



Facultad de
INFORMÁTICA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Estudio sobre el estado del arte de “User Story Mapping” y “Escenarios” para especificar requerimientos de software

Trabajo Final Integrador
presentado para obtener el grado de
Especialista en Ingeniería de Software
Noviembre de 2024

Autora: Ing. Andrea Verónica Alegretti

Director: Dr. Leandro Antonelli (UNLP)

Co-Directora: Dra. Marisa Panizzi (UNAHUR)



Resumen

La ingeniería de requerimientos es crucial para el desarrollo de software, teniendo por objetivo que los productos cumplan con las necesidades del cliente. Sin embargo, enfrenta desafíos significativos, como fallos debido a deficiencias en la especificación de requerimientos, representando hasta el 47% de los fracasos en proyectos de software. Para mitigar estos problemas, es esencial capturar adecuadamente el conocimiento del dominio y las necesidades del usuario. Existen diferentes métodos, técnicas y herramientas. El lenguaje natural es muy utilizado, dado que es común tanto a los expertos o clientes como al equipo de desarrollo. Los escenarios (Leite *et al.*, 2000) se ajustan a la forma en que los seres humanos relatan historias, lo cual resulta adecuado para estructurar el lenguaje natural y así poder realizar una mejor captura. Esta técnica narrativa facilita la especificación de requerimientos al proporcionar una representación clara y contextual de las interacciones de los usuarios con el sistema.

Por otro lado, User Story Mapping (USM) organiza los requerimientos en un formato visual que representa la experiencia del usuario, destacando las tareas esenciales y la priorización de funcionalidades a medida que se desarrollan. Al permitir visualizar los objetivos del usuario y cómo se relacionan con las tareas del sistema, USM facilita una mejor gestión y planificación de los requerimientos en entornos ágiles, alineando las funcionalidades desarrolladas con las metas y necesidades del cliente de forma efectiva.

A través de un mapeo sistemático de la literatura (SMS por su acrónimo en Inglés “*Systematic Mapping Studies*”) se analizó cuál es el estado del arte respecto al uso de User Story Mapping y Escenarios para la especificación de requerimientos de software, abarcando artículos publicados entre enero de 2014 y junio de 2024 en *IEEE Xplore*, *ACM Digital Library* y *Springer*. De los 33 artículos encontrados, se seleccionaron 13 estudios primarios. Los resultados indican que el 31.3% de los estudios se centran en aplicaciones y servicios en la nube, y los modelos más utilizados para especificar requerimientos son Escenarios e Historias de Usuario, seguidos de USM. La metodología Scrum es la más mencionada, presente en el 24% de los estudios. El 46% de los estudios se enfocan en propuestas de solución. Estos resultados no solo subrayan la relevancia de Scrum como marco de trabajo ágil en la industria, sino que también sugieren un interés significativo en la búsqueda de soluciones innovadoras dentro del ámbito de la especificación de requerimientos de software. Además, los hallazgos destacan la importancia de seguir investigando la posible efectividad de combinar Escenarios y USM en la especificación de requerimientos de software.

Palabras Claves: User Story Mapping, escenarios, especificación de requerimientos, Mapeo Sistemático de la Literatura.

Abstract

Requirements engineering is crucial for software development, aiming to ensure that products meet client needs. However, it faces significant challenges, such as failures due to deficiencies in requirements specification, which account for up to 47% of software project failures. To mitigate these issues, it is essential to adequately capture domain knowledge and user needs. Different methods, techniques, and tools are available for this purpose. Natural language is widely used, as it is common to both domain experts or clients and the development team. Scenarios (Leite *et al.*, 2000) align with the way humans narrate stories, making them suitable for structuring natural language and thus enhancing requirements capture. This narrative technique facilitates



requirements specification by providing a clear and contextual representation of user interactions with the system.

On the other hand, User Story Mapping (USM) organizes requirements in a visual format that represents the user experience, highlighting essential tasks and prioritizing functionalities as they are developed. By allowing a visualization of user goals and how they relate to system tasks, USM facilitates better requirements management and planning in agile environments, effectively aligning developed features with the client's goals and needs.

Through a systematic mapping study (SMS) of the literature, this research analyzed the state of the art regarding the use of User Story Mapping and Scenarios for software requirements specification, covering articles published between January 2014 and June 2024 in IEEE Xplore, ACM, and Springer. Of the 33 articles found, 13 primary studies were selected. The results indicate that 31.3% of the studies focus on applications and cloud services, and the most frequently used models for requirements specification are Scenarios and User Stories, followed by USM. Scrum is the most mentioned methodology, present in 24% of the studies, and 46% of the studies focus on solution proposals. These findings not only underscore the relevance of Scrum as an agile framework in the industry but also suggest a significant interest in exploring innovative solutions within the field of requirements specification. Moreover, the findings highlight the importance of further researching the possible effectiveness of combining Scenarios and USM in software requirements specification.

Keywords: User Story Mapping, Scenarios, Requirements Specification, Systematic Mapping of the Literature.



Contenido

1. Introducción	6
1.1. Objetivo	7
1.2. Alcance	8
1.3. Fundamentos del Trabajo	8
1.4. Producción Científica derivada de resultados parciales.....	9
1.5. Estructura del Trabajo	9
2. Estado del Arte.	10
2.1 Desarrollo del Mapeo Sistemático de la Literatura.	10
2.1.1 Planificación del SMS.....	10
2.1.1.1 Preguntas de investigación.....	11
2.1.1.2 Estrategias de Búsqueda.	12
2.1.1.3 Criterios y proceso de selección de artículos.	12
2.1.1.4 Estrategia de extracción de datos.	13
2.1.1.5 Proceso de Síntesis de datos.	15
2.1.2 Ejecución del SMS.....	16
2.1.2.1 Búsqueda de estudios primarios.....	16
2.1.2.2 Selección de estudios primarios.....	16
2.1.3 Resultados del SMS.	17
2.1.3.1 Respuestas a las preguntas investigación.....	18
2.1.3.2 Resultados Adicionales.	23
2.1.4 Amenazas a la validez.	26
2.1.5 Conclusiones del SMS.	26
3. Conclusiones	27
3.1 Conclusiones del Trabajo de Especialización.	27
3.2 Trabajos Futuros.....	28
Bibliografía	29



Índice de Tablas

Tabla 2.1: Preguntas de investigación y motivación	11
Tabla 2.2: Términos de la cadena de búsqueda	12
Tabla 2.3: Criterios de inclusión y exclusión	12
Tabla 2.4: Formulario de extracción de datos	13
Tabla 2.5: Glosario de términos de la dimensión “Contribución”	13
Tabla 2.6: Glosario de términos de la dimensión “Dominio”	14
Tabla 2.7: Glosario de términos de la dimensión “Tipos de Modelo”	14
Tabla 2.8: Glosario de términos de la dimensión “Marcos de Trabajo y Metodologías”	15
Tabla 2.9: Cadena de búsqueda adaptada a cada fuente.....	16
Tabla 2.10: Listado de estudios primarios seleccionados.....	17
Tabla 2.11: Resultados obtenidos para cada PI	18
Tabla 2.12: Estudios primarios por fuente, título, tipo de publicación y año.....	24
Tabla 2.13: Síntesis por país y contexto del estudio.....	25

Índice de Gráficos

Gráfico 2.1: Gráfico de torta de los diferentes tipos de contribuciones	20
Gráfico 2.2: Gráfico de índices de los diferentes tipos de dominios.....	20
Gráfico 2.3: Gráfico de índices de los diferentes tipos de modelos utilizados.....	21
Gráfico 2.4: Gráfico de porcentajes de los diferentes tipos de metodologías y marcos de trabajo utilizados	22
Gráfico 2.5: Gráfico de porcentajes de los diferentes tipos de investigación	23
Gráfico 2.6: Distribución de Artículos por año	23
Gráfico 2.7: Cantidad de artículos por tipo de publicación.....	24

Índice de Figuras

Figura 2.1: Diagrama de las actividades de la actividad “Planificación”	10
Figura 2.2: Diagrama de las actividades del proceso del SMS	11

1. Introducción.

La Ingeniería de requerimientos es una de las primeras etapas del desarrollo de software y la misma propone actividades que corresponden a la gestión de requerimientos con la finalidad de definir la especificación del software a desarrollar (Loucopoulos y Karakostas, 1995). Este desarrollo debe ser gestionado para poder construir un software que entregue valor al cliente (Beck *et al.*, 2001) de manera que se pueda alinear el desarrollo con las necesidades del cliente y los objetivos de la organización.

Según cifra del Project Management Institute (PMI), el 47% del fracaso de los proyectos es causado por una deficiencia en lo que respecta a la ingeniería de requerimientos (Siqueira Simões, 2017), en particular en la especificación de estos generando que:

- El producto se entregue sin cumplir con los requerimientos especificados.
- La entrega final es un producto que no satisface al cliente.
- El proyecto incorpora requerimientos que no son manifestados por el cliente.
- Existan fallas de comunicación sobre requerimientos, lo que resulta en la entrega de un producto defectuoso.
- Existan cambios innecesarios debido a la falta de atención por comprender correctamente las necesidades del cliente al principio.

Además, se puede mencionar que aproximadamente 1 de cada 5 defectos posibles se origina en los requerimientos (Elfatatry y Abougabal, 2016), y estos pueden representar hasta el 48% del total de errores en un proyecto de software (Abdul Rashid *et al.*, 2023). La problemática es que estos defectos a menudo sólo se detectan en etapas avanzadas del proyecto, frecuentemente cuando se está a punto de aprobar el producto final. Por otro lado, en proyectos complejos, la fuente más común de errores sigue siendo los requerimientos (Xu, 2023).

En el proceso de desarrollo construcción de los requerimientos para el desarrollo de software, se generan modelos que representan el conocimiento adquirido y las decisiones tomadas (Chung *et al.*, 2020). Específicamente, estos modelos suelen estar redactados en Lenguaje Natural (LN), ya que la mayoría de los requerimientos se expresan de esta manera (Chung *et al.*, 2020). Por lo tanto, es fundamental que el ingeniero de requerimientos identifique los conceptos y las relaciones entre ellos utilizados por los stakeholders en un dominio determinado. Estos conceptos y relaciones forman la base del lenguaje común entendido por todas las partes involucradas en el proceso de desarrollo de software (Sommerville, 2016).

Además, es necesario imprescindible capturar el conocimiento del dominio, la problemática a resolver junto con los requerimientos iniciales y comprender las necesidades de los usuarios y stakeholders evitando tecnicismos y por este motivo el Lenguaje Natural es más adecuado para este propósito.

Los modelos escritos en Lenguaje Natural que podemos mencionar son los Escenarios (Leite *et al.*, 1997) que son útiles para conversar y capturar el conocimiento de usuarios y clientes. Los escenarios básicamente son relatos que describen historias y los seres humanos tienen



experiencia en contar historias (anécdotas, chistes, cuentos). Además, constituyen un instrumento de trazabilidad entre distintos artefactos (de requerimientos y del ciclo de vida desarrollo en general), brindando una visión amplia del comportamiento del macrosistema asegurando la comunicación entre el usuario y el ingeniero de software.

Existen diferentes medios, estructuras y métodos para describir escenarios. Si bien los escenarios pueden ser gráficos y visuales, este trabajo pondrá el foco en los escenarios que se describen en lenguaje natural, siguiendo las directrices que propone Leite (Leite *et al.*, 1997). En particular, Leite vincula la construcción de Escenarios a partir del Léxico Extendido del Lenguaje (LEL), un glosario que posibilita comprender el vocabulario específico del dominio del problema (Leite *et al.*, 2000), ligado a una simple idea de: “comprender el lenguaje de un problema sin preocuparse por el problema” (Leite *et al.*, 1993), como paso previo a la construcción de los escenarios.

Por otro lado, otro de los modelos que existe es el User Story Mapping (USM) (Patton, 2014), que se centra en las necesidades del usuario organizando el trabajo pendiente (el conocimiento) a lo largo de situaciones y usuarios. Ofrece una visión general de las funcionalidades del producto, lo que ayuda a pensar el mismo como un todo. Además, contiene una visión sintetizada de cómo las diferentes partes involucradas (los usuarios) interactúan con el producto y cuáles son sus expectativas sobre cómo utilizarlo (su conocimiento sobre el producto) (Milicic *et al.*, 2016).

El User Story Mapping se basa en historias de usuario escritas en Lenguaje Natural que suelen ser simples y se centran en una sola tarea u objetivo, siendo una forma concisa de describir las necesidades de los usuarios, teniendo la particularidad de que pueden ser demasiado simples para describir escenarios complejos.

Creemos que la integración de USM y escenarios puede ayudar a superar las limitaciones de los USM al describir escenarios complejos que incluyen múltiples tareas y objetivos, proporcionar una comprensión más completa de las necesidades de los usuarios y cómo interactúan con el producto.

Por este motivo el trabajo de especialización propone un estudio del estado del arte en lo que respecta al uso de User Story Mapping y Escenarios para la especificación de requerimientos, explorando las contribuciones existentes en relación con el uso de estos dos modelos. Además, se analizará cómo la utilización de User Story Mapping y Escenarios impacta en la calidad de los requerimientos de los proyectos de desarrollo de software.

En este Capítulo se plantea el objetivo del Trabajo Final de Especialización (TFE) (sección 1.1), se establece su alcance (sección 1.2), se plantean los fundamentos (sección 1.3) y se resume la estructura del trabajo (sección 1.4).

1.1. Objetivo.

El objetivo del presente trabajo es analizar el estado del arte sobre el uso de User Story Mapping y Escenarios para especificar requerimientos de software

De este objetivo se desprenden los siguientes objetivos específicos:

- Explorar las contribuciones existentes en relación con el uso de User Story Mapping y Escenarios para especificar requerimientos de software.
- Analizar cómo la utilización de User Story Mapping y Escenarios impacta en la calidad de los requerimientos de los proyectos de desarrollo de software.
- Releva cómo estas técnicas afectan la colaboración en equipos de desarrollo en distintos dominios de aplicación.
- Sintetizar los hallazgos existentes sobre el uso de User Story Mapping y Escenarios.

1.2. Alcance.

Este trabajo presentará un análisis del estado del arte respecto al uso de User Story Mapping y Escenarios para especificar requerimientos de software mediante la realización de un mapeo sistemático de la literatura (en inglés, *Systematic Mapping Study o SMS*).

Para la realización del SMS de este trabajo de especialidad se emplearán las directrices propuestas por Kitchenham (Kitchenham *et al.*, 2015) y por Petersen (Petersen *et al.*, 2008).

Además, los SMSs son estudios secundarios cuyo principal objetivo es proporcionar una visión global sobre un tema de interés (con enfoque empírico o no) e identificar la cantidad y tipo de investigación y resultados disponibles sobre el mismo. Esto permite identificar temas en los que la evidencia empírica sea escasa y sea necesario realizar más estudios empíricos (Genero *et al.*, 2023).

Los SMSs utilizan el mismo proceso que las revisiones sistemáticas de la literatura (en inglés, *Systematic Literature Review o SLRs*), con un alcance más amplio que estas. Los SMSs suelen consumir menos tiempo que las SLRs y sirven a los investigadores como base para llevar a cabo futuras investigaciones, siempre y cuando se realicen con rigor (Kitchenham *et al.*, 2007).

1.3. Fundamentos del Trabajo.

La Ingeniería de Requerimientos es un componente esencial en el desarrollo de software, dado que establece las especificaciones que orientan la creación de productos que cumplan con las expectativas del cliente. A lo largo de los años, diversas metodologías y técnicas han sido propuestas para mejorar la captura y definición de los requerimientos, siendo el Lenguaje Natural (LN) una de las más comunes debido a su familiaridad tanto para usuarios como para desarrolladores (Chung *et al.*, 2020). Sin embargo, la ambigüedad inherente al LN puede dar lugar a malentendidos que impacten negativamente en el resultado final del proyecto.

Para mitigar estos riesgos, se han desarrollado herramientas complementarias, como los Escenarios y el User Story Mapping (USM). Los Escenarios, al estructurar la narrativa en torno a casos de uso específicos, permiten capturar y comunicar mejor las expectativas y comportamientos esperados del sistema (Leite *et al.*, 1997). Por otro lado, el USM proporciona una visión más organizada y estratégica del producto, destacando tanto las

funcionalidades como las interacciones entre los distintos actores involucrados (Patton, 2014).

Este Trabajo Final de Especialización propone un análisis sobre el estado del arte en el uso de User Story Mapping y Escenarios para especificar requerimientos de software mediante la realización de un mapeo sistemático de la literatura (en inglés, *Systematic Mapping Study* o SMS).

1.4. Producción Científica derivada de resultados parciales.

Alegretti A., Antonelli L., Panizzi M. Encuesta sobre el uso y la relación entre Escenarios y User Story Mapping'. En las actas del XXIX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2023), Luján. Argentina. ISBN 978-987-9285-51-0, pp.382-386.

Alegretti A., Antonelli L., Panizzi M. Diseño de un método para definir Escenarios a partir de User Story Mapping. En las actas del XXVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2024), Puerto Madryn. Chubut Argentina. ISBN en trámite.

Alegretti A., Antonelli L., Panizzi M. User Story Mapping y Escenarios para especificar requerimientos de software: Mapeo Sistemático de la Literatura. En las actas del XXX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2024), La Plata. Argentina. ISBN 978-950-34-2428-5, pp. 837-846

1.5. Estructura del Trabajo.

En el **Capítulo 1**, se presenta una breve introducción al tema de investigación, explicando los objetivos y alcances del trabajo, así como los fundamentos teóricos que lo sustentan. Además, se detalla la importancia de la Ingeniería de Requerimientos y su rol en el desarrollo de software, con un enfoque particular en las técnicas de Escenarios y User Story Mapping (USM) para la especificación de requerimientos.

En el **Capítulo 2**, se lleva a cabo un mapeo sistemático de la literatura (*Systematic Mapping Study*, SMS) con el objetivo de analizar el estado del arte sobre el uso de User Story Mapping y Escenarios en la especificación de requerimientos de software. Este capítulo describe la metodología aplicada para la revisión, los criterios de inclusión y exclusión de estudios, y un análisis detallado de los resultados obtenidos a partir de la literatura revisada. Se presenta una discusión de los hallazgos más relevantes, como la prevalencia de ciertos enfoques en diferentes contextos de aplicación y las posibles limitaciones de los estudios existentes. Además, se presentan las amenazas a la validez del SMS realizado.

Finalmente, en el **Capítulo 3**, se exponen las conclusiones del trabajo de especialidad, destacando las contribuciones más significativas sobre el tema abordado. Asimismo, se plantean posibles líneas de investigación futuras, orientadas a explorar con mayor profundidad la combinación de Escenarios y USM, y su impacto en la mejora de la calidad de los requerimientos en proyectos de software. También se sugieren áreas en las que se

podría aplicar esta combinación para resolver problemas complejos en la especificación de requerimientos.

2. Estado del Arte.

En este capítulo, se presenta el análisis del estado del arte sobre el uso de User Story Mapping y Escenarios para especificar requerimientos de software, mediante el desarrollo de un mapeo sistemático de la literatura (sección 2.1), para luego realizar un análisis de los resultados obtenidos.

2.1 Desarrollo del Mapeo Sistemático de la Literatura.

En esta sección, se presenta el proceso de mapeo sistemático (SMS) siguiendo tanto las propuestas por Kitchenham (Kitchenham *et al.*, 2015) y por Petersen (Petersen *et al.*, 2008), como las aportaciones realizadas por Genero Bocco M., *et al.* (2023). Dicho proceso se encuentra conformado por tres actividades (Figura 2.1): La planificación (Sección 2.1.1), la realización de la revisión (Sección 2.1.2) y finalmente el reporte de la revisión (Sección 2.1.3).

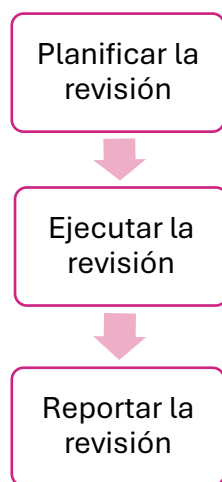


Figura 2.1. Diagrama de las actividades del proceso del SMS.

2.1.1 Planificación del SMS.

La planificación se encuentra dividida en tres tareas (Figura 2.2): La primera tarea de esta actividad es definir las preguntas de investigación (PI) (Sección 2.1.1.1). A posteriori, se describe la estrategia de búsqueda (Sección 2.1.1.2), los criterios y el proceso de selección de estudios (sección 2.1.1.3), la estrategia de extracción de datos (sección 2.1.1.4) y, por último, el proceso de síntesis de datos (sección 2.1.1.5).

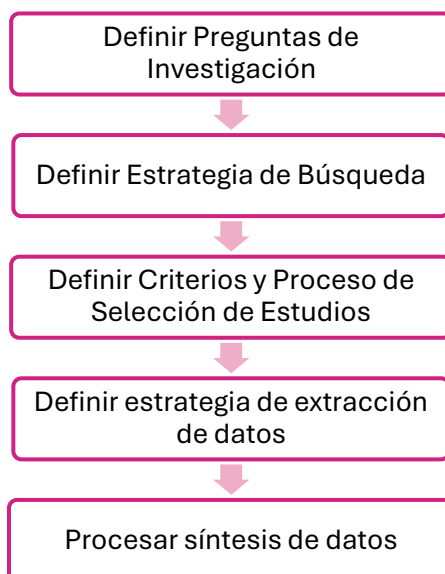


Figura 2.2. Diagrama de las actividades de la actividad “Planificación”.

2.1.1.1 Preguntas de investigación.

El objetivo del SMS ha sido responder la siguiente pregunta de investigación (PI):

(PI): *¿Cuál es el estado del arte en cuanto al uso de User Story Mapping y Escenarios para la especificación de requerimientos de software?*

De la pregunta de investigación principal se derivan las siguientes preguntas de investigación (PI1-PI5) que junto con la motivación se presentan en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Preguntas de investigación (PI) y motivación.

Pregunta	Motivación
PI1: <i>¿Qué contribuciones existen en la especificación de requerimientos de software?</i>	Descubrir qué tipos de aportes existen respecto a la especificación de requerimientos de software definidos en ISO/IEC/IEEE 24765:2010.
PI2: <i>¿En qué dominios se realizaron contribuciones?</i>	Identificar los tipos de dominios en donde se realizaron las contribuciones de acuerdo con las categorías propuestas por la encuesta Helena.
PI3: <i>¿Qué modelos son utilizados para especificar requerimientos de software?</i>	Descubrir los tipos de modelos utilizados para especificar requerimientos de software.
PI4: <i>¿Qué marcos de trabajo y metodologías se utilizan en los proyectos de software?</i>	Explorar qué marcos de trabajo y metodologías son utilizadas en los proyectos de software según las categorías propuestas por la encuesta Helena.
PI5: <i>¿Qué tipos de investigación existen en los artículos?</i>	Identificar los tipos de investigación de acuerdo con la taxonomía propuesta por (Wieringa <i>et al.</i> , 2005)

2.1.1.2 Estrategias de Búsqueda.

En la Tabla 2.2, se pueden visualizar los términos principales y candidatos (T) a utilizar en la cadena de búsqueda, junto con sus sinónimos. Los términos se presentan tanto en el idioma español como en inglés.

Tabla 2.2. Términos de la cadena de búsqueda.

Término Principal	Términos Alternativos
User Story Mapping	Story Mapping, User Story Map,
Scenarios	Escenarios, Scenario
Requirements Specification	Requirements Specification

Para cumplir con el objetivo de tener una mayor cobertura en los resultados de búsqueda, se analizaron varias cadenas de búsqueda y se optó por la cadena que produjo los resultados más adecuados para llevar a cabo la investigación. A continuación, se presenta la cadena utilizada:

("User Story Mapping" OR "Story Mapping" OR "User Story Map") AND ("Scenarios" OR "Scenario") AND ("Requirements Specification")

Se decidió realizar una búsqueda automática en las tres fuentes más utilizadas en investigación en Ingeniería de Software, *Springer*, *IEEE Xplore* y *ACM*, considerando artículos de revistas y artículos de congresos. El período de búsqueda definido para el SMS comprendió desde el enero del 2014 hasta junio del año 2024. Se definió el año 2014 como límite inferior para la búsqueda por considerarse un hito significativo a partir del cual se realizó la primera edición del libro de Jeff Patton en donde se explica la técnica de User Story Mapping (Patton, 2014).

2.1.1.3 Criterios y proceso de selección de artículos.

Con el propósito de garantizar que de los estudios obtenidos sólo sean considerados aquellos que contienen información pertinente y relativa a las preguntas de investigación (PIs) se establecieron criterios de inclusión y exclusión de los estudios que se presentan en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3. Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión.
I1. Dado el caso en que varios artículos de un mismo autor contemplen la misma investigación, se considerará el más completo y reciente.
I2. Artículos en idioma inglés.
I3. Artículos publicados entre enero de 2014 y junio de 2024.
I4. Artículos que contengan cadenas candidatas en el título y/o palabras clave y/o en el resumen y/o en el texto completo
Criterios de exclusión.
E1. Artículos que no estén orientados a la especificación de requerimientos de software.
E2. Literatura gris, tesis de grado, maestría y doctorales, cursos impartidos, presentaciones en PowerPoint.
E3. Artículos duplicados o versiones parciales cuando existe una versión final.

El proceso de selección de los estudios consistió en los siguientes pasos: 1) realizar la búsqueda en las fuentes definidas aplicando la cadena en el título y/o en el resumen y/o en el texto completo, 2) eliminar los artículos duplicados, 3) aplicar los criterios de inclusión y

exclusión en el título, resumen y palabras clave, 4) aplicar los criterios de inclusión y exclusión al texto completo. Este proceso permitió la selección de los estudios primarios que se analizaron para dar respuesta a las preguntas de investigación (PI) formuladas en la sección 2.1.1.1.

2.1.1.4 Estrategia de extracción de datos.

El formulario diseñado para la extracción de datos se presenta en la Tabla 2.4. Este formulario se compone de dos partes: la primera que contiene los metadatos de cada estudio primario y la segunda se relaciona con cada una de las Pis.

Tabla 2.4. Formulario de extracción de datos.

Metadatos	Paper ID, año, título, autores, tipo de publicación (conferencia o revista), país, palabras claves
PI/Dimensión	Categorías
Contribución	Métrica, Herramienta, Modelo, Método, Artefacto, Metodología, Prácticas definidos en: ISO/IEC/IEEE 24765:2010.
Tipos de Dominios	Aplicaciones Web, Servicios Financieros (Banca, Seguros, Trading), Aplicaciones Móviles, Aplicaciones y Servicios en la Nube, Otros Tipos de Sistemas de Información (ERP, SAP, etc.) <i>Se seleccionaron de la encuesta Helena los primeros 5 dominios más significativos.</i>
Tipos de Modelos	LEL, Escenarios, Caso de uso, User Story Mapping, Historias de Usuarios, otros
Tipos de Marcos de Trabajo y Metodologías	Scrum, Desarrollo Iterativo, Kanban, Proceso Cascada Clásico, Familia Crystal. <i>Se seleccionaron de la encuesta Helena los primeros 5 marcos de trabajo y metodologías más utilizados.</i>
Tipos de investigación	Evaluación, filosófico, propuesta de solución, validación, experiencia personal, opinión.

Para dar respuesta a cada una de las PIs, se definió un esquema de clasificación. Algunas de las categorías del esquema de clasificación se presentan en la tabla 2.4 y otras surgieron a partir de la lectura del artículo completo. En el caso de la dimensión “Tipos de Investigación”, se utilizó la clasificación propuesta por Wieringa *et al.* (Wieringa *et al.*, 2005). Para las dimensiones “Contribuciones”, “Tipos de Dominios”, “Tipos de Modelos” y “Tipos de Marcos de Trabajo y Metodología” ha sido necesario describir las categorías que la componen, esta descripción se presenta en las Tabla 2.5, 2.6, 2.7 y 2.8.

Tabla 2.5. Glosario de términos de las categorías de la dimensión Contribución.

Dimensión “Contribución”	Descripción
Herramienta	Producto de software que soporta actividades del ciclo de vida del software, como automatización o asistencia en tareas específicas. (ISO/IEC/IEEE 12207:2017).
Modelo	Representación simplificada de un proceso o sistema real utilizada para comprender, simular o mejorar dicho proceso. (Sommerville, 2020; ISO/IEC/IEEE 15288:2015).
Método	Implementación de una operación específica a través de una serie de pasos definidos para alcanzar un objetivo. (ISO/IEC/IEEE 15288:2015).
Metodología	Conjunto de principios, prácticas y procedimientos que guían la ejecución de proyectos. (PMI, 2021; Sommerville, 2020).
Artefacto	Producto tangible o intangible, como documentos o código, generado o utilizado durante el ciclo de vida del software. (Sommerville, 2020; ISO/IEC/IEEE 12207:2017).



Dimensión “Contribución”	Descripción
Prácticas	Son actividades profesionales o de gestión específicas que contribuyen a la ejecución de un proceso, y que pueden emplear una o más técnicas y herramientas. Las prácticas están orientadas a mejorar la eficacia en la gestión de proyectos o en la entrega de resultados. (PMI, 2021).
Métrica	Es una medida cuantitativa utilizada para evaluar, comparar y monitorear el rendimiento, la calidad o el progreso de un proceso, producto o sistema en ingeniería de software. Las métricas permiten la toma de decisiones informadas y el control del proyecto. (ISO/IEC/IEEE 15939:2017).
No menciona	Esta categoría se utiliza cuando el estudio primario no se puede clasificar de acuerdo con el resto de las categorías definidas en esta dimensión.

Tabla 2.6. Glosario de términos de las categorías de la dimensión Dominio.

Dimensión “Dominio”	Descripción
Aplicaciones Web	Programas accesibles a través de navegadores web que utilizan tecnologías como HTML, CSS y JavaScript. Se ejecutan en servidores remotos y son comunes en servicios como correos electrónicos y redes sociales. (Sommerville, 2020).
Servicios Financieros (Banca, Seguros, Trading)	Software especializado en transacciones bancarias, seguros y trading. Maneja grandes volúmenes de datos financieros con énfasis en seguridad y rapidez. (PMI, 2021; ISO/IEC 27001:2013).
Aplicaciones Móviles	Software diseñado para dispositivos móviles, que abarca desde juegos hasta aplicaciones de gestión empresarial, descargable desde tiendas como Google Play y App Store. (Sommerville, 2020; ISO/IEC 25010:2011).
Aplicaciones y Servicios en la Nube	Aplicaciones alojadas y ejecutadas en servidores remotos, accesibles vía internet. Ejemplos incluyen almacenamiento en la nube y SaaS. Ofrecen escalabilidad y ahorro en infraestructura (ISO/IEC 17788:2014).
Otros tipos de sistemas (ERP, SAP, etc.)	Soluciones empresariales integradas como ERP y SAP, que gestionan operaciones internas de una organización, como contabilidad y recursos humanos. (Laudon & Laudon, 2020).
No menciona	Esta categoría se utiliza cuando el estudio primario no se puede clasificar de acuerdo con el resto de las categorías definidas en esta dimensión,

Tabla 2.7. Glosario de términos de las categorías de la dimensión Tipos de Modelo.

Dimensión “Tipos de Modelo”	Descripción
LEL	Técnica para capturar el vocabulario del dominio de una aplicación o sistema, facilitando la comunicación entre el equipo y los stakeholders mediante un glosario compartido de términos clave. (Sommerville, 2020; ISO/IEC/IEEE 24765:2017).
Escenarios	Descripciones narrativas de cómo los usuarios interactúan con un sistema en situaciones reales o hipotéticas, para capturar requerimientos de software en contexto. (Sommerville, 2020).
Casos de Uso	Técnica para capturar requerimientos funcionales mediante la descripción de interacciones entre el usuario (actor) y el sistema para lograr un objetivo. (Cockburn, 2001; Sommerville, 2020).



Dimensión “Tipos de Modelo”	Descripción
User Story Mapping	Técnica para organizar historias de usuario en un mapa que visualiza las tareas del usuario, priorizando funciones según el valor que aportan en desarrollo ágil. (Patton, 2014; PMI, 2021).
Historias de Usuario	Descripciones breves y sencillas de funcionalidades deseadas desde la perspectiva del usuario, utilizadas en metodologías ágiles para capturar requerimientos incrementales. (PMI, 2021).
Otros	Modelos no mencionados previamente, como Diagramas de Clases o Modelos Entidad-Relación, utilizados para representar aspectos estructurales o de comportamiento del sistema. (Sommerville, 2020).
No menciona	Esta categoría se utiliza cuando el estudio primario no se puede clasificar de acuerdo con el resto de las categorías definidas en esta dimensión.

Tabla 2.8. Glosario de términos de la dimensión Marcos de Trabajo y Metodologías.

Dimensión “Marcos de Trabajo y Metodologías”	Descripción
Scrum	Marco ágil para gestionar y desarrollar productos en ciclos iterativos llamados sprints (2-4 semanas). Define roles (Scrum Master, Product Owner, Equipo) y ceremonias enfocadas en la entrega continua de valor (Schwaber & Sutherland, 2020; PMI, 2021).
Desarrollo Iterativo	Enfoque de desarrollo donde el software se construye en ciclos repetidos (iteraciones), entregando versiones parciales que mejoran con el tiempo. (Sommerville, 2020; PMI, 2021).
Kanban	Método ágil que visualiza el flujo de trabajo mediante tarjetas en un tablero. Se enfoca en la mejora continua y la entrega constante, optimizando el flujo de trabajo sin iteraciones fijas. (PMI, 2021; Lei <i>et al.</i> , 2017).
Proceso Cascada Clásico	Metodología secuencial en la que cada fase (requerimientos, diseño, implementación, verificación, mantenimiento) se completa antes de pasar a la siguiente. Es un enfoque rígido y lineal. (Sommerville, 2020; Balaji & Murugaiyan, 2019).
Familia Crystal	Un conjunto de metodologías ágiles ajustables a distintos tamaños y criticidad del proyecto, enfocadas en la entrega temprana y la comunicación eficiente. (PMI, 2021; Fowler, 2014).
Otros	Incluye metodologías adicionales como Lean Software Development, Feature-Driven Development (FDD), y Extreme Programming (XP), adaptadas según el contexto y necesidades del equipo. (PMI, 2021; Ahmad <i>et al.</i> , 2016).

2.1.1.5 Proceso de Síntesis de datos.

Con el propósito de responder cada una de las PIs formuladas en la Tabla 2.1, se planificó realizar una síntesis temática basada en el esquema de clasificación definido (Ver sección 2.1.1.4) exhibiendo los resultados por medio de gráficos y tablas.

2.1.2 Ejecución del SMS.

En esta sección, se presenta la búsqueda realizada en las fuentes seleccionadas (Ver sección 2.1.2.1) y la selección de estudios primarios (Ver sección 2.1.2.2) para dar respuesta a las PIs definidas en el protocolo de revisión (Ver sección 2.1.1.1).

2.1.2.1 Búsqueda de estudios primarios.

Se aplicó la cadena de búsqueda a las tres fuentes definidas (Ver sección 2.1.1.1). Se encontraron 33 artículos. Ha sido necesario realizar algunas adecuaciones a la cadena de búsqueda para cada una de las fuentes. En la Tabla 2.9 se presenta la cadena de búsqueda utilizada en cada una de las fuentes de búsqueda, así como también la cantidad de artículos encontrada en cada una de ellas.

Tabla 2.9. Cadena de búsqueda adaptada a cada fuente.

Fuente	Cadena de Búsqueda	Artículos encontrados
<i>IEEE Xplore</i>	((("Document Title":"user story mapping" OR "Document Title":"story mapping" OR "Document Title":"user story map") OR ("Document Title":"scenarios" OR "Document Title":"scenario")) AND ((("Abstract":"user story mapping" OR "Abstract":"story mapping" OR "Abstract":"user story map" OR "Abstract":"scenarios" OR "Abstract":"scenario" OR "Abstract":"requirements specification")) AND ((("Author Keywords":"user story mapping" OR ""Author Keywords":"story mapping" OR "Author Keywords":"user story map" OR ""Author Keywords":"scenarios" OR ""Author Keywords":"scenario" OR ""Author Keywords":"requirements specification"))("Full Text Only":"requirements specification"))))	13
<i>ACM Digital Library</i>	[[Full Text: "user story mapping"] OR [Full Text: "story mapping"] OR [Full Text: "user story map"]] AND [[Full Text: "scenario"] OR [Full Text: "scenarios"]] AND [Full Text: requirements specification] AND [E-Publication Date: (01/01/2014 TO 06/30/2024)]	18
<i>Springer</i>	"user story mapping" OR "story mapping" OR "user story map" OR "scenarios" OR "scenario" OR "requirements specification"	2
Total de artículos:		33

2.1.2.2 Selección de estudios primarios.

La selección de los estudios primarios ha sido realizada por la tesista respetando el proceso de selección definido en el protocolo de revisión (Ver sección 2.1.1.3). Los directores de la tesis validaron los estudios seleccionados, se discutieron las discrepancias con el propósito de determinar que estudios eran apropiados de incluir o no en este SMS.

Finalmente, luego de aplicar el proceso de selección, se consideraron 13 estudios primarios para su análisis con el propósito de dar respuesta a las PIs definidas (Ver sección 2.1.1.1). La lista completa de los estudios primarios seleccionados se encuentra en la Tabla 2.10.

Tabla 2.10. Listado de estudios primarios seleccionados.

Id	Estudio Primario
[EP1]	Sarmiento, E., Sampaio do Prado Leite, J. C., & Almentero, E. Using correctness, consistency, and completeness patterns for automated scenarios verification. In <i>2015 IEEE Fifth International Workshop on Requirements Patterns (RePa)</i> (pp. 47-54). Ottawa, ON, Canadá. doi: 10.1109/RePa.2015.7407737. (2015).
[EP2]	Kiritsis, D., Milicic, A., & Perdikakis, A. User Story Mapping-Based Method for Domain Semantic Modeling. In Karagiannis, D., Mayr, H., & Mylopoulos, J. (Eds.), <i>Domain-Specific Conceptual Modeling</i> (pp. 245-259). Cham, Switzerland: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-39417-6_20 . (2016).
[EP3]	Silva, A. R. D. Linguistic Patterns, Styles, and Guidelines for Writing Requirements Specifications: Focus on Use Cases and Scenarios. <i>IEEE Access</i> , 9, 143506-143530. doi: 10.1109/ACCESS.2021.3120004. (2021).
[EP4]	Ali, A., Jawawi, D. N. A., & Isa, M. A. Modeling and calculation of scenarios reliability in component-based software systems. In <i>2014 8th Malaysian Software Engineering Conference (MySEC)</i> (pp. 160-165). Langkawi, Malaysia. doi: 10.1109/MySec.2014.6986007. (2014).
[EP5]	M. G. Ferreira, "Creative Strategic Scenarios for preparation to requirements evolution," <i>IEEE 22nd International Requirements Engineering Conference (RE)</i> , Karlskrona, Sweden, 2014, pp. 494-499, doi: 10.1109/RE.2014.6912305. (2014)
[EP6]	Holl, K., & Elberzhager, F. Mobile Application Quality Assurance: Reading Scenarios as Inspection and Testing Support. In <i>2016 42th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA)</i> (pp. 245-249). Limassol, Cyprus. doi: 10.1109/SEAA.2016.11. (2016).
[EP7]	Sarmiento, E., Sampaio Do Prado Leite, J. C., & Almentero, E. Analysis of Scenarios with Petri-Net Models. In <i>2015 29th Brazilian Symposium on Software Engineering</i> (pp. 90-99). Belo Horizonte, Brazil. doi: 10.1109/SBES.2015.13. (2015).
[EP8]	Moedt van Bolhuis, W., Bernsteiner, R., Hall, M., & Fruhling, A. Enhancing IoT Project Success through Agile Best Practices. <i>ACM Transactions on Internet of Things</i> , 4(1), 1-31. https://doi.org/10.1145/3568170 . (2023).
[EP9]	Torres G. Neto, G., Santos, W. B., Fagundes, R. A., & Margaria, T. Towards an Understanding of Value Creation in Agile Software Development. In <i>Proceedings of the XV Brazilian Symposium on Information Systems (SBSI '19)</i> (pp. 1-8). New York, NY, USA. https://doi.org/10.1145/3330204.3330256 . (2019).
[EP10]	Jacobson, I., & Cockburn, A. Use Cases are Essential: Use cases provide a proven method to capture and explain the requirements of a system in a concise and easily understood format. <i>Queue</i> , 21(5), 20. https://doi.org/10.1145/3631182 . (2023).
[EP11]	Wirfs-Brock, R., & Hvatum, L. B. More patterns for the magic backlog. In <i>Proceedings of the 23rd Conference on Pattern Languages of Programs (PLoP '16)</i> (pp. 1-18). USA: The Hillside Group. (2016).
[EP12]	Schön, E.-M., Thomaschewski, J., & Escalona, M. J. Identifying Agile Requirements Engineering Patterns in Industry. In <i>Proceedings of the 22nd European Conference on Pattern Languages of Programs (EuroPLoP '17)</i> (pp. 1-10). New York, NY, USA. https://doi.org/10.1145/3147704.3147733 . (2017).
[EP13]	Caldwell, S., Sweetser, P., O'Donnell, N., Knight, M. J., Aitchison, M., Gedeon, T., Johnson, D., Brereton, M., Gallagher, M., & Conroy, D. An Agile New Research Framework for Hybrid Human-AI Teaming: Trust, Transparency, and Transferability. <i>ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems</i> , 12(3), 1-36. https://doi.org/10.1145/3514257 . (2022).

2.1.3 Resultados del SMS.

En esta sección se presentan las respuestas a cada una de las PIs definidas en el protocolo de revisión (Ver sección 2.1.3.1) y algunos resultados adicionales obtenidos (Ver sección 2.1.3.2).



2.1.3.1 Respuestas a las preguntas investigación.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos mediante la síntesis de los datos registrados en el formulario de extracción de datos definido (Ver sección 2.1.1.4., con el objetivo de responder a las PIs formuladas previamente (Ver sección 2.1.1.1). La síntesis de los resultados se presenta en la Tabla 2.11.

Tabla 2.11. Resultados obtenidos para cada PI.

Ref.	Resultados de cada PI				
	Aporte (PI1)	Tipos de Dominios (PI2)	Tipos de Modelos (PI3)	Tipos de Marcos de Trabajo y Metodologías (PI4)	Tipos de Investigación (PI5)
[EP1]	Modelo	Aplicaciones Web Aplicaciones y Servicios en Nube	LEL Escenarios	No menciona	Propuesta de Solución
[EP2]	Método	Otros Tipos de Sistemas de Información (ERP, SAP, etc.)	User Story Mapping Historias de Usuario Otros	Scrum	Propuesta de Solución
[EP3]	Modelo	Aplicaciones y Servicios en Nube	LEL Escenarios Casos de Uso	Otros	Propuesta de Solución
[EP4]	Herramienta	Aplicaciones Móviles	LEL Escenarios	No menciona	Evaluación
[EP5]	Método	Aplicaciones Móviles	Escenarios	Otros	Propuesta de Solución
[EP6]	Modelo	Aplicaciones Web	Escenarios	Otros	Evaluación
[EP7]	Herramienta	Aplicaciones y Servicios en Nube Otros Tipos de Sistemas de Información (ERP, SAP, etc.)	Escenarios Otros	Otros	Evaluación
[EP8]	Artefacto	Servicios Financieros (Banca, Seguros, Trading)	Escenarios User Story Mapping Historias de Usuario Otros	Scrum Desarrollo Iterativo Kanban Proceso Cascada Clásico Otros	Validación
[EP9]	Método	Aplicaciones Móviles	Casos de Uso User Story Mapping Historias de Usuario	Scrum Desarrollo Iterativo Kanban	Propuesta de Solución
[EP10]	Artefacto	Servicios Financieros (Banca, Seguros, Trading)	LEL Escenarios Casos de Uso	Scrum Desarrollo Iterativo Kanban	Validación

Ref.	Resultados de cada PI				
	Aporte (PI1)	Tipos de Dominios (PI2)	Tipos de Modelos (PI3)	Tipos de Marcos de Trabajo y Metodologías (PI4)	Tipos de Investigación (PI5)
			User Story Mapping Historias de Usuario Otros	Proceso Cascada Clásico	
[EP11]	Modelo	Aplicaciones Web Aplicaciones y Servicios en Nube	Casos de Uso User Story Mapping Historias de Usuario	Scrum Desarrollo Iterativo Kanban	Experiencia Personal
[EP12]	Prácticas	Otros Tipos de Sistemas de Información (ERP, SAP, etc.)	User Story Mapping Historias de Usuario Otros	Scrum Desarrollo Iterativo Kanban	Validación
[EP13]	Modelo	Aplicaciones y Servicios en Nube	Escenarios User Story Mapping Historias de Usuario	Desarrollo Iterativo	Propuesta de Solución

PI1: ¿Qué contribuciones existen en la especificación de requerimientos de software?

En el artículo de Sarmiento *et al.* [EP1] se propone un modelo basado en escenarios para la verificación y validación de la especificación de requerimientos de software, destacando la consistencia, corrección y completitud mediante el uso de patrones NFR. Por su parte Silva [EP3] propone un modelo para garantizar la calidad en aplicaciones móviles basándose en escenarios. Ali *et al.* [EP4] presenta una herramienta que utiliza LEL para mejorar la especificación de requerimientos en aplicaciones móviles bajo metodologías ágiles. Por su parte Sarmiento *et al.* [EP7] también presenta una herramienta, la cual puede ser aplicada en distintos contextos y que facilita la creación y gestión de requerimientos de software.

En el artículo de Jacobson y Cockburn [EP10] se discute la implementación de un artefacto para los servicios financieros, destacando su relevancia mediante el uso de LEL. Moedt van Bolhuis *et al.* [EP8] propone la validación de un artefacto para la especificación de requerimientos en servicios financieros utilizando User Story Mapping.

Kiritsis *et al.* [EP2] presentan el método de Mapeo de Historias de Usuario (USM) para estructurar el backlog y facilitar la comunicación y definición del conocimiento del dominio. Por su parte Holl y Elberzhager [EP6] proponen un método de generación de escenarios específicos para la calidad de aplicaciones móviles. Mientras que el artículo de Neto *et al.* [EP9] se centra en el uso de un método específico para aplicaciones móviles, destacando la importancia del mapeo de historias de usuario para una mejor gestión de los requerimientos.

El artículo de Schön [EP12] se enfoca en destacar la relevancia de aplicar prácticas como las historias de usuario en lo que respecta a implementación de sistemas.

En los artículos de Ferreira [EP5] y de Wirfs-Brock y Hvatum [EP11] se presentan modelos específicos tanto para el desarrollo de aplicaciones web y para el desarrollo de aplicaciones y

servicios en la nube. Se enfocan en las mejores prácticas y metodologías para mejorar la eficiencia de la misma manera que discuten los escenarios aplicables.

Por su parte Caldwell [EP13] explora la integración de la especificación de requerimientos y las pruebas basadas en modelos en el desarrollo ágil, presentando enfoques para combinar estas prácticas y mejorar la calidad y eficiencia.

Para los tipos de contribuciones Métrica y Metodología no se hallaron estudios relacionados. A continuación, se presenta el Gráfico 2.1 con los diferentes tipos de contribuciones.

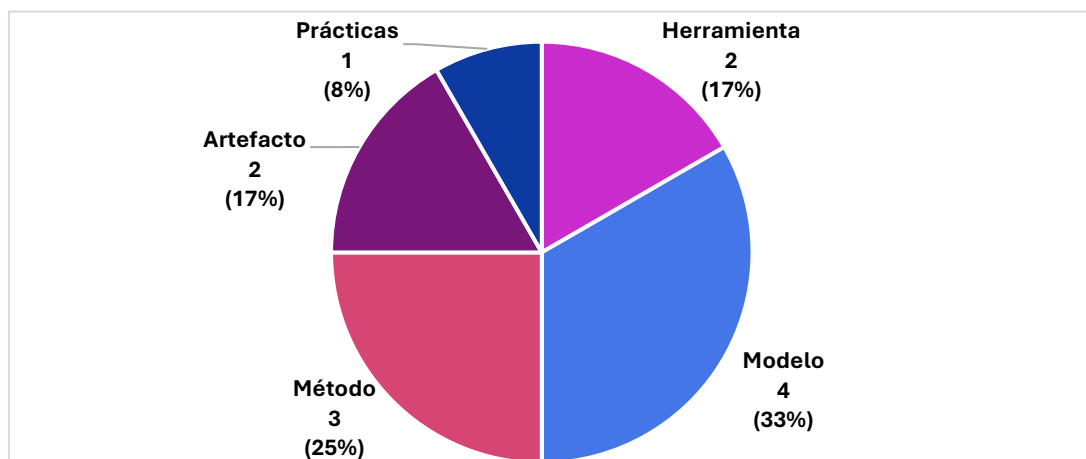


Gráfico 2.1. Diferentes tipos de contribuciones.

PI2: ¿En qué dominios se realizaron contribuciones?

La gran mayoría de los estudios primarios se focalizan en el dominio de las Aplicaciones y Servicios en la Nube, totalizando un 31,3%, es decir 5 estudios. Luego se observa homogeneidad, entre Aplicaciones Web, Aplicaciones Móviles y Otro tipo de Sistemas de Información (ERP, SAP) con un total del 18,8 %, es decir 3 estudios.

Además, por último, se encuentran los Servicios Financieros (Banca, Seguros, Trading) con un 12,5%, es decir 2 estudios. Es importante remarcar que no se encontraron estudios que no especifiquen cuál es el dominio donde se realicen contribuciones en la especificación de requerimientos de software.

A continuación, se muestra el Gráfico 2.2 con los diferentes tipos de dominios en los que se realizaron contribuciones en los distintos artículos analizados.

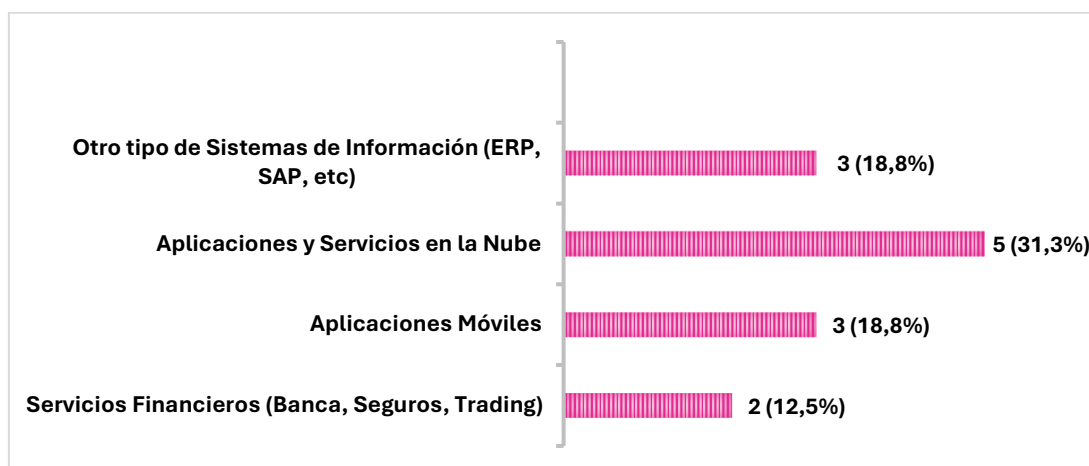


Gráfico 2.2. Gráfico de los diferentes tipos de dominios.

PI3: ¿Qué modelos son utilizados para especificar requerimientos de software?

Del total de los estudios analizados, el modelo más utilizado para especificar requerimientos son los Escenarios, observado en 9 publicaciones: Sarmiento *et al.* [EP1], Silva [EP3], Holl y Elberzhager [EP6], Ferreira [EP5], Ali *et al.* [EP4], Sarmiento *et al.* [EP7], Moedt van Bolhuis *et al.* [EP8], Jacobson y Cockburn [EP10] y Caldwell [EP13].

Se observa además que los otros dos modelos que se mencionan son User Story Mapping e Historias de Usuario, observados en las siguientes 7 publicaciones: Kiritsis *et al.* [EP2], Moedt van Bolhuis *et al.* [EP8], Neto *et al.* [EP9], Jacobson y Cockburn [EP10], Wirfs-Brock y Hvatum [EP13], Schön [EP14] y Caldwell [EP15]. Por otro lado, en 4 publicaciones se mencionan a los Casos de Uso para la especificación de requerimientos. Luego, otro de los modelos utilizados es el LEL mencionado en 4 publicaciones. Por último, dentro de la categoría de otros tipos de modelos se hallaron 4 publicaciones mencionando a diagramas UML, BDD (Behavior-Driven Development) entre otros. A continuación, se muestra el Gráfico 2.3 con los diferentes tipos de modelos en los que se realizaron contribuciones en los distintos artículos analizados.

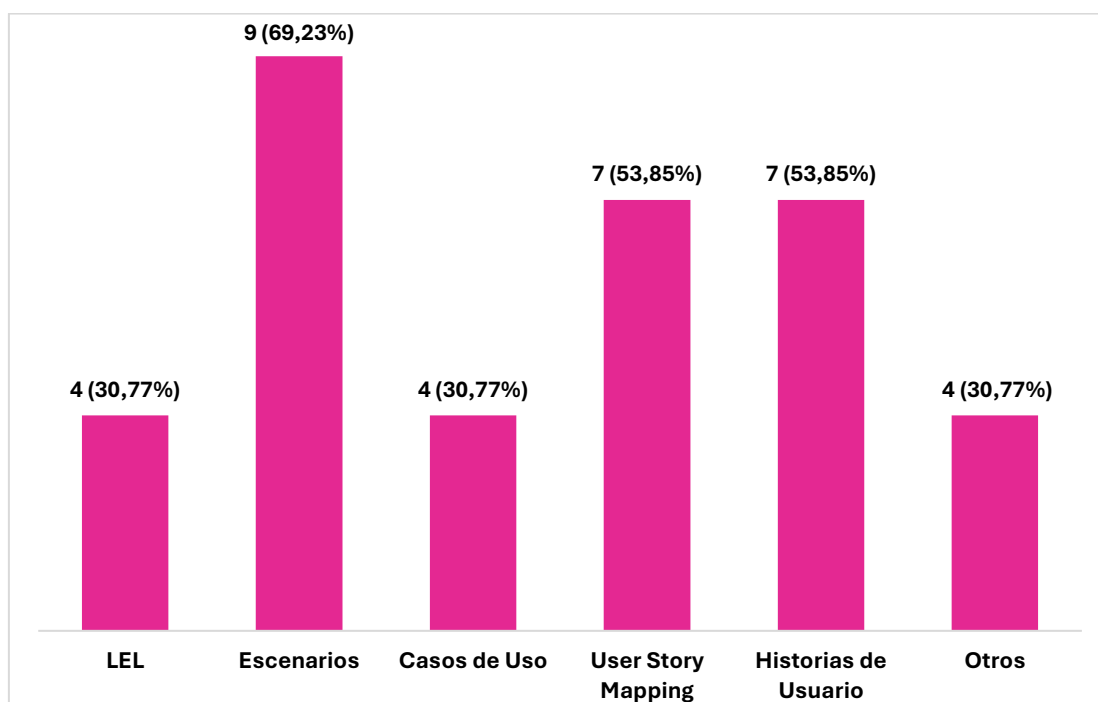


Gráfico 2.3. Gráfico de los diferentes tipos de modelos utilizados.

PI4: ¿Qué marcos de trabajo y metodologías se utilizan en los proyectos de software?

La mayoría de los estudios primarios mencionan que la metodología que se utiliza en los proyectos de software es Scrum con un 24%, es decir que se encuentra presente en 6 estudios la cual se enmarca en lo que respecta a las metodologías de trabajo ágiles. Luego otras de las metodologías que se mencionan en 5 artículos son Kanban, Desarrollo Iterativo con un 20%. Por otro lado, un 16% de los estudios analizados es decir 4 totales, menciona que se utilizan Otros tipos de metodologías que no fueron especificadas en la taxonomía de esta pregunta de investigación.

Además, cabe destacar que se encontró un 12%, es decir 3 estudios en donde no mencionan la metodología que se utiliza.

Por último, se observó que la metodología del proceso de Cascada Clásico se menciona tan solo en un 8% de los artículos, es decir en 2 artículos.

A continuación, se muestra el Gráfico 2.4 de los diferentes tipos de metodologías y frameworks utilizados en los distintos artículos analizados.

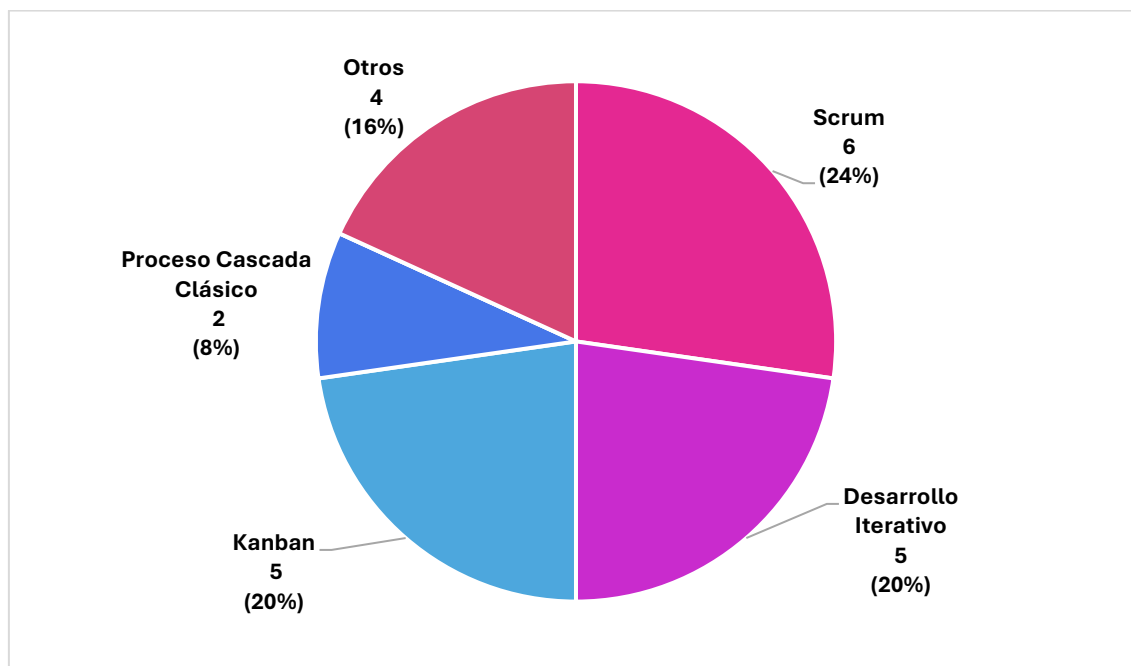


Gráfico 2.4. Gráfico de los diferentes tipos de metodologías y marcos de trabajo utilizados.

PI5: ¿Qué tipos de investigación existen en los artículos?

Encontramos que, del total de los estudios primarios, 6 estudios (46%) tienen como propósito de investigación realizar una propuesta de solución, en su mayoría modelos. Existen tres artículos (23%) correspondientes a la clasificación, evaluación, de la investigación. Luego otros 3 artículos (23%) tienen como propósito la validación de la investigación. Además, se observó 1 solo artículo (8%) para artículos del tipo experiencia personal. A continuación, se presenta el Gráfico 2.5 con los porcentajes de los diferentes tipos de investigación.

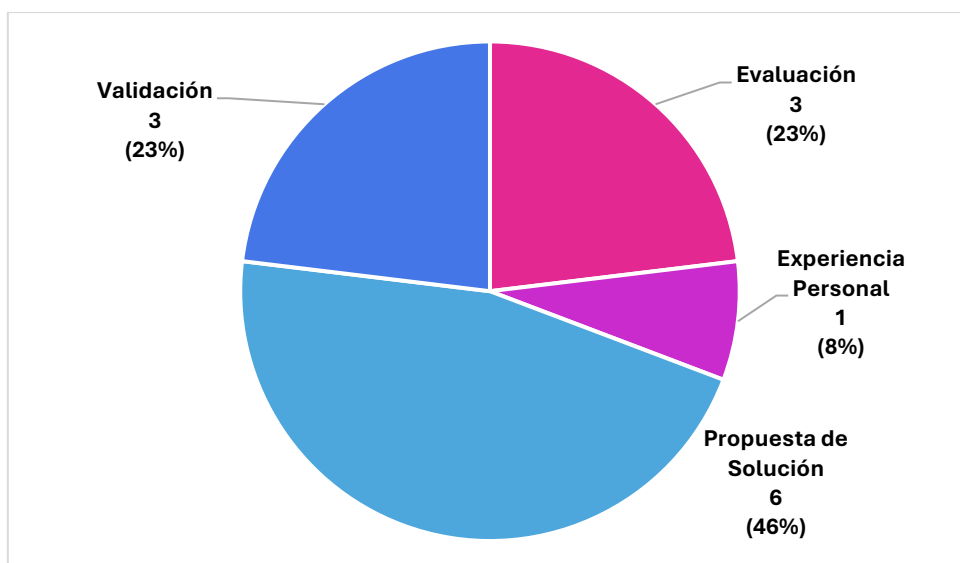


Gráfico 2.5. Gráfico de porcentajes de los diferentes tipos de investigación.

2.1.3.2 Resultados Adicionales.

Los hallazgos adicionales a las PIs planteadas en la Tabla 2.1 (sección 2.1.1.1), permitieron analizar diferentes aspectos, como por ejemplo la cantidad de artículos encontrados por año, los medios de publicación (revistas o congresos), los países que más contribuyeron y el contexto en el que se desarrollaron los estudios (academia o industria). En el Gráfico 2.6, se presenta la evolución de la cantidad de artículos a lo largo del tiempo. Aunque se observa que el pico más alto de publicaciones se presenta en los años 2014, 2015, 2016 y 2023, que asciende al 53,33% del total de artículos (8 estudios), no es posible determinar una tendencia sobre el tipo de contribución de los estudios de acuerdo con el esquema de clasificación definido en la Tabla 2.3 (sección 2.1.1.4), ya que las propuestas son diferentes.

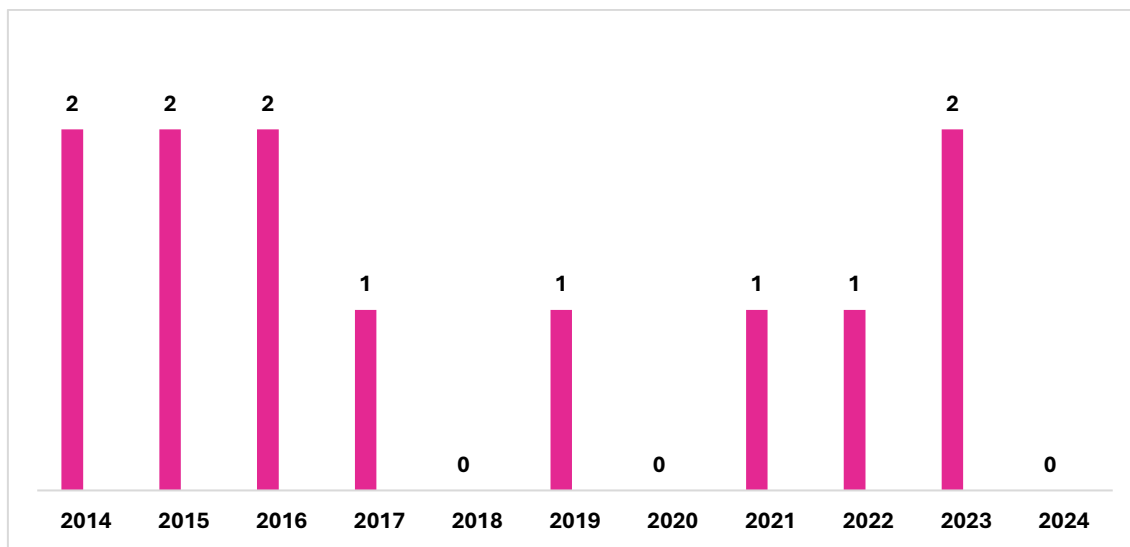


Gráfico 2.6. Distribución de Artículos por año.

La mayoría de los trabajos encontrados, han sido publicados en congresos, esto representa un 61,5% (8 estudios) del total de estudios primarios y las publicaciones realizadas en revistas representa un 38,5 % (5 estudios). En el gráfico 2.7, se presenta la distribución de estudios por tipo de publicación (congreso o revista).

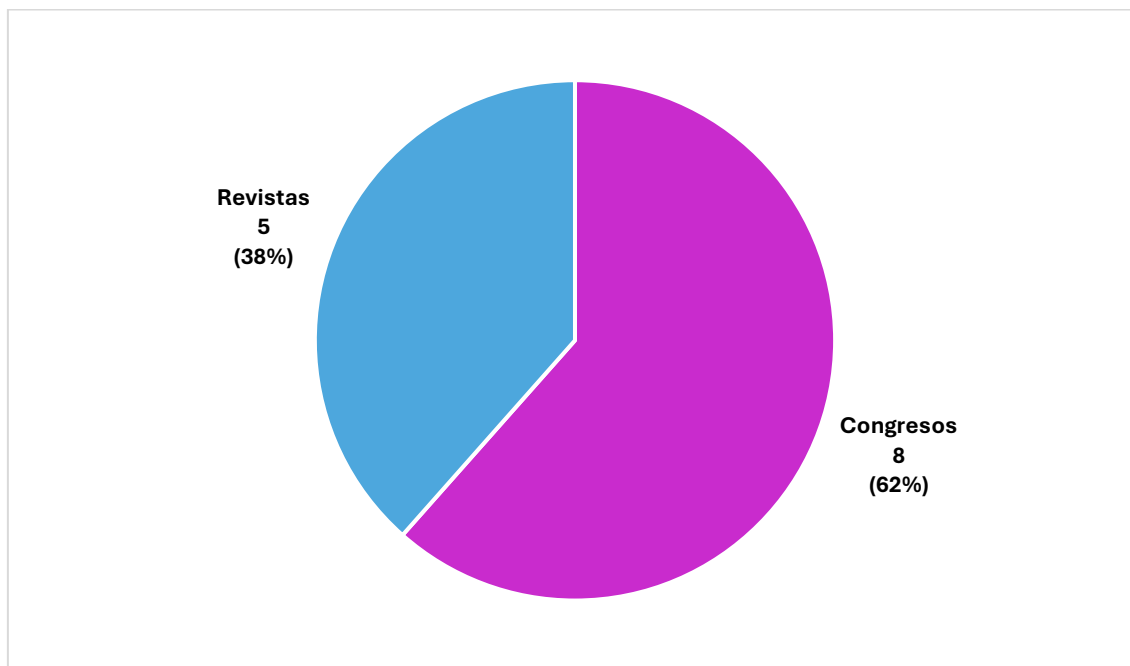


Gráfico 2.7. Cantidad de artículos por tipo de publicación.

Con respecto a los congresos o revistas en las cuales se han publicado los artículos, se presentó una gran diversidad, no se visualiza una tendencia de publicación en una misma revista o en un mismo congreso.

En la Tabla 2.12, se presenta una síntesis de los estudios primarios por fuente en la cual ha sido encontrado (*Springer*, *IEEE Xplore* y *ACM Digital Library*), el título de la publicación, el tipo de publicación (congreso o revista) y el año de publicación. La mayor cantidad de estudios ha sido encontrada en *IEEE* y *ACM Digital Library*.

Tabla 2.12. Estudios primarios por fuente, título y tipo de la publicación y año.

ID	Fuente	Título de la Publicación	Tipo de Publicación	Año
EP1	<i>IEEE Xplore</i>	Using correctness, consistency, and completeness patterns for automated scenarios verification	Conferencia	2015
EP2	<i>Springer</i>	User Story Mapping-Based Method for Domain Semantic Modeling	Conferencia	2016
EP3	<i>IEEE Xplore</i>	Linguistic Patterns, Styles, and Guidelines for Writing Requirements Specifications: Focus on Use Cases and Scenarios	Conferencia	2021
EP4	<i>IEEE Xplore</i>	Modeling and calculation of scenarios reliability in component-based software systems	Conferencia	2014



ID	Fuente	Título de la Publicación	Tipo de Publicación	Año
EP5	IEEE Xplore	Mobile Application Quality Assurance: Reading Scenarios as Inspection and Testing Support	Conferencia	2016
EP6	IEEE Xplore	Creative Strategic Scenarios for preparation to requirements evolution	Conferencia	2014
EP7	IEEE Xplore	Analysis of Scenarios with Petri-Net Models	Conferencia	2015
EP8	ACM Digital Library	Enhancing IoT Project Success through Agile Best Practices	Revista	2023
EP9	ACM Digital Library	Towards an Understanding of Value Creation in Agile Software Development	Revista	2019
EP10	ACM Digital Library	Use Cases are Essential: Use cases provide a proven method to capture and explain the requirements of a system in a concise and easily understood format.	Revista	2023
EP11	ACM Digital Library	More patterns for the magic backlog	Revista	2016
EP12	ACM Digital Library	Identifying Agile Requirements Engineering Patterns in Industry	Conferencia	2017
EP13	ACM Digital Library	An Agile New Research Framework for Hybrid Human-AI Teaming: Trust, Transparency, and Transferability	Revista	2022

Otro de los aspectos analizados de los estudios primarios, ha sido el país en el cual trabajan los autores. Se ha encontrado que la procedencia es dispersa, y en algunos casos en un mismo artículo existen autores de universidades de diferentes países. En cuanto al contexto en el que se realizaron los estudios, se encontraron que 7 estudios corresponden a la industria, 6 estudios han sido desarrollados en la academia. En la Tabla 2.13, se presenta la síntesis por país de publicación y por contexto del estudio (academia/industria).

Tabla 2.13. Síntesis por país y contexto.

País	Cantidad de artículos	Id Artículo	Contexto del estudio
Estados Unidos (USA)	6	[EP3][EP9][EP10][EP11][EP12][EP13]	Industria
Brasil	2	[EP7][EP8]	Academia
Canadá	1	[EP1]	Academia
Suiza	1	[EP2]	Academia
Malasia	1	[EP4]	Academia
Chipre	1	[EP5]	Academia
Suecia	1	[EP6]	Industria

2.1.4 Amenazas a la validez.

Se analizaron las potenciales amenazas a la validez que podrían afectar al SMS, respecto a las cuatro categorías sugeridas por Wohlin *et al.*

- **Validez del constructo.** Se estableció de forma unívoca la definición de especificación de requerimientos, User Story Mapping y de escenarios basados en la literatura reconocida (Leite *et al.*, 1997, Patton, 2014 y Loucopoulos y Karakostas, 1995.)
- **Validez interna.** Se diseñó un protocolo de revisión que ha sido diseñado por la primera autora y revisado por los otros dos autores. La lectura de los artículos se dividió entre los tres autores para asegurar una revisión exhaustiva y objetiva. Cada autor leyó y evaluó los artículos de manera independiente. Posteriormente, se llevó a cabo una reunión de consenso en la que se discutieron y resolvieron las discrepancias encontradas en las evaluaciones. Este proceso permitió asegurar la consistencia y validez de las conclusiones obtenidas en el mapeo y revisión de los artículos.
- **Validez externa.** Se tomó la decisión de utilizar tres de las bibliotecas digitales más utilizadas en investigación en ingeniería de software. (*IEEE Xplore*, *Springer* y *ACM Digital Library*). No se consideró la literatura gris, así como artículos duplicados o versiones parciales, presentaciones en PowerPoint, tesis de maestría, tesis doctorales o cursos impartidos.
- **Fiabilidad.** Se intentó mitigar el sesgo de las publicaciones definiendo cuidadosamente (a) los criterios de inclusión y exclusión para poder seleccionar estudios primarios y (b) los criterios de exclusión específicamente, con el fin de seleccionar reglas basadas en las preguntas de investigación predefinidas en el trabajo. Además, se diseñó un formulario para la registración de los datos con Excel y se mapearon las preguntas de investigación de acuerdo con el esquema de clasificación definido para cumplir con los objetivos de este estudio. Se considera que el efecto potencial de este sesgo tiene menos importancia en estudios de mapeos sistemáticos que en las revisiones sistemáticas de literatura.

2.1.5 Conclusiones del SMS.

El SMS presentado permitió analizar el estado del arte respecto a User Story Mapping y Escenarios para especificar requerimientos de software. Se seleccionaron 13 estudios primarios de un conjunto inicial de 33 artículos resultantes de las búsquedas realizadas en *IEEE Xplore*, *Springer* y *ACM Digital Library*, en el período comprendido entre enero del año 2014 y junio del año 2024. Una vez analizados los estudios primarios, se concluye que:

- Los principales dominios en que se realizaron contribuciones en la especificación de requerimientos corresponden a: Aplicaciones y Servicios en la Nube con un total de 5 estudios (31,3%) y Aplicaciones Web, Aplicaciones Móviles y Otro tipo de Sistemas de Información (ERP, SAP) con un total de 3 artículos (18,8 %).
- Los modelos más utilizados para especificar requerimientos son los Escenarios, observados en 9 artículos (69,23%) de las publicaciones. El USM y las Historias de Usuario también se mencionan en 7 artículos (53,85%) de los estudios. Los Casos de Uso y LEL se encuentran en 4 artículos (30,77%).
- En cuanto a las metodologías utilizadas, Scrum es la más mencionada en 6 estudios (24%) de los estudios primarios, seguida por Kanban y el Desarrollo Iterativo, ambos presentes en 5 estudios (20%). Otras metodologías no especificadas aparecen en 4 estudios (16%), mientras que el proceso de Cascada Clásico se menciona en 2 artículos (8%).

- En términos de tipos de investigación, 6 estudios (46%) tienen como propósito realizar una propuesta de solución, principalmente modelos. Existen 3 artículos (23%) que corresponde a la evaluación de la investigación, y también otros 3 artículos (23%) se centran en la validación de la investigación. Además, se halló 1 solo artículo (8%) que se clasifica como experiencias personales.
- Si bien se han encontrado algunos hallazgos adicionales a las preguntas de investigación definidas, no han sido de gran aporte al objetivo del SMS. Se pueden mencionar la diversidad de foros de publicación donde se abordó el tema de User Story Mapping y Escenarios para especificar requerimientos de software, no permitió evidenciar una tendencia que en algún congreso o revista en particular denote un tema de interés. Tampoco se pudo evidenciar la tendencia de un país en particular con interés en el proceso de despliegue. Por otro lado, se logró evidenciar una tendencia de interés de publicación en el tema en los años 2014, 2015, 2016 y 2023 además de que la mayor parte de los estudios primarios provienen de *IEEE Explorer* y *ACM Digital Library*.
- Los hallazgos mencionados anteriormente destacan la importancia de seguir investigando sobre la posible efectividad de combinar Escenarios y USM en la especificación de requerimientos de software.

3. Conclusiones

3.1 Conclusiones del Trabajo de Especialización.

El mapeo sistemático de la literatura (SMS) ha mostrado una serie de hallazgos clave sobre el uso de User Story Mapping (USM) y Escenarios para la especificación de requerimientos en Ingeniería de Software. Las principales conclusiones obtenidas que se pueden mencionar son:

- **Uso Preponderante en Aplicaciones en la Nube y Web:** La mayoría de los estudios revisados se enfocan en aplicaciones en la nube y entornos web, sectores que demandan flexibilidad y adaptabilidad en la gestión de requerimientos. Esta tendencia subraya la relevancia de investigar y desarrollar métodos que se ajusten a las necesidades de estos entornos, especialmente para asegurar especificaciones claras en proyectos donde los cambios son frecuentes y la precisión es esencial para el éxito del software.
- **Complementariedad de Escenarios y USM para Requerimientos Complejos:** Los Escenarios y USM han mostrado ser enfoques complementarios que pueden reducir la ambigüedad en los requerimientos. Los Escenarios permiten capturar interacciones detalladas del usuario, mientras que USM proporciona una estructura que facilita la gestión y priorización en equipos ágiles. Este enfoque complementario permite a los equipos de desarrollo crear una especificación más detallada y contextualizada, mejorando así la calidad de los requerimientos.



- **Impacto Positivo en la Comunicación y la Calidad de Requerimientos:** La combinación de Escenarios y USM podría mejorar la alineación entre stakeholders y equipos de desarrollo, aumentando la claridad y precisión en la especificación de requerimientos y facilitando una comunicación más efectiva. Al proporcionar una representación clara de los objetivos del usuario y sus interacciones, estas técnicas mejoran la comprensión y permiten reducir ambigüedades en la fase de captura de requerimientos. Este impacto es particularmente valioso en contextos ágiles, donde la interacción constante y la retroalimentación son fundamentales para el éxito del proyecto.
- **Limitaciones en la Evidencia Empírica:** A pesar de los beneficios observados, la evidencia empírica sobre el impacto de esta combinación en distintos sectores es aún limitada, sugiriendo una necesidad de estudios adicionales para validar estos métodos en proyectos de alta complejidad.
- **Posibilidades para Herramientas de Soporte Automatizadas**
Finalmente, el análisis sugiere que el uso efectivo de Escenarios y USM podría beneficiarse de herramientas de software que automaticen y faciliten la gestión de estas técnicas. Funcionalidades como la generación automática de diagramas, trazabilidad de requerimientos y colaboración en tiempo real podrían fomentar su adopción en entornos complejos, optimizando el flujo de trabajo y reduciendo el tiempo de documentación.

En conclusión, los hallazgos de este trabajo respaldan la posibilidad de realizar un enfoque integrado que combine Escenarios y USM en la especificación de requerimientos de software. Esta combinación podría mejorar significativamente la calidad de las especificaciones, especialmente en entornos ágiles y complejos, presentando una base sólida para futuras investigaciones en el desarrollo de un método formal que maximice estas ventajas.

3.2 Trabajos Futuros.

Los resultados obtenidos indican que, aunque los Escenarios y el User Story Mapping (USM) aportan valor a la especificación de requerimientos, su efectividad es limitada en entornos complejos si se utilizan por separado. Como trabajo futuro, sería conveniente realizar un planteo preliminar de un método que integre ambas técnicas en un marco adaptable, buscando una especificación de requerimientos más precisa y alineada con prácticas ágiles en proyectos de alta complejidad.

Este planteo preliminar permitiría explorar su viabilidad en sectores diversos (como retail, salud y finanzas), apoyado en herramientas automatizadas, adaptable a equipos distribuidos, y alineado con metodologías ágiles y mixtas. Además, debería considerar mecanismos de mejora continua para optimizar la retroalimentación y revisión de requerimientos a lo largo del proyecto.



Bibliografía

En esta sección se presentan las referencias bibliográficas utilizadas en el desarrollo de este trabajo de especialización.

1. Abdul Rashid, R., & Fahmi, F. (2023). Fault-Prone Software Requirements Specification Detection Using Ensemble Learning for Edge/Cloud Applications. *Applied Sciences*, 13(14), 8368.
2. Agile Alliance. (2001). *Manifiesto por el desarrollo ágil de software*. <https://agilemanifesto.org/iso/es/manifesto.html>
3. Ahmad, M. O., Markkula, J., & Oivo, M. (2016). Kanban in software development: A systematic literature review. *Journal of Software: Evolution and Process*.
4. Balaji, S., & Murugaiyan, M. S. (2019). Waterfall vs. V-Model vs. Agile: A comparative study on SDLC. *International Journal of Information Technology and Business Management*.
5. Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Grenning, J., Highsmith, J., Hunt, A., Jeffries, R., Kern, J., Marick, B., Martin, R. C., Mellor, S., Schwaber, K., Sutherland, J., & Thomas, D. (2001). *Manifesto for Agile Software Development*. Agile Alliance. <https://agilemanifesto.org/>
6. Chung, L., Nixon, B. A., & Yu, E. (2020). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (9th ed.). McGraw Hill.
7. CMMI Institute. (2018). *CMMI for Development, Version 2.0*.
8. Cockburn, A. (2001). *Writing Effective Use Cases*.
9. Elfatraty, A. M., & Abougabal, M. S. (2016). Detecting defects in software requirements specification. *Alexandria Engineering Journal*, 53(3), 513–527.
10. Fowler, M. (2014). *The New Methodology*. MartinFowler.com.
11. Genero Bocco, M., Piattini Velthuis, M. G., Cruz Lemus, J. A., & Díaz García, Ó. (2023). *Métodos de investigación en informática* (Edición en español).
12. ISO/IEC. (2014). *Cloud computing – Overview and vocabulary* (ISO/IEC 17788:2014).
13. ISO/IEC. (2011). *Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – System and software quality models* (ISO/IEC 25010:2011).
14. ISO/IEC. (2013). *Information security management systems – Requirements* (ISO/IEC 27001:2013).
15. ISO/IEC/IEEE. (2017). *Systems and software engineering – Software life cycle processes* (ISO/IEC/IEEE 12207:2017).
16. ISO/IEC/IEEE. (2015). *Systems and software engineering – System life cycle processes* (ISO/IEC/IEEE 15288:2015).
17. ISO/IEC/IEEE. (2017). *Systems and software engineering – Measurement process* (ISO/IEC/IEEE 15939:2017).
18. ISO/IEC/IEEE. (2017). *Systems and software engineering – Vocabulary* (ISO/IEC/IEEE 24765:2017).
19. Kitchenham, B., Budgen, D., & Brereton, P. (2015). *Evidence-Based Software Engineering and Systematic Reviews* (1st ed.). Chapman and Hall/CRC.

20. Kitchenham, B., Pretorius, R., Budgen, D., Brereton, O. P., Turner, M., Niazi, M., & Linkman, S. (2010). Systematic literature reviews in software engineering – A tertiary study. *Information and Software Technology*, 52(8), 792–805.
21. Kiritsis, D., Milicic, A., & Perdikakis, A. (2016). User Story Mapping-Based Method for Domain Semantic Modeling. In Karagiannis, D., Mayr, H., & Mylopoulos, J. (Eds.), *Domain-Specific Conceptual Modeling*. Springer.
22. Kuhrmann, M., Tell, P., Klünder, J., Hebig, R., Licorish, S., & MacDonell, S. (2018). Complementing Materials for the HELENA Study (Stage 2). [online] DOI: 10.13140/RG.2.2.11032.65288.
23. Laudon, K., & Laudon, J. (2020). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*.
24. Lei, H., Ganjeizadeh, F., Jayachandran, P. K., & Ozcan, P. (2017). A statistical analysis of the effects of Scrum and Kanban on software development projects. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*.
25. Leite, J. C. S. P., & Franco, A. P. M. (1993). A Strategy for Conceptual Model Acquisition. In *Proceedings of the First IEEE International Symposium on Requirements Engineering* (pp. 243–246). IEEE Computer Society Press.
26. Leite, J. C. S. P., Hadad, G., Doorn, J., & Kaplan, G. (2000). A Scenario Construction Process. *Requirements Engineering Journal*, 5(1).
27. Leite, J. C. S. P., Rossi, G., Balaguer, F., Maiorana, V., Kaplan, G., Hadad, G., & Oliveros, A. (1997). Enhancing a Requirements Baseline with Scenarios. *Requirements Engineering Journal*, 2(4), 184–198.
28. Loucopoulos, P., & Karakostas, V. (1995). *System requirements engineering*. McGraw-Hill.
29. Patton, J. (2014). *User Story Mapping: Discover the Whole Story, Build the Right Product*.
30. PMI. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*.
31. Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., & Mattsson, M. (2008). Systematic mapping studies in software engineering. In *Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering* (pp. 68–77).
32. Petersen, K., Vakkalanka, S., & Kuzniarz, L. (2015). Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology*, 64, 1–18.
33. Petersen, K., Vakkalanka, S., & Kuzniarz, L. (2008). Guidelines for Conducting Systematic Mapping Studies in Software Engineering: An Update. *Information and Software Technology*, 64, 1–18.
34. Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide*.
35. Siqueira Simões, G. (2017). La importancia de la ingeniería de requerimientos. *SG: Software Guru*. <https://sg.com.mx/revista/54/la-importancia-la-ingenier-requerimientos>
36. Sommerville, I. (2020). *Software Engineering*.
37. Wieringa, R., Maiden, N., Mead, N., & Rolland, C. (2005). Requirements engineering paper classification and evaluation criteria: A proposal and a discussion. *Requirements Engineering*, 11, 102–107.
38. Wohlin, C., Runeson, P., Höst, M., Ohlsson, M., Regnell, B., & Wesslén, A. (2000). *Experimentation in software engineering: an introduction*. The Kluwer International Series in Software Engineering.
39. Xu, M. (2023). Agile Software Requirements Engineering Challenges-Solutions—A Conceptual Framework from Systematic Literature Review. *Information*, 14(6), 322. <https://doi.org/10.3390/info14060322>.