

Metodologías para la Elicitación de Requisitos: Revisión Sistemática de Literatura

Cañar-Correa Alexis, Collaguazo-Coronel Bryan, Iñiguez-Gualán Vanessa, Patiño-Vásquez Daniel, Salazar-Valdez César

Universidad Nacional de Loja, Carrera de Ingeniería en Sistemas
Loja - Ecuador

{*alexis.canar, bacollaguazoc, vanessa.iniguez, daniel.patino, cesar.salazar*}@unl.edu.ec

Resumen—En este artículo se describe un estudio sobre el mapeo y revisión sistemática de literatura (RSL) con el fin de identificar, analizar y clasificar los artículos publicados sobre el uso de metodologías, importancia, problemas y herramientas de elicitación de requisitos. Para desarrollar la revisión se utilizó la técnica propuesta por Bárbara Kitchenham, la misma que permitió seleccionar 46 artículo que presentan información relacionada con la presente revisión sistemática. Los artículos se seleccionaron desde el año 2015 en adelante; las principales metodologías identificadas en la RSL son: User eXperience, SCRUM, metodología ágil Kanban, JAD, y Marco de Claridad de Roles. La principal importancia es que las metodologías permiten superar la complejidad, la redundancia, la carga de trabajo, ahorrar tiempo y aumentar la productividad. Los principales problemas son: Mala comunicación, Desconocimiento del dominio, Escritura de Requisitos Triviales, entre otros. Las herramientas analizadas en los artículos son: LadderBot, RETTA, Provop, TestMeReq, SAT, entre otras.

Palabras clave—Methodology, Requirements Elicitation, Requirements Engineering, Software, Techniques

I. INTRODUCCIÓN

La elicitación de requisitos es la primera y una de las etapas más importantes en un proceso de desarrollo de software [1]. El primer paso en la ingeniería de requisitos es la obtención y análisis de requisitos [2] [3] donde los ingenieros de software reúnen, obtienen y analizan los requisitos del sistema con la ayuda de las partes interesadas del sistema previsto.

El proceso de la elicitación de requisitos consiste prácticamente en la actividad que realiza una persona, donde se van a identificar todas las partes interesadas, los clientes, los usuarios y los desarrolladores. En este proceso se considera resaltar los requisitos expresados por el cliente, gracias a lo que se conoce como la recopilación de requisitos. [4], [5], [1], [6], [7].

Los principales errores que comenten los estudiantes son la mala gestión y definición de los requisitos, esto debido a que la educación en ingeniería de requisitos en las universidades es sorprendentemente difícil. Los estudiantes universitarios encuentran dificultades para comprender el papel de los requisitos y aplicar los métodos pertinentes para abordarlos de manera adecuada. Una posible causa puede ser la falta de autenticidad, es decir, entornos que son demasiado artificiales

para reflejar adecuadamente la complejidad de las situaciones del mundo real. [8]

Por lo tanto, el presente documento presenta una Revisión Sistemática de Literatura (RSL) que aborda las diferentes metodologías utilizadas para la elicitación de requisitos, las mismas que consisten en el uso de una serie de técnicas, herramientas y pasos para la extracción exitosa de las necesidades que genera el cliente. Para finalizar, el documento se estructura en secciones. La sección 2 presenta la metodología para desarrollar la revisión sistemática. En la sección 3 se presenta los resultados obtenidos. En la sección 4 se presenta la discusión de las preguntas de investigación. Para finalizar, en la sección 5 se define las conclusiones del presente artículo.

II. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Toda investigación debe estar basada en evidencias que permitan identificar cómo ha sido abordado el objeto de investigación por otros autores. Sin embargo, es necesario buscar y agregar evidencias usando estudios secundarios como son las RSL y estudios de mapeo sistemático [9]. Para esta investigación se utilizó el protocolo definido por [10] y se estructuró el documento en referencia a [11] [12].

A. Preguntas de Investigación

A partir de la temática central denominada “Metodología para la Elicitación de Requisitos” se planteó siete preguntas de investigación clasificadas en preguntas para el mapeo sistemático (MQ) y la revisión sistemática (RQ):

- MQ1: ¿Cuántos estudios se publicaron a lo largo de los años en el área de Ingeniería de Requisitos?
- MQ2: ¿Quiénes son los autores más relevantes y activos en esta área?
- MQ3: ¿Cuáles son las revistas y congresos que se han publicado en el área mencionada?
- RQ1: ¿Cuáles son las metodologías utilizadas para la elicitación de requisitos?
- RQ2: ¿Qué efecto tiene el uso de una metodología en el proceso de elicitación de requisitos?
- RQ3: ¿Qué problemas existen en la elicitación de requisitos?

- RQ4: ¿Cuáles son las herramientas de software que se utilizan para la elicitación de requisitos?

B. Proceso de Búsqueda

Se determinaron un conjunto de términos basados en las preguntas de investigación para construir la cadena de búsqueda. Se utilizó el método Picoc propuesto por [13] para definir el ámbito de la RSL:

- Población (P): "Requirements Engineering".
- Intervención (I): "Elicitation".
- Comparación (C): "N/A".
- Resultados (O): "Methodology", "Techniques", "Software".
- Contexto (C): "Requirements Engineering".

C. Definición de los criterios de inclusión y exclusión

Se especificaron 6 criterios de inclusión (IC):

- IC1: Artículos que hayan sido publicados desde el 2015 en adelante AND .
- IC2: Los artículos deben contener información sobre metodologías utilizadas en el proceso de elicitación de requisitos, AND
- IC3: Los artículos deben estar escritos en inglés OR español AND
- IC4: Los artículos deben estar relacionados con técnicas que surgen en la elicitación de requisitos AND
- IC5: Los artículos deben estar relacionados con los problemas que surgen en la elicitación de requisitos AND
- IC6: Los artículos deben incluir información acerca de software usado en el proceso de elicitación de requisitos AND

Se especificaron 5 criterios de exclusión (EC):

- EC1: Los artículos que no contesten a las preguntas de investigación referente a las metodologías utilizadas en el proceso de elicitación de requisitos. OR.
- EC2: Los artículos que no estén relacionados a las metodologías utilizadas en el proceso de elicitación de requisitos. OR.
- EC3: Los artículos en los que no se encuentren palabras claves referente a las metodologías usadas en el proceso de elicitación de requisitos. OR
- EC4: Los artículos que haber sido publicados no posean el autor correspondiente.
- EC5: Artículos que hayan sido publicados antes del 2015 OR

D. Cadenas de Búsquedas

Se definieron palabras clave que permitieron realizar una cadena de búsqueda usando operadores lógicos "OR" para los conceptos similares, "AND" para los conceptos complementarios y "NOT" para los términos excluyentes. Las búsquedas aplicadas en las bases de datos seleccionadas fueron las siguientes:

IEEE Library:

- ("Requirements Engineering") AND ("Requirements Elicitation" OR "Obtaining Requirements") AND ("Methodology" OR "Methodological" OR "Methods" OR "Software" OR "System" OR "Techniques" OR "Method")

ScienceDirect:

- ("Requirements Engineering") AND ("Requirements Elicitation" OR "Obtaining Requirements") AND ("Methodology" OR "Methodological" OR "Methods" OR "Software" OR "System" OR "Techniques" OR "Method")

ACM Digital Library:

- ("Requirements Engineering") AND ("Requirements Elicitation" OR "Obtaining Requirements") AND ("Methodology" OR "Methodological" OR "Methods" OR "Software" OR "System" OR "Techniques" OR "Method")

E. Evaluación de Calidad

Definida la cadena de búsqueda es imprescindible realizar la evaluación de calidad de los documentos seleccionados. Cada artículo es evaluado siguiendo los criterios de la Base de Datos de Resúmenes de Revisiones de Efectos (DARE) del Centro para Revisiones de Difusión (CRD) de la Universidad de York, según lo explicado por [10]

Las siguientes preguntas se establecieron para evaluar la calidad de los artículos preseleccionados:

- QA1: ¿El autor menciona los problemas que surgen en la elicitación de requisitos?
- QA2: ¿El autor brinda una lista sobre algunas de las herramientas software que sea posible usar para la elicitación de requisitos?
- QA3: ¿El autor especifica los efectos positivos y negativos que se obtienen al hacer uso de una metodología en el proceso de elicitación de requisitos?
- QA4: ¿En el documento, el autor especifica y detalla las metodologías para la elicitación de requisitos?

III. RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la RSL en los siguientes pasos:

- 1) Se ejecutó las cadenas de búsqueda en cada base de datos y se obtuvieron 1.075 artículos.
- 2) De los 1.075 documentos, se detectaron y eliminaron 151 artículos duplicados (14.05%), quedando 924 artículos por revisar.
- 3) Los 924 artículos fueron revisados y analizados en su título y resumen, tomando en consideración los criterios de inclusión y exclusión. Del total se eliminaron 708 artículos (76.62%) que son irrelevantes al objeto de estudio, además se descartaron porque la información que proveen con respecto al tema de Metodologías para la elicitación de Requisitos es insuficiente, provocando

que las preguntas de investigación planteadas no sean contestadas de manera clara ni precisa. En la Tabla I se detalla el proceso de selección de los estudios, de los cuales se seleccionó 216 documentos para evaluarlos a través de los criterios de calidad.

Table I: ARTÍCULOS REVISADOS

Base de Datos	Artículos				
	Encontrados	Duplicados	Revisados	Eliminados	Seleccionados
IEEE	397	43	354	263	91
Science Direct	38	1	37	25	12
ACM	640	107	533	420	113
Total	1075	151	924	708	216

- 4) Cada una de las preguntas planteadas para el desarrollo del control de calidad tiene un puntaje de 1 si se califica con “Si”, 0.5 si la respuesta es “Probablemente” y 0 si la respuesta se evaluó con “No”. Cada artículo obtuvo un puntaje de 0 a 4 puntos. Si un artículo tiene un puntaje igual o superior a 2.5, será seleccionado para extraer su información. Los artículos que cumplieron con los criterios de calidad son 47

A. Informe del mapeo sistemático

MQ1 “¿Cuántos estudios se publicaron a lo largo de los años en el área del análisis de Ingeniería de Requisitos?”

En lo que respecta a los años 2015 - 2020, se han publicado un total de 46 artículos que cumplen con los parámetros para la obtención de información. Como se puede observar en la Figura 1, existe distinta cantidad de artículos publicados en cada año, destacando por mucho el año 2017, en el cual se ha publicado mayor cantidad de artículos.

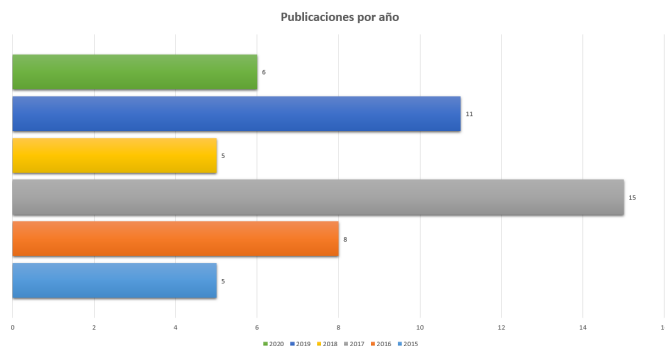


Figure 1: Publicaciones por año

MQ2: “¿Quiénes Son Los Autores Más Relevantes Y Activos En Esta Área?”, los autores mas relevantes en esta área son Wichai Puarungroj y João Araújo, cada autor cuenta con 2 artículos cada uno.

MQ3 “¿Cuáles son las revistas y congresos que se han publicado en el área mencionada?”, en la Figure 2, se detalla cuántos artículos se han publicado en conferencias y revistas.

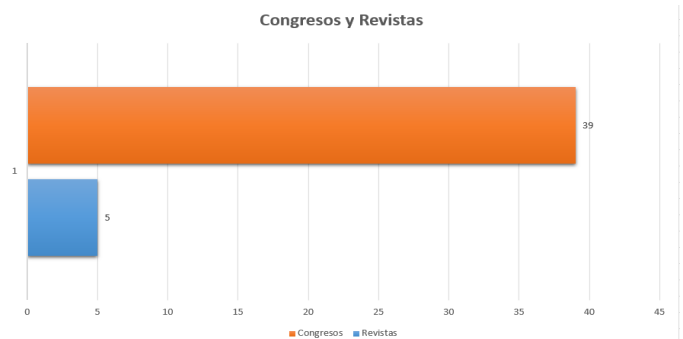


Figure 2: Publicaciones por año

En la Tabla II se presenta los 46 artículos seleccionados donde se detalla la información por, el título, el año de publicación y su fuente de publicación (nombre del congreso o revista) para identificar posibles escenarios de publicación.

Table II: ARTÍCULOS EVALUADOS

Título	Año	Artículos/ Conferencias
Experiences in Teaching and Learning Requirements Engineering on a Sound Didactical Basis [8]	2017	Association for Computing Machinery/Conference on Innovation and Technology
Multiracle Coevolutionary Learning of Requirements Specifications from Examples in On-The-Fly Markets [14]	2019	Association for Computing Machinery/Evolutionary Computation Just Accepted MS
FDMD: Feature-Driven Methodology Development [15]	2015	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc./ENASE
CRUISE: A platform for crowdsourcing Requirements Elicitation and evolution [4]	2018	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc./Proceedings of 2017 Tenth International Conference on Contemporary Computing
Teaching Motivational Models in Agile Requirements Engineering [16]	2018	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc./ International Workshop on Requirements Engineering Education and Training
Supporting Defect Causal Analysis in Practice with Cross-Company Data on Causes of Requirements Engineering Problems [17]	2017	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc./International Conference on Software Engineering
Process Mining for Cloud-Based Applications: A Systematic Literature Review [18]	2019	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. /International Requirements Engineering Conference Workshops
Dealing with Change in Software Development: A Challenge for Requirements Engineering [3]	2019	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. /Technology Innovation Management and Engineering Science International Conference (TIMES-ICON2018)
Time-constrained requirements elicitation: reusing GitHub content [5]	2015	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc./UFRRJ
Comparison of Research and Practice Regarding What We Mean by “The Right Software Requirements Elicitation Technique” [19]	2017	IEEE Inc. /10th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology

Let's Hear it from RETTA: A Requirements Elicitation Tool for Traffic Management Systems [2]	2017	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. /25th International Requirements Engineering Conference	REASSURE: Requirements elicitation for adaptive socio-technical systems using repertory grid [35]	2017	Elsevier B.V/Information and Software Technology
Software prototypes: Enhancing the quality of requirements engineering process [20]	2017	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. /International Symposium on Technology Management and Emerging Technologies (ISTMET)	Sustainability assessment of a transportation system under uncertainty: an integrated multicriteria approach [36]	2017	Elsevier B.V/IFAC-PapersOnLine
Requirements Elicitation Techniques Applied in Software Startups [1]	2017	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. /43rd Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications	Using LEL and scenarios to derive mathematical programming models. Application in a fresh tomato packing problem [37]	2020	Elsevier B.V/Computers and Electronics in Agriculture
The Role Clarity Framework to Improve Requirements Gathering [21]	2017	Association for Computing Machinery/ACM Transactions on Management Information Systems	An Automated Collaborative Requirements Engineering Tool for Better Validation of Requirements [38]	2016	ACM Inc/31st IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering
Requirements Volatility in Software Architecture Design: An Exploratory Case Study [22]	2017	Association for Computing Machinery/ACM International Conference Proceeding Series	Effect of Domain Knowledge on Elicitation Effectiveness: An Internally Replicated Controlled Experiment [39]	2016	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc./ IEEE Transactions on Software Engineering
A Set of Artifacts and Models to Support Requirements Communication Based on Perspectives [23]	2017	Association for Computing Machinery/ACM SIGSOFT Software Engineering Notes	An evaluation of software requirements tools [40]	2017	IEE Inc./2017 IEEE 8th International Conference on Intelligent Computing and Information Systems, ICICIS 2017
Requirements elicitation in culturally and technologically diverse settings [24]	2016	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. /5th Mediterranean Conference on Embedded Computing	Requirements elicitation techniques: a systematic literature review based on the maturity of the techniques [7]	2018	Institution of Engineering and Technology/IET Software
Supporting Requirements Elicitation by Tool-Supported Video Analysis [25]	2016	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. / International Requirements Engineering Conference	WERT technique in requirements elicitation for web applications [41]	2016	IEEE Inc./International Conference on Electronics, Information, and Communications, ICEIC 2016
Impact and challenges of requirements elicitation prioritization in quality to agile process: Scrum as a case scenario [26]	2017	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. /International Conference on Communication Technologies, ComTech 2017	Ordering interrogative questions for effective requirements engineering: The W6H pattern [42]	2016	5th International Workshop on Requirements Patterns, RePa 2015
Where Enterprise Architecture and Early Software Engineering Meet: An Approach to Use Cases Definition [27]	2018	Association for Computing Machinery/ACM International Conference Proceeding Series	Situation-Oriented Requirements Elicitation [43]	2016	IEEE Computer Society /International Computer Software and Applications Conference
BPMN in Engineering Software Requirements: An Introductory Brief Guide [28]	2017	Association for Computing Machinery/ACM International Conference Proceeding Series	ELICA: An Automated Tool for Dynamic Extraction of Requirements Relevant Information [44]	2018	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. /2018 5th International Workshop on AI for Requirements Engineering, AIRE 2018
Usability of Requirements Techniques: A Systematic Literature Review [6]	2016	Association for Computing Machinery/ACM Symposium on Applied Computing	A review on knowledge management in requirements engineering [45]	2018	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. /2018 International Conference on Engineering and Emerging Technologies, ICEET 2018
Needs and Challenges for a Platform to Support Large-Scale Requirements Engineering: A Multiple-Case Study [29]	2018	IEEE Computer Society/International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement	Resolving Ambiguities in Natural Language Software Requirements: A Comprehensive Survey [46]	2015	Association for Computing Machinery (ACM)
REM4DSPL: A Requirements Engineering Method for Dynamic Software Product Lines [30]	2019	Association for Computing Machinery/ACM International Conference Proceeding Series	Towards an Approach to Elicit Domain Requirements from Social Networks: The Case of Emergency Systems [47]	2018	Association for Computing Machinery (ACM) /ACM Symposium on Applied Computing
Effective Requirements Engineering for CSE Projects: A Lightweight Tool [31]	2015	IEEE Inc./IEEE 18th International Conference on Computational Science and Engineering, CSE 2015	LadderBot: A Requirements Self-Elicitation System [48]	2019	IEEE 27th International Requirements Engineering Conference
Fuzzy MoSCoW: A fuzzy based MoSCoW method for the prioritization of software requirements [32]	2018	IEEE Inc./International Conference on Intelligent Computing, Instrumentation and Control Technologies, ICICICT 2017	What Requirements Engineering can Learn from Process Mining [49]	2018	IEEE Inc./2018 1st International Workshop on Learning from other Disciplines for Requirements Engineering, D4RE 2018
A framework for detecting ambiguity in software requirement specification [33]	2017	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. /ICIT 2017 - 8th International Conference on Information Technology, Proceedings	A Systematic Study on Software Requirements Elicitation Techniques and its Challenges in Mobile Application Development [50]	2018	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.
Towards a Model of Topic Relevance during requirements elicitation - Preliminary results [34]	2015	IEEE Computer Society /International Conference on Research Challenges in Information Science	Requirements Engineering Method for Infrastructure Automation and Cloud Projects [51]	2019	IEEE Computer Society/ IEEE International Conference on Requirements Engineering

B. Extracción de la Información

Los criterios de selección de estudios establecen la pauta de extracción de información relevante. Por cada uno se sintetizó y clasificó a cada artículo para tener una visión clara de las preguntas RQ1, RQ2, RQ3 y RQ4 como se describe a continuación.

1) *Listado Metodologías por artículo :*

- Aprendizaje activo y Coevaluación: [14]
- PYME y FDMD: [15]
- Crowdsourcing: [4] y [43]
- Métodos ágiles: [16]
- DCA: [17]
- Análisis causal de efectos: [17]
- Preguntas de investigación: [18] y [50]
- Consulta del proceso de búsqueda, Criterios de inclusión y exclusión y Selectivo final: [18]
- Investigación de acción: [3] y [48]
- Minería de textos: [5]
- Mapeo sistemático: [19]
- PNL, Modelación temática y LDA: [2]
- Marco de claridad de roles: [21]
- User eXperience: [23]
- Método de obtención de requisitos(RE methodology): [24]
- Metodología ágil SCRUM: [26]
- Enterprise Modelado de Arquitectura: [27]
- Discusiones masivas y Documentación sistemática: [30]
- Metodología ágil Kanban: [31]
- Método MoSCoW: [32]
- Mapa de temas de elicitación (ETM): [34]
- Reassure : [35]
- Metodología de Proceso-Objeto (OPM): [36]
- Metodología LEL: [37]
- JAD: [7], [41], [45] y [51]
- Reutilización: [51] y [50]
- Conciencia de la situación (SA) en la obtención de requisitos y Solicitud de requisitos individualizados: [43]
- Extracciones de datos: [47]
- Selección de la fuente de datos: [50]
- Metodo Do / Be / Feel: [16]

2) *Listado Importancia por artículo :*

- Apoya las dificultades entre el cliente y el equipo de desarrollo. Además, tienen otros usos en el ciclo de vida de desarrollo, que abarca desde la gestión de proyectos hasta la generación de historias de usuarios: [16]
- Reduce las tasas de defectos en aproximadamente un 50% en las organizaciones. Reduce el trabajo y el esfuerzo total del proyecto, mejorando la productividad: [17]
- La obtención de requisitos es un factor importante para el proyecto éxito en la ingeniería de software. Por lo tanto, es necesaria una intensa comunicación con las partes interesadas. Basándose en la documentación de la información comunicada, el ingeniero trata de obtener requisitos de alta calidad. La ingeniería de requisitos es una de las etapas importantes en el ciclo de vida del desarrollo. Todos los requisitos necesarios para el

desarrollo del producto se recogen en esta fase. Un alto producto estándar puede ser desarrollado por una metodología ágil en menos presupuesto y tiempo. La ingeniería de requisitos es una de las actividades más vitales en todo el ciclo de vida del desarrollo de software. El éxito del software depende en gran medida de qué tan bien se hayan entendido y convertido los requisitos de los usuarios en las funcionalidades apropiadas del software. Objetivo es mejorar la comunicación de los requisitos entre los miembros de un equipo de desarrollo, reduciendo la pérdida de requisitos información durante la ejecución del proyecto de software. La ingeniería de requisitos es un proceso que tiene como objetivo identificar a los interesados y sus necesidades, y documentarlas de manera que permite el análisis, la comunicación y la posterior aplicación y el mantenimiento de un sistema: [19], [2], [1], [25], [31], [32], [26], [34], [3], [21], [24], [39], [50], [47], [23], [46], [30], [36]

- Obtener los requisitos de software desde el punto de vista de los usuarios de un sistema: [27]
- Elección de los requisitos a través de casos de uso apoya el desarrollo de software iterativo y aumenta participación de los usuarios: [27]
- Las técnicas de ER deben ser accesibles a los interesados con diferentes antecedentes, para que puedan ser habilitados para contribuir de manera efectiva y eficiente a la construcción de sistemas. Al seleccionar una técnica de ingeniería de requisitos apropiada para un contexto determinado, se debe considerar la usabilidad apoyada por cada una de las técnicas candidatas: [48], [6].
- Los ingenieros de requisitos tienen que obtener, modelar y gestionar cuidadosamente los requisitos de SPL porque resumen las necesidades de muchos tipos de usuarios a la vez.: [33]
- Comunicación efectiva con los clientes: [38]
- Validación de requisitos: [38]
- Permite superar la complejidad, la redundancia, la carga de trabajo, ahorrar tiempo y aumentar la productividad: [40]
- Para mejorar la calidad del software, es necesario mejorar la calidad de los requisitos obtenidos, es crucial mejorar la selección de las técnicas utilizadas por el ingeniero de requisitos para descubrir las necesidades de los interesados: [7]
- La fase de requisitos es una etapa importante en la ingeniería de una aplicación, ya que es el proceso de obtener, comprender, especificar y validar los requisitos de los clientes y usuarios: [41]
- La obtención de requisitos es el primer paso en la ingeniería de requisitos es el proceso y comprensión de los objetivos del actor que puede conducir a una mejor obtención de requisitos del sistema. Uno de los objetivos más importantes de obtención es determinar el problema, que el sistema necesita resolver: [42] y [43]

3) *Listado Problemas por artículo:*

- Escritura de requisitos triviales, poco especificados o

ambiguos: [8], [17], [26], [32], [33], [38], [40], [46]

- Diferente interpretación de los requisitos (Problema de comprensión): [41], [14], [1] y [48]
- Mala comunicación de los requisitos entre cliente-analista, y entre el grupo de desarrolladores: [16], [17], [3], [38], [39], [7], [41], [43], [44], [45], [2], [6] y [49]
- Los interesados suelen expresar los requisitos utilizando sus propios términos que pueden hacer que ingenieros de software que no tienen experiencia o conocimiento en el dominio del usuario difícil de entender los requisitos. Las partes interesadas a menudo no tienen ninguna idea sobre lo que quieren exactamente de lo previsto sistema: [2], [35], [44], [31], [41], [49] y [51]
- Datos escasos (Información Incompleta): [14], [17], [5], [6], [34] y [49]
- Colaboración insuficiente por parte del cliente: [17], [3] y [6]
- Problemas de volatilidad, que se refieren a los cambios en requisitos: [3], [2], [22] y [36]
- A menudo no se presta suficiente atención al tema de la Ingeniería de Requisitos o no se realiza en absoluto porque desde el punto de vista del cliente "sólo cuesta y no ayuda en nada": [51]
- El dominio de los negocios o el entorno donde el sistema que se aplicará es dinámico: [2]
- Las tareas obvias, a menudo se olvidan durante el análisis de los requisitos: [51]
- Los procesos que tienen que ser automatizados suelen ser deficientes o no están documentados en absoluto: [51]
- Problemas de análisis, síntesis y combinación: [19]
- Mala implementación de la RE: [29]

4) *Listado Herramientas de software por artículo :*

- First Apply Knowledge Then Query (FAKT/Q): [14]
- CRUISE: [4]
- GitHub: [5]
- RETTA: [2]
- Mobile app (embeddeb): [1]
- Web y Mobile app: [1]
- Web app: [1]
- ArchiMate: [27]
- Provop: [30]
- DRUMS Board: [31]
- Automatic Ambiguity Detector in Software Requirements Tool: [33]
- OpenRepGrid: [35]
- TestMeReq: [38]
- MaramaAI, ReconstructedARM, TIGER Pro, C&L, CSRML, NDT, MILOS, HSC, Rational Doors, Rational-RequisitePro, RETRO, TRAM, Cradle, SAT, CaliberRM, RETool, BluePrint, inteGREAT, ReqMan y Reqtify: [40]
- ELICA: [44]
- Athena, Wikis, CoREA y AnnotatePro: [45]
- OOV of NLRs, RA in RS via OOM, SREE, RESI, NAI, SR-Elicitor, NL2OCL y CKCO: [46]
- Twitter API, Streaming API, Search API: [47]
- LadderBot: [48]

IV. DISCUSIÓN

A. *Metodologías analizadas / utilizadas en la elicitación de requisitos*

En el trabajo [14] se habla acerca del aprendizaje activo y de la coevaluación, lo cual es que con la información que se ha obtenido anteriormente se genere nueva información y esta sea evaluada entre los colaboradores del proyecto para saber si los requisitos obtenidos son válidos. En los artículos [16] se habla acerca de lo que son los Métodos ágiles, los cuales son marcos de trabajo bajo condiciones que permiten como su nombre lo dice "agilidad" a la hora de desarrollar un proyecto. En el artículo [18] se habla acerca de la consulta del proceso de búsqueda, el cual es uno de los pasos seguidos dentro de la elicitación de requisitos. En los artículos [51] y [50] se trata el tema de la Reutilización, el cual es el empleo de elementos dentro de la elicitación y el diseño de software que fueron creados en desarrollos anteriores. En el artículo [47] se habla acerca de la extracción de datos, el cual es un proceso de la elicitación de requisitos para obtener la información que realmente es necesaria. En el artículo [43] se habla acerca de la solicitud de requisitos individualizados, los que tienen como particularidad que tienden a ser libres de conflictos y de ambigüedad. En el artículo [50] nos explica sobre el tema selección de la fuente de datos, el cual es otro proceso existente en el desarrollo de la revisión sistemática de la literatura para la obtención de información antes del proceso de elicitación de requisitos.

En el artículo [5] nos habla sobre la minería de textos, el cual es un proceso de analizar y derivar información nueva de textos, para la obtención de información con respecto a un tema. En el artículo [15] se habla acerca de PYME y FDMD, el cual es el trabajo de las pequeñas y medianas empresas dentro del desarrollo de software. En los artículos [4] y [43] se habla acerca del Crowdsourcing, la cual es una herramienta que permite pedir la opinión de terceros (comunidad) frente a algún tema en particular o el desarrollo de una tarea específica. En el artículo [17] se habla acerca de DCA y el análisis causal de efectos, el cual es la representación de varios elementos (causas) de un sistema que pueden contribuir a un problema (efecto). En los artículos [18], [48], [3] y [50] el tema al que se hace referencia son las preguntas de investigación, la investigación de acción y los criterios de inclusión y exclusión, los cuales son parte de la RSL, el cual es un proceso previo al de la elicitación de requisitos. En el artículo [19] se trata el tema de mapeo sistemático el cual es un método utilizado en las metodologías ágiles para el uso de gráficos dentro de este proceso. En los artículos [7], [41], [45] y [51] se habla acerca de JAD, la cual es una técnica de definición de requisitos y de diseño de la interfaz de usuario, basada en reuniones participativas entre clientes, directiva y desarrolladores.

En el artículo [2] se habla acerca de PNL, LDA y modelación temática, las cuales son técnicas para la elicitación de requisitos y herramientas derivadas de la minería de texto,

tema del cual se habló anteriormente. En el artículo [21] se trata el tema de marco de claridad de roles, la cual es una técnica para que dentro del proceso de elicitación de requisitos no existan problemas ni ambigüedades. En el artículo [23] se habla acerca de la User eXperience, la que se refiere a cómo se siente una persona al interactuar con un sistema. Lo cual es algo de gran importancia en el proceso de elicitación. En el artículo [24] se trata el tema del método de obtención de requisitos (RE methodology), la cual es una metodología que posee 5 etapas, las cuales son análisis de situación actual, identificación, visión, solución y transformación. En el artículo [26] se habla acerca de la metodología ágil SCRUM, el cual es un marco de trabajo para desarrollo ágil de software que posee 4 pasos iterativos los cuales son planificación, ejecución, inspección y adaptación. En el artículo [27] se habla sobre el Enterprise Modelado de Arquitectura, el cual es una herramienta que define la arquitectura que existe dentro de una organización. En el artículo [30] se habla sobre las discusiones masivas y la documentación sistemática, las cuales son los talleres grupales de conversación en los cuales se discute los requisitos que va a necesitar el sistema después de haberse documentado profundamente con los temas a los que se relacionará el proyecto de software.

En el artículo [31] se habla sobre la metodología ágil Kanban, la cual permite gestionar de manera general cómo se van completando las tareas mediante el uso de tarjetas de forma visual, y que posee 4 pasos los cuales son definir el flujo de trabajo, visualizar las fases del ciclo de producción, stop-starting, start-finishing, y el control de flujo. En el artículo [32] el tema a tratar es el método MoSCoW, el cual permite establecer prioridades clasificándolas en: debe tener, debería tener, podría tener y no tendría. En el artículo [34] se habla acerca del mapa de temas de elicitación (ETM), la cual es una herramienta utilizada para repensar los temas dentro de la elicitación. En el artículo [36] se habla sobre la metodología de Proceso-Objeto (OPM), el cual es un marco de trabajo que permite capturar el conocimiento y especificar la función, estructura y comportamiento de los sistemas. En el artículo [37] se habla sobre la técnica LEL, la cual suele ser usada en la elicitación de requisitos, ya que permite conocer el vocabulario de la aplicación tal como lo utiliza el usuario. En el artículo [43] se trata el tema de la Conciencia de la situación (SA) en la obtención de requisitos, el cual es un modelo que permite la percepción de los elementos ambientales y eventos con respecto al tiempo o el espacio en el cual se obtienen los requisitos, la comprensión de su significado, y la proyección de su estado futuro. En el artículo [16] se habla acerca del Método Do / Be / Feel, esta técnica es utilizada para especificar la intención de la apariencia y no para dar un diseño detallado de una interfaz.

1) **Técnicas de Elicitación de Requisitos:** A continuación se detallan las principales técnicas encontradas en la RSL

En los artículos [8] [1] [22] [41] [24] [42] [50] [25] [34] [7] [44] [48] [4] [23] [30] [51] [19] [36] [37] [34] [5] [2] se utilizan técnicas tradicionales como la

entrevistas, cuestionarios, reuniones, encuestas, escenarios análisis de documento y revisión de la literatura, para obtención, introspección y documentación detallada sobre los requerimientos y sus niveles de granularidad. En [4] [31] [1] [48] [39] [49] [34] [51] [35] [7] la utilización de técnicas grupales como tormenta de ideas, talleres de JAD, cuadrícula de repertorio, clasificación de tarjetas fomentan acuerdos entre los stakeholders, explotando las dinámicas de equipo para obtener una comprensión más profunda de las necesidades, en que una persona identifica, construye (o interpreta da sentido a) su experiencia para obtener requerimientos. En [2] [1] [26] [41] [49] [50] [3] se utilizan prototipos solos o combinado con otras técnicas grupos de discusiones [24] en el caso de que exista una gran incertidumbre acerca de los requisitos, o dónde es necesaria la realimentación temprana entre los stakeholders. Los prototipos se pueden combinar fácilmente con otras técnicas, por ejemplo, para generar una discusión utilizando una técnica de elicitación grupal, o como base para la elaboración de un cuestionario o en un protocolo en el que se dice en voz alta lo que se piensa.

En [16] utiliza la técnica de modelado de Kaos basada en metas, Ofrece un modelo específico del tipo de información a reunir, y utilizan este modelo para impulsar el proceso de elicitación. Además no olvidar mencionar las técnicas contextuales observaciones en situ [4] [34] [7], técnicas de observación indirecta [34], [6], análisis social [50], etnometodología [7] como una alternativa a las técnicas tradicionales y cognitivas. Estas incluyen el uso de técnicas etnográficas como la observación, para el análisis de grano fino en la identificación de patrones en una conversación o interacción. Las técnicas contextuales están basadas en la premisa de que el contexto es vital para el entendimiento del comportamiento social y organizacional y que el observador debe estar inmerso en este contexto para experimentar cómo es que los participantes crean sus propias estructuras sociales tienen más probabilidad de descubrir el conocimiento tácito que las técnicas tradicionales debido a que se basan en el uso de modelos abstractos que son independientes del contexto, mientras que las contextuales insisten en que el contexto es más importante que cualquier otra cosa y complementan o refuerzan la construcción de modelos más generales sobre el fenómeno observado, sin embargo las ventajas de estos dos tipos de técnicas es que pueden ser complementarias.

B. Importancia de la elicitación de requisitos

Como mencionan [19] [2] [1] [25] [31] [32] [26] [34] [3] [21] [24] [39] [50] [47] [23] [46] [30] [36] la obtención de requisitos es un factor importante para el proyecto éxito en la ingeniería de software. Por lo tanto, es necesaria una intensa comunicación con las partes interesadas. Basándose en la documentación de la información comunicada, el ingeniero trata de obtener requisitos de alta calidad. La ingeniería de requisitos es una de las etapas importantes en el ciclo de vida del desarrollo. Todos los requisitos necesarios para el desarrollo del producto se recogen en esta fase. Un alto producto estándar

puede ser desarrollado por una metodología ágil en menos presupuesto y tiempo. La ingeniería de requisitos es una de las actividades más vitales en todo el ciclo de vida del desarrollo de software. El éxito del software depende en gran medida de qué tan bien se hayan entendido y convertido los requisitos de los usuarios en las funcionalidades apropiadas del software. Objetivo es mejorar la comunicación de los requisitos entre los miembros de un equipo de desarrollo, reduciendo la pérdida de requisitos información durante la ejecución del proyecto de software. La ingeniería de requisitos es un proceso que tiene como objetivo identificar a los interesados y sus necesidades, y documentarlas de manera que permite el análisis, la comunicación y la posterior aplicación y el mantenimiento de un sistema. El [22] menciona que el diseño de la arquitectura SW juega un papel prominente en el desarrollo de SW, ya que actúa como la base de los sistemas SW y da forma al resultado final. Los arquitectos de SW deben tomar decisiones críticas basadas en los requisitos. Además [27] menciona que obtener los requisitos de software desde el punto de vista de los usuarios de un sistema es una gran elección de los requisitos a través de casos de uso ya que apoya el desarrollo de software iterativo y aumenta participación de los usuarios.

C. Problemas surgidos en la elicitación de requisitos

Según [29] la Ingeniería de Requisitos (RE) mal implementada presenta riesgos significativos para un proyecto, incluyendo su cancelación o costos adicionales. Entre los principales problemas están los de análisis, síntesis y combinación [19]. Los artículos [8], [17], [26], [32], [33], [38], [40], [46] especifican que los problemas surgidos durante la elicitación de requisitos se debe a que los requisitos de escritura eran casi triviales, poco especificados o ambiguos, en los artículos [41], [14], [1], [48] detallan que los documentos de requisitos complejos recopilados manualmente pueden ser interpretados de manera diferente por distintas personas, lo que conducirá a la confusión, la ambigüedad y la mala interpretación. Además, también termina causando dificultades para recuperar implícitamente los requisitos, especialmente cuando los analistas no tienen conocimiento en el dominio, en los artículos [16], [17], [3], [38], [39], [7], [41], [43], [44], [45], [2], [6], [49] coinciden en que la mala comunicación de los requisitos tanto entre cliente-analista como entre el grupo de desarrolladores, es uno de los problemas principales en la elicitación de requisitos, además de problemas de comprensión que se producen dentro del grupo de interesados como el grupo de programadores y usuarios. Esto implica que las barreras de comunicación y el acuerdo sobre los requisitos son cuestiones importantes relacionadas con la obtención de requisitos. Mientras tanto, una creencia general es que la comunicación verbal no siempre puede conducir a los requisitos reales.

Los artículos [2], [35], [44], [31], [41], [49], [51] explican que los interesados con insuficientes herramientas como computadoras o falta de software, suelen expresar los requisitos utilizando sus propios términos, esto puede hacer que ingenieros de software que no tienen experiencia o conocimiento

en el dominio del usuario se le vuelva difícil de entender los requisitos. Además, las partes interesadas a menudo no tienen ninguna idea sobre lo que quieren exactamente de lo previsto sistema. Los arquitectos de SW son los interesados que se ven muy afectados por la volatilidad de los requisitos, en los artículos [14], [17], [5], [6], [34], [49] se detalla que el principal problema son los datos escasos o la información incompleta, por otra parte en los artículos [17], [3], [6] se detalla que la colaboración insuficiente por parte del cliente es el problema que más influye en la obtención de requisitos. En los artículos [3], [2], [22], [36] indican los problemas de volatilidad, que se refieren a los cambios en requisitos. La volatilidad de los requisitos es un problema importante en el desarrollo de software (SW), que causa problemas como retrasos en los proyectos y sobre costes

D. Herramientas utilizadas en la elicitación de requisitos

El artículo [14] usa la herramienta First Apply Knowledge Then Query (FAKT/Q) la cual sirve para una indagación más profunda y precisa, tal como es también la herramienta CRUISE, usada por el artículo [4] la cual implementa varios métodos sobre la obtención de requerimientos, por otro lado, el artículo [5] usa la herramienta GitHub en la cual se puede realizar un proyecto de manera grupal, con el fin de tener el mismo contenido para todos, el artículo [2] usa la herramienta RETTA la cual es usada principalmente para temas de tráfico de contenidos, los artículos [1], [27] usan herramientas como Mobile app (embeddeb), Web, Mobile app, Web app, ArchiMate, las cuales permiten un análisis profundo acerca del tema optimización, a demás se utiliza para una buena organización acerca de los casos de uso empleados, el artículo [30] usa la herramienta Provop la cual es para hacer un análisis más dinámico, el cual tiene una similitud con el artículo [31], el cual usa la herramienta DRUMS Board que es muy útil y portable para el trabajo de proyectos de ingeniería de requisitos, por otro lado, el artículo [33] usa las herramientas Automatic Ambiguity Detector in Software Requirements Tool, la cual tiene una función de poder detectar las ambigüedades de las especificaciones, el cual es muy parecido al artículo [46] que usa la herramienta OOV of NLRs, RA in RS vía OOM, SREE, RESI, NAI, SR-Elicitor, NL2OCL, CKCO las cuales son para poder evaluar todos los requisitos, tratando de resolver ambigüedades existentes en los documentos.

El artículo [35] usa la herramienta OpenRepGrid la cual es implementada para una obtención de requisitos más técnicos, el artículo [38] usa la herramienta TestMeReq la cual realiza un testeo para hacer correcta validación, el artículo [40] usa las herramientas MaramaAI, ReconstructedARM, TIGER Pro,C&L, Ontology, CSRML, NDT, MILOS, HSC, Rational Doors, RationalRequisitePro, RETRO, TRAM, Cradle, SAT, CaliberRM, RETool, BluePrint, inteGREAT, ReqMan, Reqtify, las cuales sirven para hacer una evaluación profunda de los requisitos de software, el artículo [44] usa la herramienta ELICA, la cual extrae información más importante de los

requerimientos, el artículo [45] usa la herramienta Athena, Wikis, CoREA, AnnotatePro las cuales son para una correcta gestión de los requisitos, el artículo [47] usa la herramienta Twitter API, Streaming API, Search API, las cuales fueron usadas para un estudio profundo acerca de la estructura de un sistema, el artículo [48] usa la herramienta LadderBot la cual realiza eliminaciones de requisitos abstractos o con poca información

V. CONCLUSIONES

Se seleccionaron 46 artículos de los cuales se obtuvo los resultados que se exponen a continuación:

Hay un sinnúmero de metodologías que se pueden utilizar a la hora de elicitar requisitos, de ellos los que en la actualidad destacan de gran manera son SCRUM, Kanban OPM, las cuales poseen métodos que ayudan en el proceso de desarrollo de software entre los cuales están el Crowdsourcing, JDA, MoSCoW, la LEL, Minería de Datos, entre otros. Así mismo existen diversos tipos de técnicas, de las cuales las más utilizadas son las tradicionales como lo son las entrevistas, cuestionarios, reuniones, encuestas, escenarios y análisis de documentos, las cuales mantienen así su preeminencia en la utilización de obtención de requerimientos.

Entre herramientas la que más destaca es “LadderBot” la cual suele ser utilizada por usuarios novatos para la contribución de requisitos que sirven para futuros proyectos de desarrollo de software, por lo tanto, gracias al prototipo de autoelicitación “LadderBot”, lo que permite a los usuarios finales articular sus necesidades y requisitos basándose en el método de escalera (CA). El CA imita la capacidad de un entrevistador humano (experto) para reformular preguntas y brindar asistencia en el proceso.

Por otra parte, la principal importancia del uso de las metodologías para la elicitación es que permiten superar la complejidad, la redundancia, la carga de trabajo, ahorrar tiempo y aumentar la productividad. Finalmente, los principales problemas que surgen en la elicitación son la mala comunicación, el desconocimiento del dominio, la escritura de requisitos triviales y problemas de volatilidad.

Para finalizar, las metodologías para elicitación de requisitos permiten laborar mediante distintos marcos de trabajo que se adaptan al tipo de desarrollo de software que necesitamos construir, es por eso que muchas veces suele haber combinaciones entre los métodos de distintas metodologías para un desarrollo eficiente y eficaz.

REFERENCIAS

- [1] U. Rafiq, S. S. Bajwa, X. Wang, and I. Lunesu, “Requirements elicitation techniques applied in software startups,” in *Proceedings - 43rd Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications, SEAA 2017*, pp. 141–144, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., sep 2017.
- [2] M. Noaen, Z. S. H. Abad, and B. H. Far, “Let’s Hear it from RETTA: A Requirements Elicitation Tool for Traffic Management Systems,” in *Proceedings - 2017 IEEE 25th International Requirements Engineering Conference, RE 2017*, pp. 450–451, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., sep 2017.
- [3] W. Puarungroj, N. Boonsirisumpun, S. Phromkhot, and N. Puarungroj, “Dealing with Change in Software Development: A Challenge for Requirements Engineering,” in *TIMES-iCON 2018 - 3rd Technology Innovation Management and Engineering Science International Conference*, pp. 1–5, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., jan 2019.
- [4] R. Sharma and A. Sureka, “CRUISE: A platform for crowdsourcing Requirements Elicitation and evolution,” in *2017 10th International Conference on Contemporary Computing, IC3 2017*, vol. 2018-January, pp. 1–7, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., feb 2018.
- [5] R. L. Q. Portugal, J. C. S. Do Prado Leite, and E. Almentero, “Time-constrained requirements elicitation: Reusing GitHub content,” in *1st International Workshop on Just-in-Time Requirements Engineering, JIT RE 2015 - Proceedings*, pp. 5–8, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., nov 2015.
- [6] D. Bombonatti, C. Gralha, A. Moreira, J. Araújo, and M. Goulão, “Usability of requirements techniques: A systematic literature review,” in *Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing*, vol. 04-08-April-2016, (New York, New York, USA), pp. 1270–1275, Association for Computing Machinery, apr 2016.
- [7] C. Pacheco, I. Garcia, and M. Reyes, “Requirements elicitation Techniques: A systematic literature review based on the maturity of the techniques,” *IET Software*, vol. 12, pp. 365–378, aug 2018.
- [8] Y. Sedelmaier and D. Landes, “Experiences in teaching and learning requirements engineering on a sound didactical basis,” in *Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, ITiCSE*, vol. Part F128680, (New York, NY, USA), pp. 116–121, Association for Computing Machinery, jun 2017.
- [9] B. A. Kitchenham, D. Budgen, and O. Pearl Brereton, “Using mapping studies as the basis for further research - A participant-observer case study,” *Information and Software Technology*, vol. 53, pp. 638–651, jun 2011.
- [10] P. Brereton, B. A. Kitchenham, D. Budgen, M. Turner, and M. Khalil, “Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain,” *Journal of Systems and Software*, vol. 80, pp. 571–583, apr 2007.
- [11] F. W. Neiva, J. M. N. David, R. Braga, and F. Campos, “Towards pragmatic interoperability to support collaboration: A systematic review and mapping of the literature,” *Information and Software Technology*, vol. 72, pp. 137–150, apr 2016.
- [12] I. Hydar, A. B. M. Sultan, H. Zulzalil, and N. Admodisastro, “Current state of research on cross-site scripting (XSS) - A systematic literature review,” feb 2015.
- [13] M. Petticrew and H. Roberts, “Systematic Reviews in the Social Sciences A PRACTICAL GUIDE,” tech. rep.
- [14] M. Wever, L. Van Rooijen, and H. Hamann, “Multioracle coevolutionary learning of requirements specifications from examples in on-the-fly markets,” *Evolutionary Computation*, vol. 28, pp. 165–193, jun 2019.
- [15] R. Mahdavi-Hezave and R. Ramsin, “Fdmd: Feature-driven methodology development,” in *2015 International Conference on Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering (ENASE)*, pp. 229–237, April 2015.
- [16] A. L. Lorca, R. Burrows, and L. Sterling, “Teaching motivational models in agile requirements engineering,” in *Proceedings - 2018 8th International Workshop on Requirements Engineering Education and Training, REET 2018*, pp. 30–39, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., oct 2018.
- [17] M. Kalinowski, P. Curty, A. Paes, A. Ferreira, R. Spinola, D. M. Fernandez, M. Felderer, and S. Wagner, “Supporting defect causal analysis in practice with cross-company data on causes of requirements engineering problems,” in *Proceedings - 2017 IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering: Software Engineering in Practice Track, ICSE-SEIP 2017*, pp. 223–232, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., jun 2017.
- [18] N. M. El-Gharib and D. Amyot, “Process mining for cloud-based applications: A systematic literature review,” in *Proceedings - 2019 IEEE 27th International Requirements Engineering Conference Workshops, REW 2019*, pp. 34–43, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., sep 2019.
- [19] D. Carrizo, “Comparison of research and practice regarding what we mean by ‘The Right Software Requirements Elicitation Technique,’” in

- Proceedings - 2016 10th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology, QUATIC 2016*, pp. 79–82, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., jan 2017.
- [20] B. Suranto, "Software prototypes: Enhancing the quality of requirements engineering process," in *2nd International Symposium on Technology Management and Emerging Technologies, ISTMET 2015 - Proceeding*, pp. 148–153, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., dec 2015.
- [21] A. Taghavi and C. Woo, "The role clarity framework to improve requirements gathering," *ACM Transactions on Management Information Systems*, vol. 8, pp. 1–16, jun 2017.
- [22] S. Aaramaa, S. Dasanayake, M. Oivo, J. Markkula, and S. Saukkonen, "Requirements volatility in software architecture design: An exploratory case study," in *ACM International Conference Proceeding Series*, vol. Part F128767, (New York, New York, USA), pp. 40–49, Association for Computing Machinery, jul 2017.
- [23] A. C. Oran, "A Set of Artifacts and Models to Support Requirements Communication Based on Perspectives," *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, vol. 41, pp. 1–5, jan 2017.
- [24] T. Vujicic, S. Scepanovic, and J. Jovanovic, "Requirements elicitation in culturally and technologically diverse settings," in *2016 5th Mediterranean Conference on Embedded Computing, MECO 2016 - Including ECyPS 2016, BIOENG.MED 2016, MECO: Student Challenge 2016*, pp. 464–467, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., jul 2016.
- [25] O. Karras, S. Kiesling, and K. Schneider, "Supporting Requirements Elicitation by Tool-Supported Video Analysis," in *Proceedings - 2016 IEEE 24th International Requirements Engineering Conference, RE 2016*, pp. 146–155, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., dec 2016.
- [26] A. R. Asghar, A. Tabassum, S. N. Bhatti, and A. M. Jodi, "Impact and challenges of requirements elicitation & prioritization in quality to agile process: Scrum as a case scenario," in *International Conference on Communication Technologies, ComTech 2017*, pp. 50–55, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., oct 2017.
- [27] G. M. Miranda, L. A. Santos, C. H. Bernabé, and M. P. Barcellos, "Where enterprise architecture and early software engineering meet: An approach to use cases definition," in *ACM International Conference Proceeding Series*, (New York, New York, USA), pp. 240–249, Association for Computing Machinery, oct 2018.
- [28] Y. Odeh, "BPMN in engineering software requirements: An introductory brief guide," in *ACM International Conference Proceeding Series*, (New York, New York, USA), pp. 11–16, Association for Computing Machinery, oct 2017.
- [29] D. Fucci, C. Palomares, X. Franch, D. Costal, M. Raatikainen, M. Stettinger, Z. Kurtanovic, T. Kojo, L. Koenig, A. Falkner, G. Schenner, F. Brasca, T. Männistö, A. Felfernig, and W. Maalej, "Needs and challenges for a platform to support large-scale requirements engineering: A multiple-case study," in *International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*, (New York, NY, USA), pp. 1–10, IEEE Computer Society, oct 2018.
- [30] A. Sousa, A. Uchôa, E. Fernandes, C. I. Bezerra, J. M. Monteiro, and R. M. Andrade, "REM4DSPL: A requirements engineering method for dynamic software product lines," in *ACM International Conference Proceeding Series*, (New York, New York, USA), pp. 129–138, Association for Computing Machinery, oct 2019.
- [31] Y. Li, E. Guzman, and B. Bruegge, "Effective requirements engineering for CSE projects: A lightweight tool," in *Proceedings - IEEE 18th International Conference on Computational Science and Engineering, CSE 2015*, pp. 253–261, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., oct 2015.
- [32] K. S. Ahmad, N. Ahmad, H. Tahir, and S. Khan, "Fuzzy-MoSCoW: A fuzzy based MoSCoW method for the prioritization of software requirements," in *2017 International Conference on Intelligent Computing, Instrumentation and Control Technologies, ICICICT 2017*, vol. 2018-January, pp. 433–437, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., apr 2018.
- [33] A. O. J. ale Sabriye and W. M. N. W. Zainon, "A framework for detecting ambiguity in software requirement specification," in *ICIT 2017 - 8th International Conference on Information Technology, Proceedings*, pp. 209–213, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., oct 2017.
- [34] C. Burnay, I. Jureta, and S. Faulkner, "Towards a Model of Topic Relevance during requirements elicitation - Preliminary results," in *Proceedings - International Conference on Research Challenges in Information Science*, vol. 2015-June, pp. 151–158, IEEE Computer Society, jun 2015.
- [35] S. Dey and S. W. Lee, "REASSURE: Requirements elicitation for adaptive socio-technical systems using repertory grid," *Information and Software Technology*, vol. 87, pp. 160–179, jul 2017.
- [36] J. M. Ngossaha, R. H. Ngouna, B. Archimède, and J. M. Nlong, "Sustainability assessment of a transportation system under uncertainty: an integrated multicriteria approach," *IFAC-PapersOnLine*, vol. 50, pp. 7481–7486, jul 2017.
- [37] A. Garrido, L. Antonelli, J. Martin, M. M. Alemany, and J. Mula, "Using LEL and scenarios to derive mathematical programming models. Application in a fresh tomato packing problem," *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 170, p. 105242, mar 2020.
- [38] N. A. Moketar, M. Kamalrudin, S. Sidek, M. Robinson, and J. Grundy, "An automated collaborative requirements engineering tool for better validation of requirements," in *ASE 2016 - Proceedings of the 31st IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering*, (New York, New York, USA), pp. 864–869, Association for Computing Machinery, Inc, aug 2016.
- [39] A. M. Aranda, O. Dieste, and N. Juristo, "Effect of Domain Knowledge on Elicitation Effectiveness: An Internally Replicated Controlled Experiment," *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 42, pp. 427–451, may 2016.
- [40] A. Shah, M. A. Alasow, F. Sajjad, and J. J. A. Baig, "An evaluation of software requirements tools," in *2017 IEEE 8th International Conference on Intelligent Computing and Information Systems, ICICIS 2017*, vol. 2018-January, pp. 278–283, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., jul 2017.
- [41] Z. M. Hussain and P. Sumari, "WERT technique in requirements elicitation for web applications," in *International Conference on Electronics, Information, and Communications, ICEIC 2016*, pp. 1–4, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., sep 2016.
- [42] M. Sultan and A. Miranskyy, "Ordering interrogative questions for effective requirements engineering: The W6H pattern," *5th International Workshop on Requirements Patterns, RePa 2015 - Proceedings*, pp. 1–8, 2016.
- [43] N. L. Atukorala, C. K. Chang, and K. Oyama, "Situation-Oriented Requirements Elicitation," in *Proceedings - International Computer Software and Applications Conference*, vol. 1, pp. 233–238, IEEE Computer Society, aug 2016.
- [44] Z. Shakeri Hossein Abad, V. Gervasi, D. Zowghi, and K. Barker, "ELICA: An Automated Tool for Dynamic Extraction of Requirements Relevant Information," in *Proceedings - 2018 5th International Workshop on Artificial Intelligence for Requirements Engineering, AIRE 2018*, pp. 8–14, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., oct 2018.
- [45] U. Ahmed, "A review on knowledge management in requirements engineering," in *2018 International Conference on Engineering and Emerging Technologies, ICEET 2018*, vol. 2018-January, pp. 1–5, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., apr 2018.
- [46] U. S. Shah and D. C. Jinwala, "Resolving Ambiguities in Natural Language Software Requirements," *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, vol. 40, pp. 1–7, sep 2015.
- [47] C. Borges, J. Araújo, and A. Rodrigues, "Towards an approach to elicit domain requirements from social networks: The case of emergency systems," in *Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing*, (New York, New York, USA), pp. 1772–1781, Association for Computing Machinery, apr 2018.
- [48] T. Rietz and A. Maedche, "LadderBot: A requirements self-elicitation system," in *Proceedings of the IEEE International Conference on Requirements Engineering*, vol. 2019-September, pp. 357–362, IEEE Computer Society, sep 2019.
- [49] M. Ghasemi, "What requirements engineering can learn from process mining," in *Proceedings - 2018 1st International Workshop on Learning from other Disciplines for Requirements Engineering, D4RE 2018*, pp. 8–11, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., dec 2018.
- [50] H. Dar, M. I. Lali, H. Ashraf, M. Ramzan, T. Amjad, and B. Shahzad, "A systematic study on software requirements elicitation techniques and its challenges in mobile application development," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 63859–63867, 2018.
- [51] A. Banz, "Requirements engineering method for infrastructure automation and cloud projects," in *Proceedings of the IEEE International Conference on Requirements Engineering*, vol. 2019-Sept, pp. 276–285, IEEE Computer Society, sep 2019.