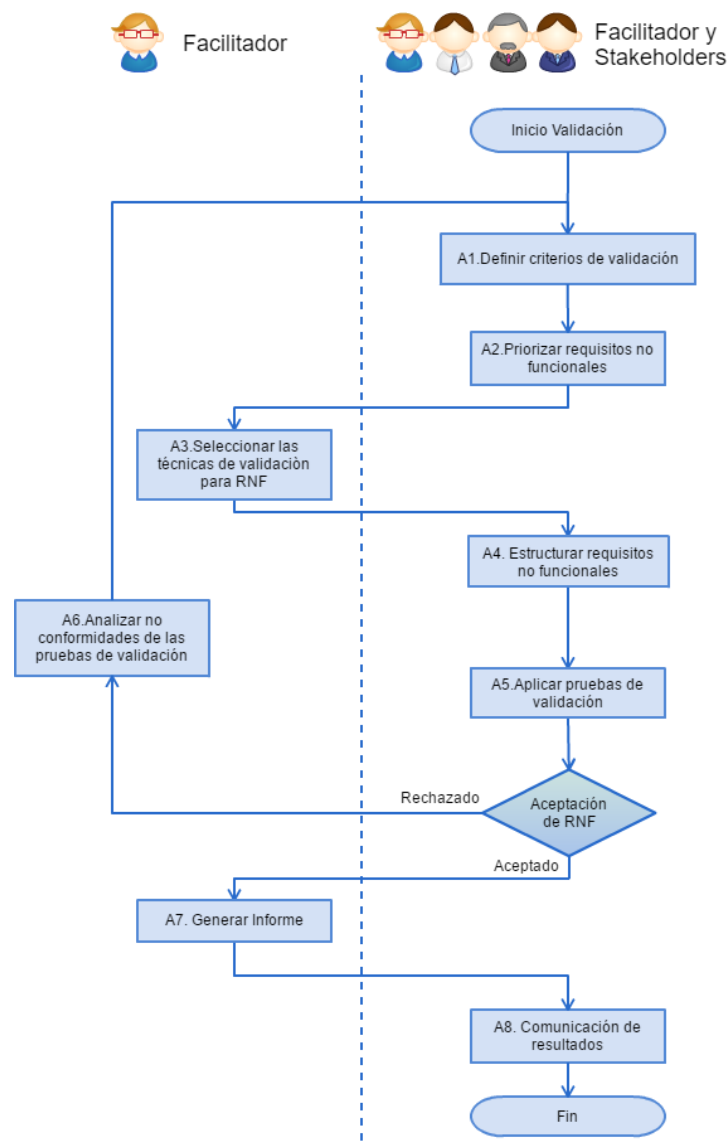


Figura 3.2. Diagrama de flujo del proceso de validación para requisitos no funcionales.

A continuación, se describe cada una de las actividades del proceso de Validación de RNF propuesto. Este proceso asume que ya se han definido los stakeholders que

participan del proceso de validación de parte de la organización tanto de dirección, negocio y técnicos.

3.3.1. Marco para la descripción de las actividades del proceso de validación de RNF

Se realizó una descripción de las actividades del proceso de validación para RNF desde una perspectiva de la gestión del conocimiento, se utilizó y adaptó de [12] el marco para la descripción de las actividades, en esta propuesta se utilizan diferentes tipos y fuentes de conocimiento que se presentan en las actividades de la Figura 3.2. Este marco se muestra en la Tabla 3.7, en la cual se describen cada uno de los campos y en la *Tabla 3.8* se describen los posibles niveles de conocimiento que se debe tener por parte de los roles involucrados en una actividad.

Marco para la descripción las actividades del proceso de Validación de RNF				
Nombre	Identifica al concepto de conocimiento por lo que debe ser único.			
Tema de conocimiento	Especifica el nivel de abstracción al que corresponde puede ser categoría, área o tema.			
Descripción	Especifica una breve y clara descripción del conocimiento asociado al concepto.			
Entradas	Entradas necesarias para la realización de la actividad.	Salidas	Artefactos o resultados de la actividad.	
Conocimiento involucrado en:				
Actividad	Nombre de la actividad donde es utilizado el concepto.	Tipo	Indica si el conocimiento es creado, utilizado, generado, incrementado y/o requerido.	
Rol	Rol o roles que participan en la actividad	Nivel de conocimiento	Nivel de conocimiento que deben tener los roles que participan en la actividad (P,C,E,M)	
Descomposición del tipo de conocimiento				
Tópico	Describe el componente tópico del concepto los principales conceptos involucrados. Por ejemplo el conocer ¿qué? o ¿con qué?			
Procedural	Define el componente técnico o procedural asociado al concepto. En éste se especifica el conocimiento requerido para saber cómo aplicar el concepto.			
Periodo en el que se realizó la actividad	Periodo en el que se realizó la actividad	Fecha inicio/Fecha fin	Fechas de inicio y de fin de la actividad	
Episódico	Describe el componente episódico del concepto. Por ejemplo, el saber cuándo o por qué es aplicado el conocimiento. Mediante la definición de este campo se pueden determinar las situaciones que generan experiencia en la aplicación del conocimiento.			
Fuentes de conocimiento donde se puede obtener conocimiento del concepto				
Nombre de la fuente	Grado de conocimiento que puede ser obtenido de la fuente			
	Básico	Intermedio	Avanzado	Experto
Identifica las fuentes de donde se puede obtener conocimiento del concepto.	Puede obtener un conocimiento inicial del concepto	Puede obtener un conocimiento más próximo a lo necesario del concepto	Puede obtener el conocimiento necesario del concepto	Puede obtener el más conocimiento necesario del concepto
Conocimiento Relacionado				

Nombre del concepto	Tipo de relación			
	Dependencia	Agregación	Clasificación	Complemento
Identifica que otros conceptos pueden estar relacionados o se requieren para conocer acerca de lo que se está describiendo	El conocimiento depende de otro	Un concepto es parte o componente de otro más amplio	Un determinado concepto pertenece a una determinada clase	El conocimiento de uno de los conceptos puede completar el que se tenga de otro
Flujos de conocimiento				
Imagen de representación de los flujos presentes en la actividad			Descripción de la imagen	

Tabla 3.7. Marco para la descripción las actividades del proceso de Validación de RNF (adaptada de [12]).

Nivel de conocimiento	Descripción
Principiante (P)	Conoce que existe conocimiento y dónde puede obtenerlo pero no puede razonar con éste.
Competente (C)	Conoce acerca del conocimiento puede usarlo y razonar sobre el conocimiento con la colaboración de otros roles (Socialización) utilización de documentos (Interiorización) bases de conocimiento entre otros.
Experto (E)	Conoce acerca del conocimiento lo contiene en su memoria (Conocimiento tácito) entiende dónde puede aplicarlo y razona sobre el mismo en ocasiones sin la ayuda externa.
Maestro (M)	Interioriza totalmente el conocimiento cuenta con un profundo entendimiento e integración con los valores juicios y consecuencias de utilizar el conocimiento. Dependiendo la cantidad de tópicos de conocimiento que conoce sobre un tema específico cuenta con conocimiento teórico procedural declarativo tópico y episódico

Tabla 3.8. Niveles de conocimiento (adaptada de [12]).

A continuación, se presenta cada una de las actividad de la Figura 3.2 descritas en el marco mostrado en la Tabla 3.7, con el fin de darle un soporte desde la perspectiva de la gestión del conocimiento al proceso de validación para RNF; los campos periodo en el que se realizó la actividad, fecha inicio/fecha fin y episódico, se completaron haciendo referencia que la actividad aún no se había desarrollado, puesto que los 3 campos se relacionan con el conocimiento episódico el cual está presente durante la ejecución de la actividad.

3.3.1.1. Definir criterios de validación

Marco para la descripción las actividades del proceso de Validación de RNF	
Nombre	A1. Definir criterios de validación
Tema de conocimiento	Criterios de validación de RNF

Descripción	En esta actividad el facilitador socializa a los stakeholder de dirección los criterios que guiarán el proceso de validación de los requisitos no funcionales y que serán tenidos en cuenta por el grupo de interesados que participarán en el proceso de validación de manera que puedan evaluar uniformemente cada característica de calidad. Es importante conocer e incluir los criterios de validación propios de la organización que hagan parte sus políticas y/o lineamientos internos.		
Entradas	Políticas, procedimientos, formatos y documentos propios de la organización.	Salidas	Registro de los criterios base de validación en el Informe del proceso de validación en su sección 1-Criterios de Validación de RNF.
Conocimiento involucrado en:			
Actividad	Criterios de validación	Tipo	Utilizado y requerido
Rol	Facilitador, stakeholders de dirección.	Nivel de conocimiento	Competente (C)
Descomposición del tipo de conocimiento			
Tópico	<p>Para lograr una correcta validación de los RNF en una elicitación de requisitos, a parte de los 7 criterios definidos para el proceso de validación se debe tener en cuenta algunos criterios de validación que sean impuestos por la organización.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Criterios de validación: Los criterios que debe satisfacer un entregable (documento o cualquier tipo de producto de trabajo) para ser aceptado por los stakeholders de dirección y finales. Los criterios son: <ul style="list-style-type: none"> • No ambigüedad: Cada requisito tiene una sola interpretación. • Concisos: Su redacción debe ser simple y clara para aquellos que vayan a consultarlo en un futuro. • Completitud: El requisito establecido no necesita mayor amplificación, ya que es medible y describe suficientemente la capacidad y características para satisfacer a las necesidades de las partes interesadas. • Consistencia: Un requisito es consistente si no es contradictorio con otro requisito. • Verificabilidad: El requisito tiene los medios para probar que el sistema cumple con el requisito especificado. La evidencia recogida demuestra que el sistema puede satisfacer el requisito especificado. La verificabilidad es mayor cuando el requisito es medible. • Trazabilidad: Un requisito es trazable si se conoce su origen y se facilita su referencia a los componentes del diseño y de la implementación. La trazabilidad hacia atrás indica el origen (documento, persona, etc.) de cada requisito. La trazabilidad hacia delante de un requisito R indica qué componentes del sistema son los que realizan el requisito R. • Factibilidad: Al usar el conocimiento de la tecnología existente los requisitos deben comprobarse para garantizar que en realidad pueden implementarse. Dichas comprobaciones también tienen que considerar el presupuesto y la fecha para el desarrollo del sistema. • Criterios propios de la organización: políticas, procedimientos y lineamientos de la organización que podrían ser criterios de validación para RNF. 		
Procedural	<p>Para obtener algunos criterios propios de la organización, los cuales se aumentarán a la lista de 7 criterios anteriormente establecidos por el proceso propuesto, se realizan las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A1T1: Conocer y revisar las políticas, procedimientos, lineamientos y documentos de la organización donde se indiquen reglas y normas para poder identificar y definir los criterios de validación adicionales a los 		

	propuestos por el proceso de validación de RNF. • A1T2: Establecer el conjunto base de criterios de validación (criterios propios y criterios establecidos) para realizar el proceso de validación de RNF previa autorización de la dirección.			
Periodo en el que se realizó la actividad	Aún no se ha realizado	Fecha inicio/Fecha fin	No se tienen datos	
Episódico	No se han registrado lecciones aprendidas			
Fuentes de conocimiento donde se puede obtener conocimiento del concepto				
Nombre de la fuente	Grado de conocimiento que puede ser obtenido de la fuente			
	Básico	Intermedio	Avanzado	Experto
Documentos de la organización	X			
Documentos de Procesos, reglas y/o lineamientos de la organización		X		
Stakeholders de dirección		X		
Conocimiento Relacionado				
Nombre del concepto	Tipo de relación			
	Dependencia	Agregación	Clasificación	Complemento
Procesos, reglas y/o lineamientos de la organización	X			
Políticas organizacionales y normas externas	X			
Recursos TI	X			
Flujos de conocimiento				
<p>El diagrama ilustra el flujo de conocimiento. En la parte superior, 'Docs de la organización' (representado por un ícono de documento) se relaciona con 'Internalización' (dos personas con una nube de pensamiento) que apunta a 'Stakeholders' (dos personas). Desde 'Stakeholders', una flecha apunta a 'Socialización' (dos personas con una nube de pensamiento). Desde 'Socialización', una flecha apunta a 'Facilitador' (una persona). Desde 'Facilitador', una flecha apunta a 'Externalización' (dos personas) que produce un 'Informe sección definición de criterios de validación' (ícono de documento). Una flecha con el símbolo '<<Elabora>>' apunta desde el informe de vuelta al 'Facilitador'.</p>		<p>El facilitador con el objetivo de obtener (internalización) criterios de validación propios de la organización para seguir sus políticas y/o lineamientos internos, se reúne con los stakeholders de dirección (socialización) para definir dichos criterios de validación los cuales serán adicionados a los 7 criterios preestablecidos previamente (sección 3.1.1. Procesos de análisis para la definición de los criterios de validación de los requisitos no funcionales). Estos criterios de validación serán documentados (externalización) en el <i>Informe del proceso de validación</i> sección 1-Criterios de Validación de RNF.</p>		

3.3.1.2. Priorizar requisitos no funcionales

Marco para la descripción las actividades del proceso de Validación de RNF	
Nombre	A2. Priorizar requisitos no funcionales
Tema de conocimiento	Priorizar requisitos

Descripción	En esta actividad se registra la criticidad e importancia indicada por los stakeholders de dirección de los requisitos no funcionales que iniciarán el proceso de validación.		
Entradas	Documento de especificación de requisitos (sección RNF).	Salidas	Registro de los requisitos no funcionales priorizados en el Informe del proceso de validación en su sección 2- Priorización de RNF.
Conocimiento involucrado en:			
Actividad	Darle prioridad a los requisitos no funcionales	Tipo	Utilizado, incrementado y requerido
Rol	Facilitador y Cliente de negocio	Nivel de conocimiento	Competente (C)
Descomposición del tipo de conocimiento			
Tópico	<ul style="list-style-type: none"> • Prioridad: Anterioridad de algo respecto de otra cosa, en tiempo o en orden. • Atributos para la priorización: Son las características o cualidades en las que tienen interés los stakeholders para llevar a cabo el proceso de priorización como por ejemplo: el costo de implementación, el riesgo técnico de implementación, la volatilidad de los requisitos, el beneficio financiero que proveerán, la penalidad, etc. • Técnicas de priorización: Procedimiento que permite a los stakeholders asignar prioridad a los RNF, a partir de la valorización particular o conjunta de estos. • Escala: Sucesión ordenada de valores distintos de una misma cualidad. • Valor: Grado de utilidad o aptitud de las cosas para satisfacer las necesidades o proporcionar bienestar o deleite. • Características de calidad: Se puede interpretar como el grado en que el producto software satisface los requisitos de sus usuarios aportando de esta manera un valor. Son precisamente estos requisitos (funcionalidad, rendimiento, seguridad, mantenibilidad, etc.). • Importancia: Calidad de lo importante, de lo que es muy conveniente o interesante, o de mucha entidad o consecuencia. 		
Procedural	<p>Después de tener todos los criterios con los que se validara la especificación de cada requisito no funcional, se debe dar una prioridad a cada uno de estos para ser validados dependiendo del valor que le de la empresa a cada una de las características de calidad ("Eficiencia de desempeño, compatibilidad, usabilidad, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad, portabilidad) para esto, se le asignara a cada requisito no funcional especificado dependiendo de su importancia como prioridad alta, media o baja. Esta actividad se compone las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A2T1: Definir los atributos para la priorización de RNF. • A2T2: Escoger las técnicas de priorización más adecuadas a los atributos a ser utilizados. • A2T3: Asignar la prioridad a los RNF haciendo uso de la escala previamente definida. 		
Periodo en el que se realizó la actividad	Aún no se ha realizado	Fecha inicio/Fecha fin	No se tienen datos
Episódico	No se han registrado lecciones aprendidas		
Fuentes de conocimiento donde se puede obtener conocimiento del concepto			
Nombre de la fuente	Grado de conocimiento que puede ser obtenido de la fuente		
	Básico	Intermedio	Avanzado

Artículos de priorización			X	
Conocimiento Relacionado				
Nombre del concepto	Tipo de relación			
	Dependencia	Agregación	Clasificación	Complemento
Procesos, reglas y/o lineamientos de la organización				X
Políticas organizacionales y normas externas				X
Recursos TI				X
Flujos de conocimiento				
<p>El diagrama ilustra el flujo de conocimiento en un proceso de validación. Comienza con 'Docs técnicos de priorizar' (representados por un ícono de documento) que se someten a un proceso de 'Internalización' (dos personas con una nube de pensamiento) para ser compartidos con 'Stakeholders de dirección'. Estos stakeholders interactúan con un 'Facilitador' (una persona con una nube de pensamiento) en un proceso de 'Socialización' (dos personas con una nube de pensamiento). El Facilitador genera un documento 'Informe sección RNF priorizados' (ícono de documento) a través de un proceso de 'Externalización' (dos personas con una nube de pensamiento). Una flecha etiquetada como '«Elabora»' conecta el informe con el facilitador, indicando un ciclo de retroalimentación.</p>		<p>De acuerdo al nivel de preferencia o necesidad relativa y/u orden secuencial de implementación de los RNF para la organización, el facilitador y los stakeholders de dirección revisan, analizan (Interiorización) los documentos de la organización con el objetivo de identificar los distintos atributos de priorización de requisitos utilizados. De la literatura se han podido obtener diferentes atributos por los cuales podrían ser priorizados los RNF, de acuerdo a [63] son: La volatilidad de los requisitos, el beneficio financiero que proveerán, la penalidad (financiera, de prestigio, de pérdida de calidad u otra) por no disponer de los servicios asociados al requisito, el riesgo para el negocio (por ausencia o por presencia de los servicios asociados al requisito), el costo de implementación, el riesgo técnico de implementación, el tiempo de puesta en servicio, los recursos necesarios y la factibilidad de implementación en la organización. De acuerdo a [64] son: la importancia, la penalidad, el costo, el riesgo/Volatilidad, la estrategia de negocios y la utilidad. De acuerdo a [65] son: el valor, el costo y el riesgo, además en la literatura se encuentra un conjunto de técnicas de priorización como son: Costo-Valor, Requisitos Top-Ten, 100 Puntos, Método de Wiegers, Pirogov, Priorización Basada en Valor, Costo y Riesgo entre otras, que podrían ser utilizadas para cualquiera de los atributos descritos anteriormente. Seleccionado los atributos y las técnicas de priorización, el facilitador genera (exteriorización) un documento con los RNF priorizados (<i>Informe del proceso de validación</i> sección 2-Priorización de RNF), donde se registra el grado de prioridad de cada RNF mediante una escala de priorización.</p>		

Guía:

En este trabajo se propone utilizar una escala de priorización cualitativa utilizando los valores alta, media y baja, para establecer única y exclusivamente el orden en el cual los requisitos deben ser validados, dependiendo de la necesidad impuesta por la organización (Tabla 3.9).

Además, se proponen tres sub-actividades para llevar a cabo la priorización de los RNF:

- Primera, Socializar la escala de priorización a todos involucrados en el proceso de validación, para que éstos interioricen el significado de cada nivel.
- Segunda, debido a que la prioridad es un atributo clave de cada requisito que debe incluirse (exteriorizar) en el documento de especificación de requisitos, se propone establecer una convención de parte de la organización para su documento de especificación de requisitos, para que el lector sepa si la prioridad asignada a un requisito de nivel superior es heredada por todos sus requisitos derivados (o si cada requisito individual debe tener su propio atributo de prioridad).
- Tercera, debido a la granularidad en la que se priorizan los requisitos, incluso un proyecto de tamaño mediano puede tener cientos de RNF detallados, demasiados para clasificar analítica y consistentemente, entonces es necesario elegir un nivel apropiado de abstracción para la priorización. Esto podría ser en el nivel de característica o el nivel de sub-característica de calidad, lo que tenga sentido lógico para su situación.

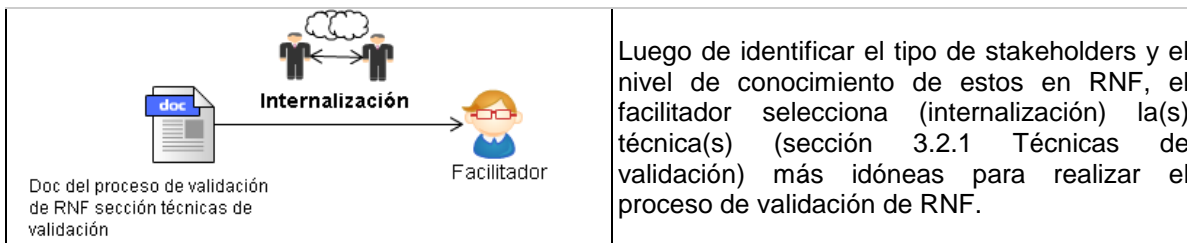
Nombre	Significado
Alta	Es primordial que el RNF sea validado en las primeras etapas de la actividad.
Media	El RNF puede ser validado en las primeras o segundas etapas de la actividad.
Baja	El RNF puede ser validado en las etapas finales de la actividad.

Tabla 3.9. Escala de priorización de requisitos.

3.3.1.3. Seleccionar las técnicas de validación para RNF

Marco para la descripción las actividades del proceso de Validación de RNF	
Nombre	A3. Seleccionar las técnicas de validación para RNF
Tema de conocimiento	Técnicas de validación
Descripción	En esta actividad, el facilitador del proceso de validación identifica los stakeholders técnicos, de negocio y su nivel de conocimiento acerca de RNF, así como la cultura de la organización de manera que le permita elegir la(s) técnica(s) de validación más adecuada(s) para la representación de los requisitos no funcionales y su posterior validación por este grupo de stakeholders.

Entradas	Proceso de Validación de RNF sección 3.2 Técnicas de validación	Salidas	Técnicas seleccionadas.	
Conocimiento involucrado en:				
Actividad	Técnicas de validación de RNF	Tipo	Utilizado e incrementado.	
Rol	Facilitador	Nivel de conocimiento	Competente (C)	
Descomposición del tipo de conocimiento				
Tópico	<p>A partir del documento de especificación de requisitos en la sección de requisitos no funcionales, se requiere que cada uno de RNF defina el sistema que el (los) usuario(s) desean, por esto, se establecen y/o realizan modelos que permitirán ver (comprender) de una manera más clara y entendible los RNF para cada tipo de usuario.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Facilitador: Persona que en compañía de los usuarios determina que los requisitos se encuentren especificados de manera correcta. • La validación de requisitos: Tiene como misión demostrar que la definición de los requisitos define realmente el sistema que el usuario necesita o el cliente desea. • Técnicas de validación de requisitos: procedimiento que permite a los usuarios detectar y resolver conflictos entre requisitos, verificando cada uno de los criterios de validación. • Requisitos funcionales: Son declaraciones de los servicios que debe proporcionar el sistema, de la manera en que este debe reaccionar a entradas particulares y de cómo se debe comportar en situaciones particulares. • Requisitos no funcionales: Son restricciones de los servicios o funciones ofrecidas por el sistema. Incluyen restricciones de tiempo, sobre el proceso de desarrollo y estándares. 			
Procedural	<p>Esta actividad comprende las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A3T1: Identificar los stakeholders: de dirección, negocio y técnicos que harán parte del proceso de validación de RNF y su nivel de conocimiento frente a los RNF. • A3T2: Revisar y seleccionar técnicas de validación para el proceso de validación de RNF. 			
Periodo en el que se realizó la actividad	Aún no se ha realizado	Fecha inicio/Fecha fin	No se tienen datos	
Episódico	No se han registrado lecciones aprendidas			
Fuentes de conocimiento donde se puede obtener conocimiento del concepto				
Nombre de la fuente	Grado de conocimiento que puede ser obtenido de la fuente			
	Básico	Intermedio	Avanzado	Experto
Proceso de validación de RNF			X	
Conocimiento Relacionado				
Nombre del concepto	Tipo de relación			
	Dependencia	Agregación	Clasificación	Complemento
Flujos de conocimiento				



Guía:

Para este trabajo de grado se propone utilizar la técnica de validación cruzada mediante escenarios, debido a que permite que el RNF sea validado por todos diferentes tipos de stakeholders, si es posible en una misma reunión, de forma tal que ellos mismos resuelvan sus diferencias, intereses, prioridades, expectativas específicas, ventajas, desventajas y consecuencias que tendrá sobre el sistema su implementación [30].

3.3.1.4. Estructurar requisitos no funcionales

Marco para la descripción las actividades del proceso de Validación de RNF			
Nombre	A4. Estructurar requisitos no funcionales		
Tema de conocimiento	Técnicas de validación		
Descripción	En esta actividad, el Facilitador del proceso de validación revisa y analiza el contenido de los RNF en el documento de especificación de requisitos con el fin de determinar y estructurar según la(s) técnica(s) de validación seleccionada(s) en la actividad anterior ¿qué? y ¿cómo? mostrar la información relevante y pertinente a cada tipo de stakeholders y nivel de conocimiento frente a los RNF, luego de esto. Además, el facilitador con el conjunto de criterios de aceptación ya definidos, genera las pruebas de validación .		
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> Documento de especificación de requisitos (sección RNF). Proceso de Validación de RNF. Plantilla Escenario de Atributos de Calidad. 	Salidas	Registro de los requisitos no funcionales estructurados en el Informe del proceso de validación en su sección 4- Estructuración de RNF.
Conocimiento involucrado en:			
Actividad	Técnicas de validación de RNF.	Tipo	Utilizado, Incrementado
Rol	Facilitador del proceso de validación, stakeholders.	Nivel de conocimiento	Experto
Descomposición del tipo de conocimiento			
Tópico	<ul style="list-style-type: none"> Técnicas de validación de RNF: procedimiento que permite a los usuarios detectar y resolver conflictos entre requisitos no funcionales, verificando cada uno de los criterios de validación. Requisitos no funcionales: definen las propiedades ambientales y las restricciones de implementación relacionadas con el desempeño del producto software. 		
Procedural	Esta actividad comprende las siguientes tareas: <ul style="list-style-type: none"> A4T1: Revisar la información de los RNF especificada en el documento de requisitos para seleccionar la información importante y relevante a cada tipo 		

	de stakeholders. <ul style="list-style-type: none"> • A4T2: Estructurar la información de los RNF especificada en el documento de requisitos, dependiendo de la técnica de validación escogida. • A4T3: Preparar pruebas de validación. • A4T4: Socializar el proceso de validación y los artefactos a ser utilizados a los stakeholders, indicando cuáles son los pasos a seguir durante la ejecución de las pruebas de validación. 			
Periodo en el que se realizó la actividad	Aún no se ha realizado	Fecha inicio/Fecha fin	No se tienen datos	
Episódico	No se han registrado lecciones aprendidas			
Fuentes de conocimiento donde se puede obtener conocimiento del concepto				
Nombre de la fuente	Grado de conocimiento que puede ser obtenido de la fuente			
	Básico	Intermedio	Avanzado	Experto
<i>Proceso de validación de RNF</i>			X	
Conocimiento Relacionado				
Nombre del concepto	Tipo de relación			
	Dependencia	Agregación	Clasificación	Complemento
Flujos de conocimiento				
<p>El diagrama ilustra el flujo de conocimiento en la validación de requisitos no funcionales. Comienza con la 'Especificación de requisitos software' y el 'Doc del proceso de validación de RNF sección técnicas de validación'. El Facilitador realiza una 'Elaboración' para generar un 'Informe sección documento estructurado de RNF'. Este informe se socializa con los Stakeholders. El proceso también muestra 'Internalización' y 'Externalización' entre el Facilitador y los Stakeholders.</p>		<p>Con los criterios de aceptación ya definidos (<i>Informe del proceso de validación</i> sección 1- Criterios de Validación de RNF), el facilitador prepara y genera (externalización) las pruebas de validación (Realizar o adaptar plantillas pruebas de validación), éstas son preparadas con el objetivo de permitir a los stakeholders determinar si aceptan o no el documento de especificación de requisitos [66]. Luego de que el facilitador ha establecido las pruebas de validación socializa (socialización) dicho documento con los stakeholders para su comprensión y entendimiento (interiorizar). Estas pruebas son realizadas por cada uno de los stakeholders para dejar constancia (exteriorización) de sus no conformidades en la especificación de los RNF, simultáneamente a esto el facilitador documenta (<i>Informe del proceso de validación</i>, en su sección 6- Evaluación de RNF) las inconsistencias, o problemas presentados en la realización de esta actividad.</p>		

Guía:

En este trabajo de investigación se propone realizar la estructuración de los RNF usando los escenarios de atributos de calidad [31] en la sección 2.1.13.1. *Validación cruzada mediante escenarios* debido a que un escenario permite la representación de un RNF a los diferentes tipos de stakeholders, permitiendo que estos los interpreten, analicen y comprendan desde sus diferentes puntos de vista, y además ayudan al facilitador a determinar con suficiente precisión el significado que los stakeholders le dan a cada

atributo de calidad [30], como también, que su proceso de desarrollo ayude al facilitador a entender estos requisitos [67]. Esta estructuración será especificada en el *Informe del proceso de validación* sección 4-Estructuración de RNF.

Además, en el caso de que el grado de conocimiento de los stakeholders de un mismo tipo acerca de los RNF no sea homogéneo, se propone brindar una capacitación acerca de los RNF de manera que permita cerrar esta brecha de conocimiento, permitiendo una homogeneidad que lleve a que el proceso de validación de RNF se realice de una manera más adecuada.

Escenario de Negocio		
C O N O C I M I E N T O P I C O	Identificador del Escenario: Identificador único del Escenario de negocio. Ejemplo: ESC-01	
	Descripción del Escenario: Descripción del escenario de negocio.	
	RNF Relacionados: Identificador(es) de o los RNF que pertenecen al escenario de negocio. Ejemplo: RNF-001	
	Facilitador: Rol encargado de realizar y dirigir el proceso de validación de RNF.	Histórico de cambios: Fechas en las que se realizan ajustes al Escenario de negocio (dd/mm/aaaa)
	Respuesta al escenario	
	Simulación	Respuesta
	Origen del estímulo: Es la entidad (un usuario, un sistema, etc.) que produce el estímulo.	Respuesta: Actividad que se lleva a cabo luego de que el estímulo llegue al sistema.
	Estímulo: Es el activador (una solicitud, una operación, un ataque) del escenario.	
	Entorno: Condición en la que se encuentra el sistema al presentarse el estímulo.	Medida: Métrica definida para el tipo de estímulo y poder determinar un valor cuantificable.
	Artefacto: Componente o destinatario que recibe el estímulo (puede ser todo sistema, una o más partes)	

Tabla 3.10. Plantilla Escenario de Negocio (Adaptado de [30]).

Requisito no funcional				
C O N O C I M I E N T O	Identificador del RNF: Identificador único del RNF. Ejemplo: RNF-001	Tipo de RNF: Característica de calidad a la que pertenece el RNF según ISO 25010 (Eficiencia de desempeño, Compatibilidad, Usabilidad, Fiabilidad, Seguridad, Mantenibilidad o Portabilidad).	Prioridad: Prioridad de validación del RNF (Alta, Media o Baja).	
	Descripción del RNF: Descripción del RNF.			
	Respuesta al RNF			
T O P I C O	Identificador del escenario: Identificador del escenario de negocio al cual pertenece el RNF.			
	Respuesta: Actividad que se lleva a cabo luego de que el estímulo llegue al sistema.	Medida: Métrica definida para el tipo de estímulo y poder determinar un valor cuantificable.		
	Facilitador: Rol encargado de realizar y dirigir el proceso de validación de RNF.	Histórico de cambios: Fechas en las que se realizan ajustes al RNF (dd/mm/aaaa)		
	Prueba de validación:			
C O N O C I M I E N T O P I C O	Stakeholder: Persona que realiza la prueba de validación del RNF.			
	Criterios de validación		Aprobado	Observaciones: Descripción detallada del porque no se aprueba el criterio de validación respecto al RNF.
	Nombre		Si No	
	No ambigüedad:			
	Concisión:			
	Compleitud:			
	Consistencia:			
	Verificabilidad:			
	Trazabilidad:			
	Factibilidad:			
Criterios propios de la organización.				
Estado del RNF: Estado final del RNF (Aprobado/No aprobado)				

Tabla 3.11. Plantilla de Requisitos no funcionales (Adaptado de [30]).

A continuación, se muestra un ejemplo de la forma de utilizar las anteriores plantillas

Escenario de Negocio				
C O N O C I M I E N T O	Identificador del Escenario: ESC-01			
	Descripción del Escenario: El cliente quiere realizar una compra de un electrodomestico a través de internet.			
	RNF Relacionados:	RNF-001 RNF-002		
T O P I C O	Facilitador: Ing. Luis Medina	Histórico de cambios: 11/11/2016		
	Respuesta al escenario			
	Simulación		Respuesta	
	Origen del estímulo: Comprador		Respuesta: Confirmación de la operación de compra.	
Estímulo: Solicitud de compra				
Entorno: En línea.		Medida: Tiempo de transacción debe ser igual o menor a 2 segundos por transacción		
Artefacto: Servicio web.				

Tabla 3. 12. Ejemplo escenario de negocio.

Requisito no funcional			
C O N O C I M I E N T O T O P I C O	Identificador del RNF: RNF-001	Tipo de RNF: Eficiencia de desempeño	Prioridad: Alta
	Descripción del RNF: Si los usuarios conectados generan más de 1000 compras por minuto durante el funcionamiento normal del servicio, el sistema las debe procesar con una latencia promedio de 2 seg.		
	Respuesta al RNF		
	Identificador del escenario: ESC-01		
C O N O C I M I E N T O T O P I C O	Respuesta:		Medida:
	- Recibir más de 1000 solicitudes de compra. - Procesar las solicitudes de compra con una latencia de 2 seg.		- Número de transacciones aceptadas >= 1000 - Latencia promedio 2 seg.
	Facilitador: Ing. Luis Medina		Histórico de cambios: 12/11/2016
	Prueba de validación:		
C O N O C I M I E N T O T O P I C O	Stakeholder: Ing. Juan Bolaños		
	Criterios de validación		Observaciones:
	Nombre	Aprobado Si No	Descripción detallada del porque no se aprueba el criterio de validación respecto al RNF.
	No ambigüedad:	X	
C O N O C I M I E N T O T O P I C O	Stakeholder: Ing. Juan Bolaños		
	Criterios de validación		Observaciones:
	Nombre	Aprobado Si No	Descripción detallada del porque no se aprueba el criterio de validación respecto al RNF.
	No ambigüedad:	X	
Concisión:	X		
Completitud:	X	X	
Consistencia:	X		
Verificabilidad:	X		
Trazabilidad:	X		
Factibilidad:	X		
Estado del RNF: Aprobado			

Tabla 3.13. Ejemplos de plantilla de RNF.

3.3.1.5. Aplicar pruebas de validación

Marco para la descripción las actividades del proceso de Validación de RNF			
Nombre	A5. Aplicar pruebas de validación		
Tema de conocimiento	Pruebas de validación		
Descripción	En esta actividad, se ejecutan y evalúan las pruebas de validación para determinar la aceptación o no del documento de especificación de RNF.		
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> Informe del proceso de validación sección 4- Estructuración de RNF. Plantillas pruebas de validación 	Salidas	<ul style="list-style-type: none"> Plantillas pruebas de validación diligenciadas. Registro de las pruebas de validación de requisitos no funcionales en el Informe del proceso de validación en su sección 5-Reporte Pruebas de validación de RNF (Informe del stakeholder de dirección).
Conocimiento involucrado en:			
Actividad	Aplicación	Tipo	Utilizado, incrementado y requerido.
Rol	Facilitador del proceso de validación, Stakeholders directores, Stakeholders.	Nivel de conocimiento	Competente (C)
Descomposición del tipo de conocimiento			
Tópico	<ul style="list-style-type: none"> Pruebas de validación: Pruebas formales llevadas a cabo para permitir a los stakeholders de dirección determinar si acepta el documento de especificación de requisitos no funcionales. 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Plantilla: Es un medio o aparato o sistema, que permite guiar, portar, o construir, un diseño o esquema predefinido. • Socialización: el proceso de transmisión de conocimiento es tácito-tácito, ocurre en la interacción persona a persona utilizando medios tales como conversación, la imitación, la observación y la práctica. 			
Procedural	<p>Esta actividad comprende las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A5T1: Aplicar las pruebas de validación mediante las plantillas elaboradas en la actividad anterior. • A5T2: Analiza y consolidar los resultados de las pruebas de validación. • A5T3: Generar informe especificando los resultados de la ejecución de las pruebas de validación. • A5T4: Socialización de las pruebas de validación con el stakeholder de dirección. 			
Periodo en el que se realizó la actividad	Aún no se ha realizado	Fecha inicio/Fecha fin	No se tienen datos	
Episódico	No se han registrado lecciones aprendidas			
Fuentes de conocimiento donde se puede obtener conocimiento del concepto				
Nombre de la fuente	Grado de conocimiento que puede ser obtenido de la fuente			
	Básico	Intermedio	Avanzado	Experto
Conocimiento Relacionado				
Nombre del concepto	Tipo de relación			
	Dependencia	Agregación	Clasificación	Complemento
Procesos, reglas y/o lineamientos de la organización				X
Políticas organizacionales y normas externas				X
Recursos TI				X
Flujos de conocimiento				
<p>El diagrama ilustra el flujo de conocimiento en un ciclo de aprendizaje organizacional. Comienza con 'Stakeholders de dirección' que realizan 'Socialización' con un 'Facilitador'. El facilitador realiza 'Internalización' de 'Plantillas pruebas de validación' y luego 'Externalización' de un 'Reporte pruebas de validación' a los 'Stakeholders'. Los stakeholders realizan 'Internalización' de este reporte y 'Externalización' de un 'Informe sección documento estructurado de RNF' de vuelta al facilitador, quien a su vez realiza 'Internalización' de este informe.</p>		<p>Con la estructuración de los RNF realizada (<i>Informe del proceso de validación</i> sección 4- Estructuración de RNF) y las pruebas de validación creadas, los stakeholders ejecutan (externalización) las pruebas de validación (Plantilla pruebas de validación), estas pruebas son realizadas y registradas (exteriorización) en el documento <i>plantillas de pruebas de validación</i> por cada uno de los stakeholders para dejar constancia de sus no conformidades en la especificación de los RNF. Después de realizadas las pruebas de validación, el facilitador recoge, analiza y consolida (interiorización) estos resultados generando (externalización) un informe (<i>Informe del proceso de validación</i> en su sección 5-Reporte Pruebas de validación de RNF). El informe de las pruebas de validación reporta cuales fueron las no conformidades de</p>		

	<p>los stakeholders, además resalta el impacto que supondría para la organización si las no conformidades no se corrigieran, junto con una recomendación acerca de si se debe corregir o eliminar algún RNF.</p> <p>El informe completo se presenta al stakeholder de dirección para dar a conocer los resultados consolidados del proceso de validación del grupo de stakeholders y de esta manera determinar si se acepta o no el documento de especificación de RNF (proceso de validación de RNF).</p>
--	--

3.3.1.6. Analizar no conformidades de las pruebas de validación.

Marco para la descripción las actividades del proceso de Validación de RNF			
Nombre	A6. Analizar no conformidades de las pruebas de validación.		
Tema de conocimiento	Pruebas de validación.		
Descripción	En esta actividad el facilitador analiza el informe del proceso de validación sección 5-Reporte Pruebas de validación de RNF, para identificar las inconsistencias y así poderlas comunicar al organismo correspondiente, con el objetivo de que revise, refine, mejore y/o corrija la especificación de los RNF para dar solución a las no conformidades presentadas en el proceso de validación, y además el facilitador levanta las lecciones aprendidas del desarrollo de todo el proceso de validación con el fin de refinar y mejorar el proceso para la siguiente ejecución .		
Entradas	Informe del proceso de validación sección 5-Pruebas de validación de RNF.	Salidas	Registro de gestión de cambios del proceso de validación de requisitos no funcionales en el Informe del proceso de validación, en su sección 6-Gestión de cambios del proceso de validación de RNF.
Conocimiento involucrado en:			
Actividad	Analizar	Tipo	Utilizado e incrementado
Rol	Facilitador del proceso de validación.	Nivel de conocimiento	Experto (E)
Descomposición del tipo de conocimiento			
Tópico	<ul style="list-style-type: none"> • Pruebas de validación: Pruebas formales llevadas a cabo para permitir a los stakeholders de dirección determinar si acepta el documento de especificación de requisitos no funcionales. • Reporte: Es un informe o una noticia. Este tipo de documento (que puede ser impreso, digital, audiovisual, etc.) pretende transmitir una información, aunque puede tener diversos objetivos. • Inconsistencias: falta de coherencia o estabilidad en una cosa. • Organismo: Entidad pública o privada que se ocupa de funciones de interés general. • Ejecución: Realización de algo. 		
Procedural	Esta actividad comprende las siguientes tareas: <ul style="list-style-type: none"> • A6T1: Analizar el Informe del proceso de validación, sección 5-Pruebas de 		

	validación de RNF, para identificar las inconsistencias presentadas por los stakeholders. • A6T2: Comunicar los resultados de las pruebas de validación al organismo correspondiente para que se dé solución a las no conformidades de los stakeholders. • A6T3: Documentar las lecciones aprendidas del proceso de validación con el fin de refinar y mejorar el proceso para la siguiente ejecución.			
Periodo en el que se realizó la actividad	Aún no se ha realizado	Fecha inicio/Fecha fin	No se tienen datos	
Episódico	No se han registrado lecciones aprendidas			
Fuentes de conocimiento donde se puede obtener conocimiento del concepto				
Nombre de la fuente	Grado de conocimiento que puede ser obtenido de la fuente			
	Básico	Intermedio	Avanzado	Experto
Conocimiento Relacionado				
Nombre del concepto	Tipo de relación			
	Dependencia	Agregación	Clasificación	Complemento
Procesos, reglas y/o lineamientos de la organización				X
Políticas organizacionales y normas externas				X
Recursos TI				X
Flujos de conocimiento				
<p>Reporte pruebas de validación</p> <p>Internalización</p> <p>Facilitador</p> <p>Externalización</p> <p>Informe sección control de cambios</p>		<p>Al analizar las no conformidades de los stakeholders, el facilitador comprenderá e identificará (internalización) la especificación de los RNF que presentaron inconsistencias y que llevaron a que las pruebas de validación no fueran aceptadas, para que el organismo correspondiente realice los cambios pertinentes y así en una siguiente iteración las no conformidades presentadas por los stakeholders sean cubiertas.</p> <p>Los cambios se reportan en el documento de gestión de cambios (<i>Informe del proceso de validación</i> en su sección 7-Gestión de cambios del proceso de validación de RNF.) para dejar constancia de las acciones realizadas en cada etapa. Las lecciones aprendidas se registran en el marco para la descripción de actividades (sección 3.3.1. Marco para la descripción de las actividades del proceso de validación de RNF).</p>		

3.3.1.7. Generar informe

Marco para la descripción las actividades del proceso de Validación de RNF	
Nombre	A7. Generar informe
Tema de conocimiento	Gestión de proyectos

Descripción	En esta actividad el facilitador consolida todos los documentos generados para dar soporte al proceso de validación de RNF.			
Entradas	Artefactos generados en la ejecución del proceso.	Salidas	Reporte Proceso de validación de RNF.	
Conocimiento involucrado en:				
Actividad	Completar informe	Tipo	Utilizado e incrementado	
Rol	Facilitador del proceso de validación.	Nivel de conocimiento	Competente (C)	
Descomposición del tipo de conocimiento				
Tópico	<ul style="list-style-type: none"> Informe: Conjunto de datos o instrucciones sobre algo o alguien. Consolidar: Dar firmeza y solidez a una cosa. Artefactos: Objeto formado por un conjunto de piezas y fabricado para un fin determinado. 			
Procedural	Esta actividad comprende las siguientes tareas: <ul style="list-style-type: none"> A7T1: Organizar todos los artefactos obtenidos a lo largo del proceso de validación. A7T2: Incluir los artefactos ya organizados en la plantilla del documento brindada por el proceso. A7T3: Terminar lo que se requiera del documento. 			
Periodo en el que se realizó la actividad	Aún no se ha realizado	Fecha inicio/Fecha fin	No se tienen datos	
Episódico	No se han registrado lecciones aprendidas			
Fuentes de conocimiento donde se puede obtener conocimiento del concepto				
Nombre de la fuente	Grado de conocimiento que puede ser obtenido de la fuente			
	Básico	Intermedio	Avanzado	Experto
Conocimiento Relacionado				
Nombre del concepto	Tipo de relación			
	Dependencia	Agregación	Clasificación	Complemento
Flujos de conocimiento				
<p>Docs generados durante el proceso de validación</p> <p>Internalización</p> <p>Facilitador</p> <p>«Elabora»</p> <p>Externalización</p> <p>Informe detallado completo</p>		Una vez las pruebas de validación son aceptadas, el facilitador consolida todos los documentos generados (internalización) en el proceso de validación para dejar reporte (externalización) de todas las acciones, problemas y soluciones que se presentaron en el desarrollo del proceso de validación de RNF.		

3.3.1.8. Comunicación de resultados

Marco para la descripción las actividades del proceso de Validación de RNF				
Nombre	A8. Comunicación de resultados			
Tema de conocimiento	Proceso de validación de RNF			
Descripción	En esta actividad el facilitador comunica el desarrollo y resultados del proceso de validación de RNF.			
Entradas	Informe proceso de validación de RNF.	Salidas	Acta de aceptación.	
Conocimiento involucrado en:				
Actividad	Comunicar	Tipo	Utilizado e incrementado	
Rol	Facilitador del proceso de validación, stakeholder de dirección/ stakeholder.	Nivel de conocimiento	Experto (E)	
Descomposición del tipo de conocimiento				
Tópico	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicar: Hacer saber alguna cosa a alguien, informar. • Reporte: Transmitir, comunicar, dar noticia. • Aporte: Dar o proporcionar algo. • Mejoras: Cambio o modificación hecha en algo para mejorarla. 			
Procedural	Esta actividad comprende las siguientes tareas: <ul style="list-style-type: none"> • A8T1: Presentar los objetivos a alcanzar y procedimientos realizados a los stakeholder de dirección/usuarios finales. • A8T2: Comunicar las lecciones aprendidas y los resultados obtenidos. • A8T3: Obtener una retroalimentación por parte de los stakeholder de dirección/usuarios finales. 			
Periodo en el que se realizó la actividad	Aún no se ha realizado	Fecha inicio/Fecha fin	No se tienen datos	
Episódico	No se han registrado lecciones aprendidas			
Fuentes de conocimiento donde se puede obtener conocimiento del concepto				
Nombre de la fuente	Grado de conocimiento que puede ser obtenido de la fuente			
	Básico	Intermedio	Avanzado	Experto
Conocimiento Relacionado				
Nombre del concepto	Tipo de relación			
	Dependencia	Agregación	Clasificación	Complemento
Flujos de conocimiento				
<p>Stakeholders de dirección</p> <p>Stakeholder</p> <p>Facilitador</p> <p>Socialización</p>		Antes de dar por finalizado el proceso de validación de RNF, se realiza una reunión con los stakeholders para comunicar (socialización) los procedimientos realizados para el cumplimiento de los objetivos, las lecciones aprendidas y los resultados obtenidos durante el proceso de validación de RNF.		

3.3.2. Definición de tareas del proceso de validación para requisitos no funcionales bajo el enfoque de la gestión del conocimiento

Debido a que esta propuesta está basada en la gestión del conocimiento, porque los RNF de acuerdo a la literatura no son bien conocidos, no se entienden o no se les da importancia y para que realmente tengan un impacto en los procesos de la organización se están trabajando elementos como los flujos de conocimiento, tipos de conocimiento y las fases del ciclo de la gestión del conocimiento, los cuales pueden ser involucrados en cualquiera de las actividades que define el proceso de validación.

A continuación, se muestra en Tabla 3.14, Tabla 3.15 y Tabla 3.16 una relación, en la cual se asocia cada una de las tareas especificadas en el proceso de validación para RNF a las 3 fases del ciclo de gestión de conocimiento integrado (sección 2.1.14.7. *Las fases del ciclo de la gestión del conocimiento integrado*).

Captura y/o creación del conocimiento	
Tareas relacionadas	<ul style="list-style-type: none"> • A1T1: Conocer y revisar las políticas, procedimientos, lineamientos y documentos de la organización donde se indiquen reglas y normas para poder identificar y definir los criterios de validación adicionales a los propuestos por el proceso de validación de RNF. • A2T1: Definir los atributos para la priorización de RNF. • A2T2: Escoger las técnicas de priorización más adecuadas a los atributos a ser utilizados. • A3T1: Identificar los stakeholders: de dirección, negocio y técnicos que harán parte del proceso de validación de RNF y su nivel de conocimiento frente a los RNF. • A3T2: Revisar y seleccionar técnicas de validación para el proceso de validación de RNF. • A4T1: Revisar la información de los RNF especificados en el documento de requisitos para seleccionar la información importante y relevante a cada tipo de stakeholders. • A5T2: Analiza y consolidar los resultados de las pruebas de validación. • A5T3: Generar informe especificando los resultados de la ejecución de las pruebas de validación. • A6T1: Analizar el Informe del proceso de validación, sección 5-Pruebas de validación de RNF, para identificar las inconsistencias presentadas por los stakeholders. • A6T3: Documentar las lecciones aprendidas del proceso de validación con el fin de refinar y mejorar el proceso para la siguiente ejecución. • A7T1: Organizar todos los artefactos obtenidos a lo largo del proceso de validación. • A7T2: Incluir los artefactos ya organizados en la plantilla del documento brindada por el proceso. • A7T3: Terminar lo que se requiera del documento. • A8T3: Obtener una retroalimentación por parte de los stakeholder de dirección/stakeholders.

Tabla 3.14. Relación de tareas en la fase de captura y/o creación del conocimiento.

Compartir y difundir los conocimientos	
Tareas relacionadas	<ul style="list-style-type: none"> • A4T4: Socializar el proceso de validación y los artefactos a ser utilizados a los stakeholders, indicando cuáles son los pasos a seguir durante la ejecución de las pruebas de validación. • A5T4: Socialización de las pruebas de validación con el stakeholder de dirección. • A6T2: Comunicar los resultados de las pruebas de validación al organismo correspondiente para que se dé solución a las no conformidades de los stakeholders.

	<ul style="list-style-type: none"> • A8T1: Presentar los objetivos a alcanzar y procedimientos realizados al stakeholder de dirección/stakeholders. • A8T2: Comunicar las lecciones aprendidas y los resultados obtenidos.
--	--

Tabla 3.15. Relación de tareas en la fase de compartir y difundir del conocimiento.

Adquisición y aplicación de conocimientos	
Tareas relacionadas	<ul style="list-style-type: none"> • A1T2: Establecer el conjunto base de criterios de validación (criterios propios y criterios establecidos) para realizar el proceso de validación de RNF previa autorización de la dirección. • A2T3: Asignar la prioridad a los RNF haciendo uso de la escala previamente definida. • A4T2: Estructurar la información de los RNF especificada en el documento de requisitos, dependiendo de la técnica de validación escogida, haciendo uso de la Plantilla Escenario de Atributos de Calidad. • A4T3: Preparar Pruebas de validación. • A5T1: Aplicar las pruebas de validación mediante las plantillas elaboradas en la actividad anterior.

Tabla 3.16. Relación de tareas en la fase de adquisición y aplicación del conocimiento.

3.3.3. Guía técnica para el proceso de validación para requisitos no funcionales

Para una vista más tradicional del proceso propuesto, éste también ha sido descrito desde una perspectiva técnica la cual se muestra a continuación.

3.3.3.1. Definir criterios de validación

Propósito:

Establecer un conjunto de parámetros organizacionales que permitan validar los RNF en su proceso de desarrollo de software.

Objetivo:

Definir criterios de validación para confirmar la validez de los RNF especificados en el documento de requisitos. Estos criterios pueden incluir los propios de la organización acorde a sus políticas y lineamientos.

Descripción:

En esta actividad el facilitador socializa a los stakeholder de dirección los criterios que guiarán el proceso de validación de los RNF y que serán tenidos en cuenta por el grupo de interesados que participarán en el proceso de validación de manera que puedan evaluar uniformemente cada característica de calidad. Es importante conocer e incluir los criterios de validación propios de la organización que hagan parte sus políticas y/o lineamientos internos.

Tareas:

Esta actividad se compone de las siguientes tareas:

- **A1T1:** Conocer y revisar las políticas, procedimientos, lineamientos y documentos de la organización donde se indiquen reglas y normas para poder identificar y definir los criterios de validación adicionales a los propuestos por el proceso de validación de RNF.

- **A1T2:** Establecer el conjunto base de criterios de validación (criterios propios y criterios establecidos) para realizar el proceso de validación de RNF previa autorización de la dirección.

Roles:

Facilitador del proceso de validación, stakeholder de dirección o quien haga las veces de líder del proceso por parte del cliente.

Entradas:

Políticas, procedimientos, formatos y documentos propios de la organización.

Salidas:

Registro de los criterios base de validación en el *Informe del proceso de validación* en su sección 1-Criterios de Validación de RNF.

3.3.3.2. Priorizar requisitos no funcionales

Propósito:

La organización debe tener requisitos candidatos a ser incluidos en un sistema software según su nivel de preferencia o necesidad relativa y/u orden secuencial de implementación de los mismos.

Objetivo:

Priorizar los RNF descritos en el documento de especificación de requisitos.

Descripción:

En esta actividad se registra la criticidad e importancia indicada por los stakeholders de dirección de los RNF que iniciarán el proceso de validación.

Tareas:

Esta actividad se compone las siguientes tareas:

- **A2T1:** Definir los atributos para la priorización de RNF.
- **A2T2:** Escoger las técnicas de priorización más adecuadas a los atributos a ser utilizados.
- **A2T3:** Asignar la prioridad a los RNF haciendo uso de la escala previamente definida.

Roles:

Facilitador del proceso de validación, stakeholder de dirección.

Entradas:

Documento de especificación de requisitos (sección RNF).

Salidas:

Registro de los RNF priorizados en el *Informe del proceso de validación* en su sección 2-Priorización de RNF.

3.3.3.3. Seleccionar las técnicas de validación para RNF

Propósito:

Identificar las técnicas de validación de RNF más adecuadas para realizar procesos de validación de manera sistemática en la organización.

Objetivo:

Seleccionar las técnicas de validación de RNF que se aplicarán a la especificación de los RNF según el tipo de stakeholder y el grado de conocimiento en RNF.

Descripción:

En esta actividad, el facilitador del proceso de validación identifica los stakeholders técnicos, de negocio y su nivel de conocimiento acerca de RNF, así como la cultura de la organización de manera que le permita elegir la(s) técnica(s) de validación más adecuada(s) para la representación de los RNF y su posterior validación por este grupo de stakeholders.

Tareas:

Esta actividad comprende las siguientes tareas:

- **A3T1:** Identificar los stakeholders: de dirección, negocio y técnicos que harán parte del proceso de validación de RNF y su nivel de conocimiento frente a los RNF.
- **A3T2:** Revisar y seleccionar técnicas de validación para el proceso de validación de RNF.

Roles:

Facilitador del proceso de validación.

Entradas:

Proceso de Validación de RNF (sección 2.1.13. Técnicas de validación de requisitos)

Salidas:

Técnicas seleccionadas.

3.3.3.4. Estructurar requisitos no funcionales

Propósito:

Ejecutar la aplicación de las técnicas de validación de RNF de manera sistemática, para lograr una representación adecuada de los RNF frente a los stakeholders.

Objetivo:

Aplicar las técnicas de validación de RNF seleccionadas para comprobar que los RNF sean correctos frente a los criterios de validación, así como a los tipos de stakeholders.

Descripción:

En esta actividad, el Facilitador del proceso de validación revisa y analiza el contenido de los RNF en el documento de especificación de requisitos con el fin de determinar y estructurar según la(s) técnica(s) de validación seleccionada(s) en la actividad anterior ¿qué? y ¿cómo? mostrar la información relevante y pertinente a cada tipo de stakeholders y nivel de conocimiento frente a los RNF, luego de esto. Además, el facilitador con el conjunto de criterios de aceptación ya definidos, genera las pruebas de validación.

Tareas:

Esta actividad comprende las siguientes tareas:

- **A4T1:** Revisar la información de los RNF especificada en el documento de requisitos para seleccionar la información importante y relevante a cada tipo de stakeholders.
- **A4T2:** Estructurar la información de los RNF especificada en el documento de requisitos, dependiendo de la técnica de validación escogida, haciendo uso de la *Plantilla Escenario de Atributos de Calidad*.
- **A4T3:** Preparar Pruebas de validación.
- **A4T4:** Socializar el proceso de validación y los artefactos a ser utilizados a los stakeholders, indicando cuáles son los pasos a seguir durante la ejecución de las pruebas de validación.

Roles:

Facilitador del proceso de validación, stakeholders.

Entradas:

Documento de especificación de requisitos (sección RNF).

Documento Proceso de Validación de RNF.

Plantilla Escenario de Atributos de Calidad.

Salidas:

Registro de los RNF estructurados en el *Informe del proceso de validación* en su sección 4-Estructuración de RNF.

3.3.3.5. Aplicar pruebas de validación

Propósito:

La organización debe ejecutar las pruebas de validación con el fin de que los stakeholders determinen que el documento de especificación de requisitos cumple o no con la correcta especificación de los RNF.

Objetivo:

Ejecutar las pruebas de validación por parte del stakeholders para determinar la validación o no de los RNF especificados en las *plantillas de pruebas de validación*.

Descripción:

En esta actividad, se ejecutan y evalúan las pruebas de validación para determinar la validación o no del documento de especificación de RNF.

Tareas:

Esta actividad comprende las siguientes tareas:

- **A5T1:** Aplicar las pruebas de validación mediante las plantillas elaboradas en la actividad anterior.
- **A5T2:** Analiza y consolidar los resultados de las pruebas de validación.
- **A5T3:** Generar informe especificando los resultados de la ejecución de las pruebas de validación.
- **A5T4:** Socialización de las pruebas de validación con el stakeholder de dirección.

Roles:

Facilitador del proceso de validación, Stakeholders directores, Stakeholders.

Entradas:

Informe del proceso de validación sección 4-Estructuración de RNF.
Plantillas pruebas de validación

Salidas:

Plantillas pruebas de validación diligenciadas.
Registro de las pruebas de validación de RNF en el *Informe del proceso de validación* en su sección 5-Reporte Pruebas de validación de RNF (Informe del stakeholder de dirección).

3.3.3.6. Analizar no conformidades de las pruebas de validación.

Propósito:

El Facilitador del proceso de validación con el objetivo de cubrir las no conformidades presentadas en las pruebas de validación, analiza y comunica los resultados obtenidos al organismo (entidad) correspondiente, y además analiza las oportunidades de mejora del proceso de validación para en la siguiente ejecución mejorar dicho proceso.

Objetivo:

Analizar y comunicar los resultados del proceso de validación al organismo correspondiente para dar solución a las no conformidades.

Descripción:

En esta actividad el facilitador analiza el informe del proceso de validación sección 5-Reporte Pruebas de validación de RNF, para identificar las inconsistencias y así poderlas comunicar al organismo correspondiente, con el objetivo de que revise, refine, mejore y/o corrija la especificación de los RNF para dar solución a las no conformidades presentadas en el proceso de validación, y además el facilitador levanta las lecciones aprendidas del desarrollo de todo el proceso de validación con el fin de refinar y mejorar el proceso para la siguiente ejecución .

Tareas:

Esta actividad comprende las siguientes tareas:

- **A6T1:** Analizar el *Informe del proceso de validación*, sección 5-Pruebas de validación de RNF, para identificar las inconsistencias presentadas por los stakeholders.
- **A6T2:** Comunicar los resultados de las pruebas de validación al organismo correspondiente para que se dé solución a las no conformidades de los stakeholders.
- **A6T3:** Documentar las lecciones aprendidas del proceso de validación con el fin de refinar y mejorar el proceso para la siguiente ejecución.

Roles:

Facilitador del proceso de validación.

Entradas:

Informe del proceso de validación sección 5-Pruebas de validación de RNF.

Salidas:

Registro de gestión de cambios del proceso de validación de RNF en el *Informe del proceso de validación*, en su sección 6-Gestión de cambios del proceso de validación de RNF.

3.3.3.7. Generar informe

Propósito:

El Facilitador del proceso de validación consolida y completa los informes generados a lo largo del proceso, para dejar constancia de desarrollo proceso de validación realizado, sus hallazgos y lecciones aprendidas, para lograr obtener mejores resultados en futuros proyectos.

Objetivo:

Consolidar la documentación del proceso de validación de RNF.

Descripción:

En esta actividad el facilitador consolida todos los documentos generados para dar soporte al proceso de validación de RNF.

Tareas:

Esta actividad comprende las siguientes tareas:

- **A7T1:** Organizar todos los artefactos obtenidos a lo largo del proceso de validación.
- **A7T2:** Incluir los artefactos ya organizados en la plantilla del documento brindada por el proceso.
- **A7T3:** Terminar lo que se requiera del documento.

Roles:

Facilitador del proceso de validación.

Entradas:

Artefactos generados en la ejecución del proceso.

Salidas:

Reporte Proceso de validación de RNF.

3.3.3.8. Comunicación de resultados

Propósito:

Comunicar de manera ordenada y comprensible, los objetivos cumplidos, procedimientos realizados y resultados obtenidos al realizar el proceso de validación de RNF.

Objetivo:

Comunicar los resultados obtenidos a lo largo del proceso de validación de RNF.

Descripción:

En esta actividad el facilitador comunica el desarrollo y resultados del proceso de validación de RNF.

Tareas:

Esta actividad comprende las siguientes tareas:

- **A8T1:** Presentar los objetivos a alcanzar y procedimientos realizados al stakeholder de dirección/stakeholders.
- **A8T2:** Comunicar las lecciones aprendidas y los resultados obtenidos.
- **A8T3:** Obtener una retroalimentación por parte de los stakeholder de dirección/stakeholders.

Roles:

Facilitador del proceso de validación, stakeholder de dirección/stakeholders.

Entradas:

Informe proceso de validación de RNF.

Salidas:

Acta de aceptación.

CAPITULO IV

Evaluación del proceso

Para la evaluación del proceso de validación para requisitos no funcionales descrito en el CAPITULO III, se realiza un focus group con personas expertas en el tema pertenecientes tanto a la parte técnica como de negocio. Finalmente se presenta un análisis general sobre la evaluación empírica de este método.

4.1. Focus group

Por definición un focus group hace referencia a debates cuidadosamente planificados y diseñados para obtener las percepciones personales de los miembros del grupo en un área definida de interés para la investigación [68].

El propósito de este capítulo es realizar la evaluación del proceso de validación para requisitos no funcionales, mediante el método focus group creando un espacio de interacción con los participantes elegidos llevando a cabo un debate sobre la temática tratada que es la validación para requisitos no funcionales. La escogencia del método de focus group radica en que éste permite: obtener realimentación de los participantes sobre preguntas de investigación o nuevos conceptos, reconocer pasadas experiencias que puedan estudiarse con mayor detalle empleando otros métodos, realizar la evaluación inicial de potenciales soluciones, recopilar recomendaciones de lecciones aprendidas o generar ideas, obtener realimentación con respecto a la manera en que los modelos o conceptos son presentados o documentados y descubrir importantes motivaciones [14].

En esta sección se presenta la forma como se ha llevado a cabo la evaluación del proceso de validación para requisitos no funcionales siguiendo el focus group. Inicialmente se presenta la estructura teórica del método. Posteriormente se presenta una sección donde se explica la aplicación del método del focus group para la evaluación de la propuesta. Luego se presentan los productos de trabajo generados en este método.

4.1.1. Estructura Teórica del Método

La estructura procedimental utilizada para llevar a cabo el focus group fue la presentada en [14], la cual es orientada a la aplicación de focus group dentro de la ingeniería de software como método útil para validar propuestas teóricas a partir del juicio de expertos, de quienes su experiencia promueve conceptos de alto valor. Esta estructura está compuesta por cuatro fases descritas a continuación:

- a) Planeamiento de la investigación, donde se establecen los elementos de contenido y de procedimiento que serán aplicados al debate de los participantes.
- b) Definición de grupos de discusión, fundamentado en la caracterización, definición y selección de los participantes.

- c) Conducción de la sesión de debate, que consiste en ejecutar los procedimientos establecidos en la primera fase con el grupo de discusión seleccionado.
- d) Análisis de la información y reporte de resultados, cuyo propósito es obtener información de valor a partir de los productos de trabajo generados sobre el debate llevado a cabo.

4.1.2. Realización del focus group

En una primera aproximación se genera una versión final del proceso de validación para requisitos no funcionales propuesto, que posteriormente fue sometida al juicio de expertos empleando el método de focus group en correspondencia con la estructura descrita en la sección anterior. Con toda la realimentación obtenida mediante el focus group, esta versión fue refinada y mejorada con el fin de generar la versión definitiva del proceso propuesto. A continuación, se presenta en detalle cada una de las fases llevadas a cabo para realizar el focus group.

4.1.2.1. Fase de planeamiento de la investigación.

Definición del problema de investigación

El objetivo con el que se aplica el focus group es: Evaluar el proceso de validación para requisitos no funcionales propuesto. Como base para el planeamiento se envió previamente a los participantes un resumen del proceso propuesto y un documento extendido con todas las actividades del proceso y sus taras descritas a detalle.

Preparación de materiales y métodos, a cumplir por parte del grupo investigador.

En esta actividad se generan todos los elementos a diligenciar por los participantes como: evaluación del proceso de validación para RNF y ficha de asistentes al focus group, ver Anexo A. Además, se definen los procedimientos y técnicas para llevar a cabo la sesión de debate y la forma en que se debe obtener la información generada en la sesión. Estos elementos, procedimientos y técnicas deben ser empleados en fases posteriores, para ello se hará uso de los "Recursos objetos de debate"; siguiendo las tareas mencionadas a continuación:

- Definición de estructura, en la que se definen los aspectos protocolarios para el debate.

Fecha: 6 de diciembre de 2016.

Hora de inicio: 6:15 pm.

Hora de finalización: 7:45 pm.

Lugar: Universidad del Cauca – Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones – Sala 4.

Actividad: Sesión de debate del Focus Group.

Tema a tratar: Evaluación del proceso de validación para requisitos no funcionales bajo el enfoque de gestión del conocimiento.

Objeto de investigación: Proceso de validación para requisitos no funcionales bajo el enfoque de gestión del conocimiento.

Moderador: MsC. Esp. Sandra Buitrón

Relator: Luis Fernando Medina y Juan Sebastian Bolaños

Supervisor: PhD. Francisco Pino

Participantes: MsC. Ricardo Zambrano, Ing. Daniel Paz, MsC. Leydi Erazo,
Esp. Alirio Rodríguez e Ing. Luis Hernán Hurtado.

Objetivo general:

- ✓ Evaluar el proceso propuesto de acuerdo al grado de aceptación o rechazo por parte de los participantes.

Objetivos específicos:

- ✓ Presentar las características del proceso propuesto.
- ✓ Conocer las apreciaciones acerca del proceso.
- ✓ Realizar una realimentación con las apreciaciones obtenidas.

Para el proceso de validación para RNF se evalúan los siguientes criterios (Tabla 4.1):

Criterio de evaluación	Interpretación	Escala
Claridad	Indica que tan fácil es la comprensión del proceso de validación para RNF de acuerdo a la descripción realizada.	1- No cumple: no es claro 2- Cumple moderadamente: parcialmente claro 3- Cumple totalmente: es claro
Aplicabilidad	Indica que tan aplicable podría ser el proceso de validación para RNF propuesto.	1- No cumple: no es aplicable 2- Cumple moderadamente: parcialmente aplicable 3- Cumple totalmente: se puede aplicar en su totalidad
Relevancia	Indica que tanto impacta el proceso de validación para RNF propuesto en los proyectos de desarrollo de software.	1- No cumple: no tiene impacto 2- Cumple moderadamente: impacta parcialmente 3- Cumple totalmente: impacta totalmente

Tabla 4.1. Criterios de evaluación de Focus Group.

Como último elemento para la planeación del Focus Group se define la siguiente agenda de la sesión (Tabla 4.2):

Hora	Actividad	Responsable	Duración
6:15-6:20 PM	Introducción al Focus Group (reglas de participación, nombramiento del moderador)	Sandra Lorena Buitrón	5 minutos
6:20-6:25 PM	Presentación de los objetivos del FG	Sandra Lorena Buitrón	5 minutos
6:25-6:30 PM	Presentación de los participantes del FG	Juan Bolaños y Luis Medina	5 minutos
6:30-6:40 PM	Descripción del proceso de validación para RNF	Juan Bolaños y Luis Medina	10 minutos
6:40-7:20 PM	Debate y recomendaciones de los participantes	Participantes	40 minutos
7:20-7:35 PM	Encuesta	Participantes	15 minutos

Tabla 4.2. Agenda de sesión Focus Group.

Definición de instrumentos, materiales y métodos a ser empleados

Materiales utilizados:

- Documento sintetizado del proceso.
- Evaluación del proceso de validación para RNF. Anexos A
- Ficha asistente al focus group. Anexos A
- Presentación del proceso en prezi.

Definición de métodos de captura y registro de información derivada del debate

Debido a que el desarrollo del evento es de vital importancia, se tomó la decisión de grabar en audio y video la totalidad del debate para no perder detalles del mismo, se deben tomar apuntes de todas las apreciaciones de cada uno de los participantes y de igual manera cada participante debe diligenciar la lista de preguntas para la evaluación del proceso de validación para RNF. Anexos B.

- Audio y video de la sesión del focus group.
- Documento con apreciaciones recopiladas de cada participante por parte del relator.
- Documentos con las preguntas para la evaluación del proceso, diligenciados por cada participante.

Definición de métodos de análisis de información para generar el procesamiento de lo generado en el debate.

Posterior a la sesión se debe realizar una revisión por parte de los moderadores para el análisis de la información obtenida, extrayendo la información más relevante para refinar el proceso de validación para RNF propuesto.

4.1.2.2. Fase de definición de grupos de discusión

El grupo de participantes fue definido de la siguiente manera:

Selección de participantes

Esta actividad se llevó a cabo por el grupo investigador, integrando las siguientes tareas:

- *Definición del perfil de participante:* Se establecieron dos categorías para la selección de participantes, (1) personas con experiencia en la industria del software y que tuvieran conocimiento acerca del proceso de elicitación, (2) personas que tengan experiencia cumpliendo el rol de cliente en procesos de desarrollo de software, y además con experiencia en el proceso de elicitación de requisitos.
- *Identificación de potenciales participantes:* En esta sección se tuvo en cuenta que los participantes tuvieran conocimiento y/o experiencia en la elicitación de RNF. A continuación, se presentan las personas convocadas inicialmente para la sesión de debate (Tabla 4.3), las cuales asistieron en su totalidad a la sesión:

Nombre	Formación académica	Nivel académico	Rol que desempeña en la empresa
Ricardo Zambrano	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero de sistemas y computación • Master in Business Administration 	Magister	Gerente de proyectos – representante legal
Daniel Paz	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero de sistemas 	Pregrado	Docente de unicauca
Leydi Erazo	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniera de sistemas • Estudiante de Maestría en computación 	Magister	Tester
Alirio Rodríguez	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero de sistemas 	Especialista	Product owner
Luis Hernán Hurtado	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero de sistemas 	Pregrado	Analista de procesos comerciales

Tabla 4.3. Participantes del Focus Group.

El perfil de cada participante se encuentra en el Anexos C.

4.1.2.3. Fase de conducción de la sesión de debate

Secuencia básica

La ejecución del debate fue llevada a cabo con el grupo de discusión, siendo coordinado por la moderadora, los relatores y el supervisor, e integrado por los participantes, para tal fin se hizo uso del planeamiento, materiales, y demás artefactos resultantes de la primera fase. Tomando como base la agenda definida previamente, se inicia la sesión del Focus Group a las 6:15 p.m. del 6 de diciembre de 2016, en la sala 4 de la FIET. Asisten la totalidad de los invitados al Focus Group y se da inicio bajo la contextualización la MsC. Esp. Sandra Lorena Buitrón. Seguido se realizó una presentación del proceso a evaluar, medio de una presentación que involucró: el propósito del proceso propuesto, la descripción de actividades en general y una actividad (actividad A4) a detalle con un ejemplo. 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 proceso de validación para RNF bajo el enfoque de 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.

Captura de información

La captura de información fue realizada por los relatores: Luis Fernando Medina y Juan Sebastian Bolaños, registrando los conceptos, detalles, características y aportes más relevantes ofrecidos por los participantes sobre cada una de las actividades y en general del proceso propuesto debatido en esta sesión. Además, fueron empleados como técnicas de captura de información: la grabación de audio y video. Anexos B.

Rol del moderador

Este rol fue cumplido por parte de la MsC. Esp. Sandra Lorena Buitrón. Es importante resaltar que el vínculo del moderador con el proceso logró un control en cuanto a: las intervenciones y la gestión de la actividad, con el fin de seguir la agenda propuesta.

- Cada participante dio su punto vista y aportes para cada una de las actividades, de manera crítica y constructiva.
- Además, cada participante respondió la lista preguntas y la evaluación del proceso. Anexos C.

Productos de trabajo

A lo largo del planeamiento y ejecución del focus group se generaron una serie de documentos (productos de trabajo), que relacionan información acerca de conceptos, criterios, instrumentos, métodos y materiales empleados en este proceso. Algunos de ellos son descritos a continuación:

- Recursos objeto de debate, fueron los documentos que contextualizaron al grupo de investigadores a fin de dar inicio al proceso de planeamiento. Ellos fueron: un documento sintetizado del proceso propuesto y uno extendido describiendo las actividades del proceso en detalle.
- Protocolo del debate y la agenda respectiva.
- Reporte de participantes, este documento describe las características de los expertos que participaron en el debate.
- Reporte de análisis de resultados, en este documento se sintetizan las conclusiones y características del debate cumplido en correspondencia con lo planeado.

4.1.2.4. Fase de Análisis de Información y Reporte de Resultados

Análisis de la información

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

- Revisión de la información recolectada en el medio respectivo
- 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):

- Revisión y organización de los puntajes asignados por cada participante
- Organización de las calificaciones obtenidas teniendo en cuenta la escala de valores y sus interpretaciones.

Reporte de resultados

Resumen de comentarios por participante obtenidos del análisis del audio (Tabla 4.4).

Nombre	Comentarios
Ricardo Zambrano	Definitivamente todos los intentos que se hagan en la línea de mejorar la industria del software del Cauca son válidos y bienvenidos. Para todos los que hemos estado involucrados en que esta industria tenga un nivel de visibilidad y de peso en el departamento, este tipo de investigaciones es totalmente importante. En la medida que contemos con este tipo de herramientas va a ser muy bueno para la industria, me parece que el trabajo es muy interesante y se podría trabajar mucho más de la mano con las empresas.
Daniel Paz	Desde el punto de vista de la academia y de las empresas en las que he trabajado, con un punto de vista objetivo si me parece muy útil su propuesta, porque al referirnos a los RNF estamos hablando de atributos de calidad y sobre ellos lastimosamente no se ha desarrollado mucho desde la investigación, muchas veces se validan los atributos de calidad ya en la etapa de desarrollo o pruebas de software pero veo muy útil su propuesta al hacer esto desde la etapa de elicitación de requisitos, porque si un requisito no funcional está mal definido en esta etapa el sobre costo de re trabajo en las etapas posteriores va a ser mayor. Me parece muy útil su trabajo, pero recalco debe mejorarse la parte de la socialización con la organización y el cómo debe aplicarse este proceso.
Leydi Erazo	En el tiempo que trabajé en pruebas solo realizábamos pruebas funcionales, nunca tratamos requisitos no funcionales, lo máximo que se trabajó fue carga de estrés, pero nunca se tuvo los requisitos no funcionales bien especificados y pasarlos a pruebas con los límites definidos. Si pudiera decirle a el ingeniero de pruebas cuáles son los RNF y de qué forma se tienen que validar, sería muy bueno y aportaría mucho a la calidad en el software.
Alirio Rodríguez	Se tendría que tener una consideración con los diferentes niveles de conocimiento de los stakeholders puesto que algunas organizaciones utilizan metodologías ágiles y en el proceso se debería considerar algunos elementos que se incluyen en estas metodologías. Por supuesto que si aportaría al proceso de desarrollo de software y ayudaría a entregar o diseñar software de alta calidad.
Luis Hernán Hurtado	Toda generación de conocimiento y estudio sobre este tipo de temas aporta para que cada vez más personas se interesen por aplicar este tipo de técnicas para aumentar la calidad y productividad del proceso de desarrollo de software. Tener en cuenta si la empresa está descentralizada, debería realizarse una socialización o que todos los involucrados tengan acceso al conocimiento necesario para la realización del proceso de validación para RNF

Tabla 4.4. Resumen de comentarios recolectados en el Focus Group.

Categorización de la información

Puntos de mejora Sugerencias, inclusiones Aspectos con poca claridad	Puntos positivos Ventajas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Simplificar el proceso al máximo en la medida de lo posible, para la ejecución de este en pequeñas organizaciones. 2. Se deben tener en cuenta aspectos de metodologías ágiles, para así poder tener una mejor aplicabilidad en las organizaciones que usan estas metodologías de desarrollo de software. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El proceso de validación de RNF reduciría los posibles sobrecostos que podrían surgir al identificar una mala descripción de un RNF en la etapa de diseño o desarrollo de software. 2. Es importante el proceso para darle valor a los RNF dentro de las empresas desarrolladoras de software.

<p>3. Realizar una definición más concreta sobre el rol facilitador y el acompañamiento que éste tendría que realizar durante la ejecución del proceso propuesto.</p> <p>4. Se deben tener varios conceptos técnicos entendidos por parte de los stakeholders desde el inicio del proceso.</p> <p>5. Se debe establecer una aplicabilidad para empresas PyMes desarrolladoras de software, grandes organizaciones, metodologías ágiles y metodologías tradicionales.</p> <p>6. En el nombre de las actividades 4 y 5 se genera confusión y se podría considerar como una sola actividad.</p> <p>7. Se debe buscar que el conocimiento de todo el proyecto no esté centrado en una sola persona (en nuestro caso el facilitador del proceso de validación)</p> <p>8. Se debe tener en cuenta cuando la organización a la cual se le está realizando la validación de los requisitos no esté centralizada.</p> <p>9. Realizar una mayor socialización del cómo se debe aplicar el proceso junto a los stakeholders.</p>	<p>3. Permitirá tener un conjunto de actividades claras, ordenadas, organizadas y estructuradas para validar los requisitos no funcionales.</p> <p>4. Esta propuesta en un aspecto global puede ser reutilizada para la validación de requisitos funcionales.</p> <p>5. Permite una correcta validación de los RNF buscando que estos estén alineados con lo que los stakeholders buscan.</p> <p>6. permite especificar e incluir de una mejor manera aquellas restricciones y componentes de calidad que implícitamente quiere o esperan los stakeholders.</p> <p>7. El utilizar técnicas de validación aporta a aumentar la calidad y la productividad del proceso de desarrollo de software.</p>
---	---

Tabla 4.5. Aspectos de mejora y ventajas recolectados en Focus Group.

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

Teniendo en cuenta la escala definida para los criterios de evaluación (Tabla 4.1), se obtuvieron los siguientes resultados por parte de los encuestados (Tabla 4.6):

Nombre del participante	Criterios de evaluación		
	Claridad	Aplicabilidad	Relevancia
Ricardo Zambrano	3	3	3
Daniel Paz	3	3	3
Leydi Erazo	3	3	3
Alirio Rodríguez	3	2	3
Luis Hernán Hurtado	2	2	3
Promedio	2.8	2.6	3

Tabla 4.6. Resultados de calificaciones obtenidas a través del formato de evaluación

De acuerdo a la experiencia de cada participante de la sesión de debate, se hace necesario realizarle algunos ajustes al proceso propuesto. Es importante resaltar que la mayoría de recomendaciones extraídas a partir de las encuestas fueron consideradas para refinar y mejorar el proceso y generar la versión definitiva del mismo que es la presentada en el CAPITULO III.

Comparación de las modificaciones realizadas

En la siguiente tabla (Tabla 4. 7) se puede observar las modificaciones realizadas a la versión evaluada del proceso de validación para RNF propuesto con el fin de generar la versión definitiva del mismo, teniendo en cuenta la evaluación realizada mediante el focus group.

Versión evaluada del proceso	Refinamiento del proceso
Confusión/desconocimiento en términos técnicos involucrados o utilizados en el proceso de validación para RNF, por parte de los stakeholders.	Para un mejor entendimiento y socialización de este proceso, se propone como una actividad previa y utilizar otras propuestas que permiten desplegar procesos en las organizaciones desarrolladoras de software como [62].
Confusión entre las actividades A4. Aplicar las técnicas de validación para RNF y A5. Aplicar pruebas de aceptación, debido a que utilizan el término “aplicar”.	Cambio de nombre en la actividad A4 por Estructurar requisitos no funcionales. Este cambio impacto en todo el documento donde se hacía referencia a el nombre de la actividad.
Confusión en el nombre de A5. Aplicar pruebas de aceptación, debido a que el término “aceptación” es utilizado en las pruebas del producto software.	Cambio de nombre en la actividad A5 por Aplicar pruebas de validación. Este cambio impacto en todo el documento donde se hacía referencia a el nombre de la actividad.
Aclaración de la forma de aplicación del proceso de validación en organizaciones desarrolladoras de software, de diferentes tamaños y que hagan uso de metodologías tradicionales o metodologías ágiles de desarrollo.	En la sección 3.3 se incluye la aclaración de la aplicabilidad del proceso de validación frente al tamaño de las empresas y a las metodologías de desarrollo que éstas utilizan.
Confusión en la generación de documentación adicional en el proceso de elicitación de requisitos.	En la sección 3.3 se incluye la aclaración de que el proceso de validación y plantillas diseñadas se podrían utilizar para reemplazar todo el documento de especificación de requisitos y/o complementarlo.

Tabla 4. 7. Refinamiento del proceso de validación para RNF.

Conclusiones del Focus Group

Luego de realizar el Focus Group se puede concluir lo siguiente frente a la propuesta de investigación evaluada (Tabla 4.4, Tabla 4.5 y Tabla 4.6):

- El proceso propuesto podría presentar una gran relevancia en los proyectos de desarrollo de software, por la poca importancia o profundidad que generalmente se les da a los requisitos no funcionales en las fases iniciales de proyectos de desarrollo de software y al poco trabajo de investigación alrededor de la validación de requisitos no funcionales.
- El proceso propuesto en gran parte es claro y fácil de comprender en su descripción, aunque se presentan sugerencias en cuanto a algunos conceptos técnicos y en simplificarlo para su aplicación en pequeñas organizaciones.
- El proceso que se propone presenta un buen resultado en cuanto a su aplicabilidad puesto que sería de gran ayuda para tener unos requisitos no funcionales correctamente especificados y entendidos por parte de los stakeholders.
- Es un proceso que podría ayudar a mitigar posibles problemas técnicos y de gestión relacionados con la ausencia de características de calidad del producto final de software.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

5.1. Conclusiones

Del presente trabajo de grado se desprenden una serie de conclusiones relevantes no sólo para dar como resultado la creación del proceso de validación de requisitos no funcionales bajo el enfoque de gestión del conocimiento, sino, para valorar todo el trabajo investigativo llevado a cabo en el transcurso de su realización.

- Es un proceso que como consecuencia de su posible puesta en marcha dentro de las organizaciones permitiría un mayor grado de explicitud y dominio de los RNF al interior de las mismas de manera que aporta como mecanismo de mejora del desarrollo del software y la calidad del software.
- Es un proceso de validación que presenta grandes posibilidades de ser adoptado en las organizaciones que cuenten con un departamento de desarrollo de software debido a que por la formalización del proceso de validación de RNF ayudará a mitigar el riesgo de entregar o diseñar un producto software sin calidad.
- Es un proceso que basado 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 visión frente a los requisitos no funcionales.
- El proceso de validación es un proceso técnico que puede ser utilizado para reemplazar métodos tradicionales en la etapa de elicitación de requisitos, permitiendo la simplificación de estas actividades al poder establecer un formato único el cual pueda servir para ser gestionado (utilizado) en estas actividades.
- La estructuración de los RNF en los escenarios podría ser el insumo para realizar el diseño de los casos de prueba en la etapa respectiva dentro del ciclo de desarrollo.
- Es una propuesta que podría ser aplicada a proyecto centralizados y no centralizados permitiendo gestionar de manera correcta la información que se involucra en la validación de RNF apoyándose en la combinación de estrategias como: Gestión de desarrollo de software global, herramientas de comunicación, agentes replicadores, entre otros.
- En este trabajo de investigación se revisaron diversas técnicas y metodologías que existen para el proceso de validación de requisitos, se realizó un análisis para seleccionar las técnicas más idóneas que ayuden a el desarrollo adecuado del proceso, sin embargo, en el estudio de las técnicas, se obtuvieron pocos resultados en esta área de investigación, debido a la poca información encontrada en la literatura. Por lo que se definió una propuesta que cubriera todas las actividades y tareas del proceso de la validación de requisitos no funcionales, así como las técnicas específicas para lograr realizar cada actividad, considerando las características de las organizaciones y los niveles de conocimiento de los stakeholders en RNF.

- Las plantillas definidas de “*escenarios de negocio*” y “*Requisito no funcional*” podrían utilizarse para capturar, estructurar y analizar eficientemente los requisitos no funcionales, lo cual permitiría una correcta gestión y control del proceso de validación de RNF.
- En cuanto a la plantilla “*Marco para la descripción las actividades del proceso de Validación de RNF*” permitió capturar eficientemente la información de todo el proceso de validación, con el fin de poder gestionar y asegurar la generación constante de nuevos conocimientos, lo cual podría seguir mejorando el desarrollo de este proceso.

5.2. Aportes de la investigación

- A través del proceso de validación de RNF, el aporte de esta investigación es ofrecer un mecanismo para realizar el proceso de validación de requisitos haciendo uso de los componentes de gestión de conocimiento (GC) con el fin de apoyar el entendimiento y comprensión de los RNF, lo cual permite considerar elementos para la calidad del producto como lo son los requisitos no funcionales.
- El proceso propuesto permite llevar a cabo la validación de requisitos no funcionales de manera sistemática considerando los diferentes componentes y/o elementos que tiene la propuesta, como son:
 - a. Actividades.
 - b. Técnicas.
 - c. Métricas
 - d. Tareas.
 - e. Definición de roles.
 - f. Plantillas

Permitiendo realizar este proceso de manera formal y repetible, lo que indica que en el desarrollo de un mismo proceso distintas personas muy probablemente puedan obtener resultados idénticos.

- Se propone un esquema replicable de caracterización que está basado en Gestión del Conocimiento.

5.3. Lecciones aprendidas

La realización de este trabajo de grado 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 investigación.
- La participación de los distintos usuarios involucrados en un proyecto es fundamental en el desarrollo de cualquier proceso, porque mediante su conocimiento permiten dar un lineamiento más adecuado del verdadero propósito de dicho proyecto.
- El estudio de la literatura permitió determinar que no existen propuestas que aborden la validación de RNF concretamente desde las primeras etapas de la elicitación de requisitos.
- El mapeo sistemático permitió determinar que para el tema de investigación no existían propuestas concretas que integraran los aspectos técnicos de la validación de requisitos y en específico los RNF, con la Gestión de Conocimiento.
- El desarrollo del trabajo de investigación permitió concluir que los RNF son muy importantes en el desarrollo de un producto software, porque por estos permiten garantizar obtener la calidad del producto.

5.4. Trabajo futuro

A continuación, se presentan algunos trabajos futuros que pueden desarrollarse como resultado de esta investigación o que, por exceder el alcance de esta tesis, no han podido ser tratados con la suficiente profundidad. Además, se sugieren algunos desarrollos específicos para apoyar y mejorar el modelo y metodología propuestos. Entre los posibles trabajos futuros se destacan:

- Determinar métricas de una manera sistemática, haciendo uso de metodologías de definición de métricas, que permitan medir cada criterio de validación definidos para validar la especificación de RNF respecto a las necesidades reales de los stakeholders.
- El proceso propuesto puede ser soportado por herramientas software que permitan apoyar de manera sistemática su ejecución permitiendo así una gestión del proceso.
- El proceso de validación de RNF podría aportar de manera práctica a la fase de validación de requisitos no funcionales, como trabajo futuro se podría extender el

proceso propuesto hacia la validación de requisitos funcionales bajo la gestión del conocimiento.

- El proceso propuesto tiene potencial para ser mejorado de manera que gane claridad a través de la modificación de sus elementos como actividades, productos de trabajo, desarrollando herramientas que permitan definir, gestionar y reutilizar estas actividades y sus respectivos artefactos.
- Realizar una segunda evaluación preliminar del proceso propuesto en un entorno empresarial real mediante un estudio de caso.
- El campo de los requisitos no funcionales es un área muy extensa y hay mucho trabajo por hacer, por ejemplo, no existen herramientas de software que se realicen automáticamente la validación de los requisitos no funcionales mediante los atributos de calidad presentados en esta investigación. No existen herramientas que vinculen los requisitos funcionales con los requisitos no funcionales, donde se ilustre la importancia y el efecto que tendrán estos vínculos. Aún no existe la manera automatizada de conocer cuando los requisitos están completos en el documento de requisitos, este proceso actualmente se lleva a cabo mediante sesiones donde los stakeholders, el cliente y el equipo de desarrollo realizan las revisiones pertinentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS¹⁰

- [1] ISO, "Systems and software Quality Requirements and Evaluation," *"ISO/IEC 25010,"* 2011. .
- [2] L. E. Mendoza, M. A. Pérez, A. C. Griman, and M. Ortega, "Análisis del Impacto del Proceso de Desarrollo en las Características de Calidad de Software, IDEAS'2003, Asunción, Paraguay," no. November 2015, 2003.
- [3] I. Jacobson, G. Booch, and J. Rumbaugh, *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*, Addison Wesley. 2000.
- [4] R. Pressman, *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*, McGraw-Hill Interamericana, Madrid, España. 2002.
- [5] N. Callaos and B. Callaos, "Designing with Systemic Total Quality," in *in International Conference on Information Systems*, N. Callaos and B. Sánchez (eds.), *International Institute of Informatics and Systemics, Orlando*, 1996, pp. 548–560.
- [6] I. A. N. Sommerville, *Ingeniería del software Séptima edición*. 2005.
- [7] F. Ricca, M. Torchiano, M. Di Penta, M. Ceccato, and P. Tonella, "Using acceptance tests as a support for clarifying requirements: A series of experiments," *Inf. Softw. Technol.*, vol. 51, no. 2, pp. 270–283, 2009.
- [8] R. A. Zahniser, "Building Software in Groups," *Am. Program.*, vol. 3, p. núms. 7-8, 1990.
- [9] The Standish Group, "The Standish group: the chaos report," *Proj. Smart*, p. 16, 2014.
- [10] H. U. Khan, I. Asghar, S. A. K. Ghayyur, and M. Raza, "An Empirical Study of Software Requirements Verification and Validation Techniques along their Mitigation Strategies," vol. 3, no. 3, pp. 73–80, 2015.

¹⁰ Estas fuentes han sido documentadas utilizando el estilo bibliográfico IEEE

- [11] A. Casamayor, D. Godoy, and M. Campo, "Identification of non-functional requirements in textual specifications: A semi-supervised learning approach," *Inf. Softw. Technol.*, vol. 52, no. 4, pp. 436–445, Apr. 2010.
- [12] B. L. Florez Ríos, *Modelo de evolución de la gestión del conocimiento en mipymes, de acuerdo con el nivel de madurez en un programa de mejora de procesos de software*. 2016.
- [13] F. J. Pino, M. Piattini, and G. H. Travassos, "Gestión y desarrollo de proyectos de investigación distribuidos en ingeniería del software por medio de investigación-acción," pp. 61–74, 2013.
- [14] M. Mendoza, C. González, and F. J. Pino, "Focus Group Como Proceso En Ingeniería De Software: Una Experiencia Desde La Práctica.," *DYNA*, vol. 80, no. 1, pp. 51–60, 2013.
- [15] R. S. Pressman, *Ingeniería del software. Un enfoque práctico*, 5ta Ed. McGRAW-HILL, 2002.
- [16] J. Ivar, B. Grady, and R. James, *El proceso unificado del software*. 2000.
- [17] A. Aurum and C. Wohlin, *Engineering and Managing Software Requirements*, Springer. 2005.
- [18] "Guideline for Lifecycle Validation, Verification, and Testing of Computer Software," *U.S. Dep. Commer. Bur. Stand.*, 1983.
- [19] T. Rojas and S. Bol, "Improvement in the Development of Information Systems by increasing its Process Effectiveness," no. January, 1995.
- [20] D. Pandey, U. Suman, and a. K. Ramani, "An Effective Requirement Engineering Process Model for Software Development and Requirements Management," *2010 Int. Conf. Adv. Recent Technol. Commun. Comput.*, pp. 287–291, Oct. 2010.
- [21] D. Zowghi and C. Coulin, "Requirements Elicitation: A Survey of Techniques, Approaches, and Tools," *Eng. Manag. Softw. Requir.*, pp. 19–46, 2005.
- [22] Institute of Electrical and Electronics Engineers, "IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology," *Office*, vol. 121990, no. 1, pp. 80–81, 1990.
- [23] L. Chung, J. Cesar, and P. Leite, "On Non-Functional Requirements in Software," pp. 363–379, 2009.
- [24] D. Lowe and W. Hall, *Hypermedia and the Web: An Engineering approach*. 1999.
- [25] J. C. Medina Martínez, "Análisis Comparativo de Técnicas, Metodologías y Herramientas de Ingeniería de Requerimientos," Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, 2004.
- [26] I. Sommerville, *Ingeniería de software*, 9 ed. Pearson Educación, 2011.
- [27] U. Raja, "Empirical studies of requirements validation techniques," *2nd Int. Conf. Comput. Control Commun.*, pp. 1–9, 2009.
- [28] M. Marciszack, M. Cardenas, C. Castro, and R. Perez, "Validación de Requerimientos a través de Modelos," pp. 537–541, 2012.
- [29] R. Dolores, L. M. Ippolito, and B. B. Cuthill, *Reference Information for the Software Verification and Validation Process*. 1996.
- [30] M. Cristia, "Introducción a la Ingeniería de Requerimientos," p. 12,24-50, 2011.
- [31] L. Bass, P. Clements, and R. Kazman, *Software Architecture in Practice*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA, 2003.
- [32] R. S. Pressman, *Ingeniería del software: Un enfoque práctico séptima edición*. McGRAW-HILL, 2010.
- [33] J. C. Domínguez and P. Rodríguez Dapena, "Verificación de los requisitos no funcionales en el software crítico," *Forum Calid.*, no. nº 142, pp. 25–31, 2003.
- [34] I. V. C. Gallego, "CÓMO VERIFICAR LA CALIDAD DEL SOFTWARE EN SISTEMAS CRÍTICOS," in *Ponencia del IV Congreso Gallego de la Calidad*.

- Santiago de Compostela, 7 de mayo de 2003.*, 2003, pp. 1–12.
- [35] S. Industrial, “Proceso de auditoría,” 2007. [Online]. Available: <https://goo.gl/RTFQfM>. [Accessed: 09-Oct-2016].
- [36] N. Davyt Dávila, “Ingeniería de requerimientos una guía para extraer, analizar, especificar y validar los requerimientos de un proyecto,” Universidad ort Uruguay, 2001.
- [37] M. del C. Gómez Fuentes, *Notas del curso: análisis de requerimientos*, UNIVERSIDA. 2011.
- [38] P. Quintas, P. Lefrere, and G. Jones, “Knowledge Management: A Strategic Agenda.,” *Long Range Plan. Int. J. Strateg. Manag.*, vol. 30, pp. 385–391, 1997.
- [39] R. Ruggles, “The state of the notion: Knowledge management in practice,” *California Management Review*, vol. 40. p. 80–+, 1997.
- [40] C. Milena and H. Raza, “Técnica para el análisis de requisitos de software basada en la gestión del conocimiento, para la empresa de desarrollo de software kruger,” 2014.
- [41] D. W. De Long and L. Fahey, “Diagnosing Cultural Barriers To Knowledge Management.” 2000.
- [42] I. Nonaka, R. Toyama, and N. Konno, “SECI , Ba and Leadership : a Uni ® ed Model of Dynamic Knowledge Creation,” *Leadership*, vol. 33, pp. 5–34, 2000.
- [43] K. Dalkir, *Knowledge Management in Theory and Practice*. 2005.
- [44] K. Petersen, R. Feldt, S. Mujtaba, and M. Mattsson, “Systematic Mapping Studies in Software Engineering,” pp. 1–10, 2007.
- [45] V. Gervasi and B. Nuseibeh, “Lightweight validation of natural language requirements,” vol. 133, no. September 2001, pp. 113–133, 2002.
- [46] M. Ahmad, N. Belloir, and J.-M. Bruel, “Modeling and verification of Functional and Non-Functional Requirements of ambient Self-Adaptive Systems,” *J. Syst. Softw.*, vol. 107, pp. 50–70, 2015.
- [47] P. Haumer, K. Pohl, K. Weidenhaupt, P. Haumer, K. Pohl, K. Weidenhaupt, and L. I. V, “Requirements Elicitation and Validation with Real World Scenes by Requirements Elicitation and Validation with Real World Scenes,” vol. 24, no. 12, pp. 1–29, 1998.
- [48] J. Zhou, Y. Lu, and K. Lundqvist, “The Observer-Based Technique for Requirements Validation in Embedded Real-Time Systems,” 2014.
- [49] M. A. Chaves, “La ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software,” *InterSedes*, vol. 6, no. 10, 2011.
- [50] O. Romero and A. Abelló, “Automatic validation of requirements to support multidimensional design,” *Data Knowl. Eng.*, vol. 69, no. 9, pp. 917–942, 2010.
- [51] A. Kokune, M. Mizuno, K. Kadoya, and S. Yamamoto, “FBCM: Strategy modeling method for the validation of software requirements,” *J. Syst. Softw.*, vol. 80, no. 3, pp. 314–327, 2007.
- [52] E. Parra, C. Dimou, J. Llorens, V. Moreno, and A. Fraga, “A methodology for the classification of quality of requirements using machine learning techniques,” *Inf. Softw. Technol.*, vol. 67, pp. 180–195, 2015.
- [53] E. Bjarnason, P. Runeson, M. Borg, M. Unterkalmsteiner, E. Engström, and B. Regnell, “Challenges and practices in aligning requirements with verification and validation: a case study of six companies.”
- [54] T. Huan, N. Bao, Q. Vo, M. Lumpe, and J. Grundy, “KBRE : a framework for knowledge-based requirements engineering,” pp. 87–119, 2014.
- [55] Institute of Electrical and Electronics Engineers, “Especificación de Requisitos según el estándar de IEEE 830,” pp. 6–8, 2008.

- [56] ISO, "Systems and software engineering - Life cycle processes - Requirements engineering," *ISO/IEC 29148*, 2011.
- [57] R. R. Young, *The Requirements Engineering Handbook*, Artech Hou. Boston, 2004.
- [58] A. Camacho, "Herramienta Para El Analisis De Requerimientos Denttro De La Pequeña Empresa De Software En Bogata," p. 147, 2005.
- [59] "Conceptos sobre Ingeniería de Requerimientos." [Online]. Available: http://artemisa.unicauca.edu.co/~cardila/IS_03__Ing_Requerimientos.pdf. [Accessed: 11-Oct-2016].
- [60] ISO, "Software Engineering - Product Quality Part 3 - Internal Metrics.," *ISO/IEC TR 9126-3*, vol. 1, no. 514, 1999.
- [61] Institute of Electrical and Electronics Engineers, *IEEE Standard for Software Verification and Validation*, vol. 2004, no. June. 2005.
- [62] N. A. Patiño and F. J. Zambrano, "Método para el despliegue de procesos en el contexto de las pequeñas organizaciones desarrolladoras de software," Universidad del Cauca, 2014.
- [63] G. A. Riera and J. H. Doorn, "Priorizar Requisitos: un Estudio sobre sus Propósitos," no. November 2014, 2016.
- [64] A. Carlos, M. Azzolini, U. Nacional, D. Mar, and M. P. Thomas, "Un Enfoque de Priorización de Requerimientos , a partir de la Segmentación de las Preferencias de los Stakeholders," 2011.
- [65] K. E. Wiegers, "First Things First : Prioritizing Requirements 1," no. September, pp. 1–6, 1999.
- [66] Software Engineering Institute, "CMMI ® para Desarrollo, Versión 1.3." 2010.
- [67] K. Gerald and I. Sommerville, *Requirements Engineering: processes and techniques*. Wiley, 2000.
- [68] J. Kontio, L. Lehtola, J. Bragge, and P. O. Box, "Using the Focus Group Method in Software Engineering : Obtaining Practitioner and User Experiences," *Int. Symp. Empir. Softw. Eng.*, 2004.

ANEXOS

Anexo A: Encuesta para la validación del proceso y ficha del perfil del asistente.

“Proceso de validación para requisitos no funcionales bajo el enfoque de gestión del conocimiento”

Fecha: _____

Nombre: _____

Objetivo de la encuesta: Obtener información cuantitativa y cualitativa acerca del proceso de validación de requisitos no funcionales (RNF) para evaluar de manera preliminar su claridad, aplicabilidad y relevancia en el proceso de elicitación de requisitos dentro del desarrollo de software.

Instructivo:

Marque con una X la escala que considere pertinente para cada uno de los parámetros que están siendo evaluados del proceso (claridad, aplicabilidad y relevancia).

1. ¿En qué escala Usted considera que se encuentra el proceso de validación propuesto con relación a la facilidad de comprensión?

Claridad: Indica que tan fácil es la comprensión del proceso de validación de acuerdo a la descripción realizada	
Escala de Calificación	Interpretación
1- No cumple	El proceso de validación de RNF no es claro.
2- Cumple Moderadamente	El proceso de validación de RNF es parcialmente claro.
3- Cumple Totalmente	El proceso de validación de RNF es claro.

Calificación			Observaciones
1	2	3	

2. ¿En qué escala Usted considera que el proceso de validación de RNF puede ser aplicado?

Aplicabilidad: Indica que tan aplicable podría ser es el proceso de validación de RNF propuesto.	
Escala de Calificación	Interpretación
1- No cumple	El proceso de validación de RNF no es aplicable.
2- Cumple Moderadamente	El proceso de validación de RNF es parcialmente aplicable.
3- Cumple Totalmente	El proceso de validación de RNF se puede aplicar en su totalidad.

Calificación			Observaciones
1	2	3	

3. ¿Qué tanto Usted cree que impacta el proceso de validación de RNF propuesto?, justifique su respuesta.

Relevancia: Indica que tanto impacta el proceso de validación de RNF propuesto en los proyectos de desarrollo de software.	
Escala de Calificación	Interpretación
1- No cumple	El proceso de validación de RNF no tiene impacto.
2- Cumple Moderadamente	El proceso de validación de RNF impacta parcialmente.
3- Cumple Totalmente	El proceso de validación de RNF impacta totalmente.

Calificación			Observaciones
1	2	3	

4. ¿Considera Usted que el proceso de validación de RNF le aporta al proceso de desarrollo de software? Si___ No___, por favor explique brevemente su respuesta:

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

Perfil del asistente

Nombre del participante:	<input type="checkbox"/> Pregrado <input type="checkbox"/> Especialista <input type="checkbox"/> Magister <input type="checkbox"/> PhD
Formación Académica:	Nivel Académico: Rol que desempeña en la empresa:

ANEXO B (Grabación del debate del Focus Group ver CD)

ANEXO C (ENCUESTAS DILIGENCIADAS POR PARTICIPANTES DEL FOCUS GROUP)

Encuesta para la validación del proceso.

"Proceso de validación para requisitos no funcionales bajo el enfoque de gestión del conocimiento"

Fecha: Nov 6/2016
 Nombre: Ricardo Antonio Jarambano Sosa

Objetivo de la encuesta: Obtener información cuantitativa y cualitativa acerca del proceso de validación de requisitos no funcionales (RNF) para evaluar de manera preliminar su claridad, aplicabilidad y relevancia en el proceso de elicitation de requisitos dentro del desarrollo de software.

Instructivo:

Marque con una X la escala que considere pertinente para cada uno de los parámetros que están siendo evaluados del proceso (claridad, aplicabilidad y relevancia).

- ¿En qué escala Usted considera que se encuentra el proceso de validación propuesto con relación a la facilidad de comprensión?

Claridad: Indica que tan fácil es la comprensión del proceso de validación de acuerdo a la descripción realizada

Escala de Calificación	Interpretación
1- No cumple	El proceso de validación de RNF no es claro.
2- Cumple Moderadamente	El proceso de validación de RNF es parcialmente claro.
3- Cumple Totalmente	El proceso de validación de RNF es claro.

Calificación			Observaciones
1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	Me gustaria simplificarlo, en lo posible

- ¿En qué escala Usted considera que el proceso de validación de RNF puede ser aplicado?

Aplicabilidad: Indica que tan aplicable podría ser es el proceso de validación de RNF propuesto.

Escala de Calificación	Interpretación
1- No cumple	El proceso de validación de RNF no es aplicable.
2- Cumple Moderadamente	El proceso de validación de RNF es parcialmente aplicable.
3- Cumple Totalmente	El proceso de validación de RNF se puede aplicar en su totalidad.

Calificación			Observaciones
1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	Definitivamente es aplicable y contribuye al desarrollo de la industria

3. ¿Qué tanto Usted cree que impacta el proceso de validación de RNF propuesto?, justifique su respuesta.

Relevancia: Indica que tanto impacta el proceso de validación de RNF propuesto en los proyectos de desarrollo de software.

Escala de Calificación	Interpretación
1- No cumple	El proceso de validación de RNF no tiene impacto.
2- Cumple Moderadamente	El proceso de validación de RNF impacta parcialmente.
3- Cumple Totalmente	El proceso de validación de RNF impacta totalmente.

Calificación			Observaciones
1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	Muchos de nuestros productos son sometidos a reproceso con implicaciones en tiempo, costo y calidad.

Impacta demasiado en la calidad de los productos

4. ¿Considera Usted que el proceso de validación de RNF le aporta al proceso de desarrollo de software? Si No , por favor explique brevemente su respuesta:

Desde luego, fundamentalmente porque bien logrado los productos son más y mejor aceptados en cuanto a calidad.

Nombre del participante: <i>Ricardo A. Zambrano S</i>	Nivel Académico: <input type="checkbox"/> Pregrado <input type="checkbox"/> Especialista <input checked="" type="checkbox"/> Magister <input type="checkbox"/> PhD
Formación Académica: <i>Ingeniero de Sistemas y Computación Master in Business Administration</i>	Rol que desempeña en la empresa: <i>Gerente de Proyectos Representante Legal</i>

Encuesta para la validación del proceso.

"Proceso de validación para requisitos no funcionales bajo el enfoque de gestión del conocimiento"

Fecha: 6/Dic/2016

Nombre: Luis HERNAN HURTADO

Objetivo de la encuesta: Obtener información cuantitativa y cualitativa acerca del proceso de validación de requisitos no funcionales (RNF) para evaluar de manera preliminar su claridad, aplicabilidad y relevancia en el proceso de elicitation de requisitos dentro del desarrollo de software.

Instructivo:

Marque con una X la escala que considere pertinente para cada uno de los parámetros que están siendo evaluados del proceso (claridad, aplicabilidad y relevancia).

- ¿En qué escala Usted considera que se encuentra el proceso de validación propuesto con relación a la facilidad de comprensión?

Claridad: Indica que tan fácil es la comprensión del proceso de validación de acuerdo a la descripción realizada

Escala de Calificación	Interpretación
1- No cumple	El proceso de validación de RNF no es claro.
2- Cumple Moderadamente	El proceso de validación de RNF es parcialmente claro.
3- Cumple Totalmente	El proceso de validación de RNF es claro.

Calificación			Observaciones
1	X	3	Considero que es clara, pero requiere afinamiento para ser mas conciso y agil en la forma que se pueda dar aplicabilidad

- ¿En qué escala Usted considera que el proceso de validación de RNF puede ser aplicado?

Aplicabilidad: Indica que tan aplicable podría ser es el proceso de validación de RNF propuesto.

Escala de Calificación	Interpretación
1- No cumple	El proceso de validación de RNF no es aplicable.
2- Cumple Moderadamente	El proceso de validación de RNF es parcialmente aplicable.
3- Cumple Totalmente	El proceso de validación de RNF se puede aplicar en su totalidad.

Calificación			Observaciones
1	X	3	Puede ser aplicado siempre y cuando se pueda contar con una definición mas correcta sobre el rol del facilitador y el acompañamiento que tendría que realizar

3. ¿Qué tanto Usted cree que impacta el proceso de validación de RNF propuesto?, justifique su respuesta.

Relevancia: Indica que tanto impacta el proceso de validación de RNF propuesto en los proyectos de desarrollo de softwares.

Escala de Calificación	Interpretación
1- No cumple	El proceso de validación de RNF no tiene impacto.
2- Cumple Moderadamente	El proceso de validación de RNF impacta parcialmente.
3- Cumple Totalmente	El proceso de validación de RNF impacta totalmente.

Calificación			Observaciones
1	2	X	El impacto considerado que puede ser alto, debido a que con su contaria con una herramienta que aportaría para hacer los tests como corresponden desde un principio

4. ¿Considera Usted que el proceso de validación de RNF le aporta al proceso de desarrollo de software? Si No por favor explique brevemente su respuesta:

Todo generación de conocimiento y estudio sobre este tipo de temas aporta para que cada vez más personas se interesen por aplicar este tipo de técnicas para aumentar la calidad y productividad

Nombre del participante: Luis Hernán Hurtado	<input checked="" type="checkbox"/> Pregrado <input type="checkbox"/> Especialista <input type="checkbox"/> Magister <input type="checkbox"/> PhD
Formación Académica: EY. INGENIERIA SISTEMAS	Rol que desempeña en la empresa: ANALISTA PROCESOS COMERCIALES

Encuesta para la validación del proceso.

"Proceso de validación para requisitos no funcionales bajo el enfoque de gestión del conocimiento"

Fecha: 06-12-16
 Nombre: Manuel Paz

Objetivo de la encuesta: Obtener información cuantitativa y cualitativa acerca del proceso de validación de requisitos no funcionales (RNF) para evaluar de manera preliminar su claridad, aplicabilidad y relevancia en el proceso de elicitación de requisitos dentro del desarrollo de software.

Instructivo:

Marque con una X la escala que considere pertinente para cada uno de los parámetros que están siendo evaluados del proceso (claridad, aplicabilidad y relevancia).

1. ¿En qué escala Usted considera que se encuentra el proceso de validación propuesto con relación a la facilidad de comprensión?

Claridad: Indica que tan fácil es la comprensión del proceso de validación de acuerdo a la descripción realizada

Escala de Calificación	Interpretación
1- No cumple	El proceso de validación de RNF no es claro.
2- Cumple Moderadamente	El proceso de validación de RNF es parcialmente claro.
3- Cumple Totalmente	El proceso de validación de RNF es claro.

Calificación			Observaciones
1	2	✓ 3	Considero que existen varios conceptos temas temas que deben ser entendidos en un inicio es un aspecto a tener en cuenta para la implementación de su propuesta en una organización.

2. ¿En qué escala Usted considera que el proceso de validación de RNF puede ser aplicado?

Aplicabilidad: Indica que tan aplicable podría ser el proceso de validación de RNF propuesto.

Escala de Calificación	Interpretación
1- No cumple	El proceso de validación de RNF no es aplicable.
2- Cumple Moderadamente	El proceso de validación de RNF es parcialmente aplicable.
3- Cumple Totalmente	El proceso de validación de RNF se puede aplicar en su totalidad.

Calificación			Observaciones
1	2	✓ 3	En alguna parte del documento establecer la aplicabilidad según los siguientes casos: - Para desarrolladores de software - Grandes organizaciones - Metodologías ágiles. - Metodologías tradicionales.

3. ¿Qué tanto Usted cree que impacta el proceso de validación de RNF propuesto?, justifique su respuesta.

Relevancia: Indica que tanto impacta el proceso de validación de RNF propuesto en los proyectos de desarrollo de software.

Escala de Calificación	Interpretación
1- No cumple	El proceso de validación de RNF no tiene impacto.
2- Cumple Moderadamente	El proceso de validación de RNF impacta parcialmente.
3- Cumple Totalmente	El proceso de validación de RNF impacta totalmente.

Calificación			Observaciones
1	2	3	Considero que su propuesta permite tener un conjunto de actividades claras, ordenadas, organizadas y estructuradas para validar los

requisitos no funcionales. Incluso su propuesta en un aspecto global puede ser utilizada para la validación de requisitos funcionales, como un trabajo futuro.

4. ¿Considera Usted que el proceso de validación de RNF le aporta al proceso de desarrollo de software? Si No , por favor explique brevemente su respuesta:

La etapa de validación es la más crítica de todas. Una correcta elección de requisitos permite que los chips físicos estén alineados con lo que el cliente desea para su sistema. En mi opinión su propuesta permite una correcta validación de los RNF permitiendo, que estos estén alineados con lo que el cliente desea.

Nombre del participante: <i>Pamela Edwina Paz Percejo</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Pregrado <input type="checkbox"/> Especialista <input type="checkbox"/> Magister <input type="checkbox"/> PhD
Formación Académica: <i>Ingeniero de Sistemas</i>	Nivel Académico: Rol que desempeña en la empresa: <i>Docente Unicauca.</i>

Encuesta para la validación del proceso.

“Proceso de validación para requisitos no funcionales bajo el enfoque de gestión del conocimiento”

Fecha: 6-Dic/2016

Nombre: Jesús Cruz

Objetivo de la encuesta: Obtener información cuantitativa y cualitativa acerca del proceso de validación de requisitos no funcionales (RNF) para evaluar de manera preliminar su claridad, aplicabilidad y relevancia en el proceso de elicitación de requisitos dentro del desarrollo de software.

Instructivo:

Marque con una X la escala que considere pertinente para cada uno de los parámetros que están siendo evaluados del proceso (claridad, aplicabilidad y relevancia).

- ¿En qué escala Usted considera que se encuentra el proceso de validación propuesto con relación a la facilidad de comprensión?

Claridad: Indica que tan fácil es la comprensión del proceso de validación de acuerdo a la descripción realizada

Escala de Calificación	Interpretación
1- No cumple	El proceso de validación de RNF no es claro.
2- Cumple Moderadamente	El proceso de validación de RNF es parcialmente claro.
3- Cumple Totalmente	El proceso de validación de RNF es claro.

Calificación			Observaciones
1	2	3 X	Tener en cuenta la actividad 4 tal vez presenta confusión el nombre.

- ¿En qué escala Usted considera que el proceso de validación de RNF puede ser aplicado?

Aplicabilidad: Indica que tan aplicable podría ser es el proceso de validación de RNF propuesto.

Escala de Calificación	Interpretación
1- No cumple	El proceso de validación de RNF no es aplicable.
2- Cumple Moderadamente	El proceso de validación de RNF es parcialmente aplicable.
3- Cumple Totalmente	El proceso de validación de RNF se puede aplicar en su totalidad.

Calificación			Observaciones
1	2	3 X	Buscar que el encumbramiento no este centrado en 1 persona.

3. ¿Qué tanto Usted cree que impacta el proceso de validación de RNF propuesto? justifique su respuesta.

Relevancia: Indica que tanto impacta el proceso de validación de RNF propuesto en los proyectos de desarrollo de software.

Escala de Calificación	Interpretación
1- No cumple	El proceso de validación de RNF no tiene impacto.
2- Cumple Moderadamente	El proceso de validación de RNF impacta parcialmente.
3- Cumple Totalmente	El proceso de validación de RNF impacta totalmente.

Calificación			Observaciones
1	2	X	Ayuda a un mayor esbozamiento y validación de los RNF dentro de las org.

4. ¿Considera Usted que el proceso de validación de RNF le aporta al proceso de desarrollo de software? Si X No ___ por favor explique brevemente su respuesta:

Las empresas están enfocados en los RF.
Es importante el proceso para darle valor a los RNF dentro de la org. Muchas organizaciones no lo tienen en cuenta.

Nombre del participante: <u>Jesús Erazo</u>	Nivel Académico: <input type="checkbox"/> Pregrado <input type="checkbox"/> Especialista <input checked="" type="checkbox"/> Magister <input type="checkbox"/> PhD
Formación Académica: <u>Estudiante Maestro</u>	Rol que desempeña en la empresa:

Encuesta para la validación del proceso.

"Proceso de validación para requisitos no funcionales bajo el enfoque de gestión del conocimiento"

Fecha: 06-DIC-2016
 Nombre: ALEJO RODRIGUEZ

Objetivo de la encuesta: Obtener información cuantitativa y cualitativa acerca del proceso de validación de requisitos no funcionales (RNF) para evaluar de manera preliminar su claridad, aplicabilidad y relevancia en el proceso de elicitation de requisitos dentro del desarrollo de software.

Instructivo:

Marque con una X la escala que considere pertinente para cada uno de los parámetros que están siendo evaluados del proceso (claridad, aplicabilidad y relevancia).

- ¿En qué escala Usted considera que se encuentra el proceso de validación propuesto con relación a la facilidad de comprensión?

Claridad: Indica que tan fácil es la comprensión del proceso de validación de acuerdo a la descripción realizada

Escala de Calificación	Interpretación
1- No cumple	El proceso de validación de RNF no es claro.
2- Cumple Moderadamente	El proceso de validación de RNF es parcialmente claro.
<input checked="" type="radio"/> 3- Cumple Totalmente	El proceso de validación de RNF es claro.

Calificación			Observaciones
1	2	<input checked="" type="radio"/> 3	

- ¿En qué escala Usted considera que el proceso de validación de RNF puede ser aplicado?

Aplicabilidad: Indica que tan aplicable podría ser es el proceso de validación de RNF propuesto.

Escala de Calificación	Interpretación
1- No cumple	El proceso de validación de RNF no es aplicable.
2- Cumple Moderadamente	El proceso de validación de RNF es parcialmente aplicable.
3- Cumple Totalmente	El proceso de validación de RNF se puede aplicar en su totalidad.

Calificación			Observaciones
1	<input checked="" type="radio"/> 2	3	ES PARCIAL/ APLICABLE EN ORGANIZACIONES CON PERSONAL DONDE ESTEN CLARAMENTE DEFINIDOS LOS ROLES.

3. ¿Qué tanto Usted cree que impacta el proceso de validación de RNF propuesto?, justifique su respuesta.

Relevancia: Indica que tanto impacta el proceso de validación de RNF propuesto en los proyectos de desarrollo de software.

Escala de Calificación	Interpretación
1- No cumple	El proceso de validación de RNF no tiene impacto.
2- Cumple Moderadamente	El proceso de validación de RNF impacta parcialmente.
3- Cumple Totalmente	El proceso de validación de RNF impacta totalmente.

Calificación			Observaciones
1	2	3	

IMPACTA TOTALMENTE PORQUE PERMITE ESPECIFICAR E INCLUIR AQUELLAS RESTRICCIONES Y COMPONENTES DE CALIDAD QUE IMPLICITAMENTE QUIERE Y ESPERA EL CLIENTE FINAL.

4. ¿Considera Usted que el proceso de validación de RNF le aporta al proceso de desarrollo de software? Si X No , por favor explique brevemente su respuesta.

SI, POR SUPUESTO, AL FORMALIZAR LOS PROCESOS DE ELICITACION Y ANALISIS DE REQUERIMIENTOS AYUDA A MITIGAR EL RIESGO DE ENTREGAR O DISEÑAR SW DE ALTA CALIDAD

Nombre del participante: AURIO RODRIGUEZ	Nivel Académico: <input type="checkbox"/> Pregrado <input checked="" type="checkbox"/> Especialista <input type="checkbox"/> Magister <input type="checkbox"/> PhD
Formación Académica: ING. SISTEMAS	Rol que desempeña en la empresa: Product Owner