

**Centro de Investigación Científica y de Educación
Superior de Ensenada, Baja California**



**Maestría en Ciencias
en Ciencias de la Computación**

**Desarrollo de un sistema de apoyo a revisiones sistemáticas de
literatura**

Tesis
para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de
Maestro en Ciencias

Presenta:

Roy Azkary Pineda Ibarra

Ensenada, Baja California, México
2020

Tesis defendida por
Roy Azkary Pineda Ibarra

y aprobada por el siguiente Comité

Dra. Ana Isabel Martínez García
Co-directora de tesis

Dr. Irvin Hussein López Nava
Co-director de tesis

Miembros del comité
Dr. Pedro Gilberto López Mariscal

Dr. Salvador Villarreal Reyes



Dr. Israel Marck Martínez Pérez
Coordinador del Posgrado en Ciencias de la
Computación

Dra. Rufina Hernández Martínez
Directora de Estudios de Posgrado

Roy Azkary Pineda Ibarra © 2020

Queda prohibida la reproducción parcial o total de esta obra sin el permiso formal y explícito del autor y director de la tesis.

Resumen de la tesis que presenta **Roy Azkary Pineda Ibarra** como requisito parcial para la obtención del grado de Maestro en Ciencias en Ciencias de la Computación.

Desarrollo de un sistema de apoyo a revisiones sistemáticas de literatura

Resumen aprobado por:

Dra. Ana Isabel Martínez García

Co-directora de tesis

Dr. Irvin Hussein López Nava

Co-director de tesis

Las revisiones sistemáticas de literatura (RSL), son fundamentales para realizar investigación en todas las áreas del conocimiento, ya que permiten establecer el estado actual del área en cuestión. No obstante, las RSLs implican un gran consumo de tiempo y en ocasiones coordinar un equipo multidisciplinario diverso. Por otro lado, las RSLs requieren gestionar la información a través de múltiples etapas. En particular, la etapa de identificación de los registros del conocimiento es muy importante, dado que es donde se recuperan las evidencias científicas, lo que implica un esfuerzo importante si ésta se realiza de forma manual, con búsquedas directamente en los motores de búsqueda, entre otras actividades. Sin embargo, esta etapa puede simplificarse significativamente si se utilizan las tecnologías web para su gestión y APIs para su recuperación. De acuerdo con lo anterior, en este trabajo de tesis se desarrolló CICESearch, un sistema de apoyo a la etapa de identificación de una RSL; el cual realiza la búsqueda de registros identificados en relación con un área de interés dada, en distintos motores de búsqueda a la vez; también lleva el registro de los criterios de inclusión/exclusión, elimina los registros duplicados y filtra los registros según algún criterio establecido como el rango de años, o el tipo de publicaciones. Se evaluó la utilidad y usabilidad del sistema, por medio de un experimento controlado con dos grupos de participantes, expertos y no expertos en realizar RSLs; quienes realizaron tareas para recuperar registros y homologarlos, generando un listado único sin duplicados. Las actividades se llevaron a cabo tanto con el sistema, como de forma manual. Los resultados derivados de dicha evaluación reflejaron la aceptación en el uso de CICESearch, resaltando la completitud de los registros y la rapidez con que se obtuvieron. También señalaron un conjunto de características adicionales con las que debería contar el sistema para mejorar su usabilidad; así como, la necesidad de integrar un número mayor de fuentes de información con las que se pueda consultar directamente a través del sistema.

Palabras clave: sistema para revisiones sistemáticas, revisión sistemática, API, etapa de identificación

Abstract of the thesis presented by **Roy Azkary Pineda Ibarra** as a partial requirement to obtain the Master of Science degree in Computer Science.

Development of a support system for systematic literature reviews

Abstract approved by:

PhD Ana Isabel Martínez García

Thesis co-advisor

PhD Irvin Hussein López Nava

Thesis co-advisor

The systematic literature reviews (SLR) are essential for doing research in all the knowledge fields since they enable to state the current state of the art. Nevertheless, they are time-consuming and sometimes require multidisciplinary collaboration work; they also need the management of information through multiple stages. In particular, the stage of identification of knowledge citations is crucial, since it is where the scientific evidence collection is recovered. This takes a considerable effort if it is done manually, as the citations are searched for, directly on the search engines, among other activities. However, this stage can be significantly simplified when using web technologies for its management and APIs for its recovery. According to the later, in this research work, we developed CICESEarch, a computer system that supports the stage of identification of an SLR; which performs the search of primary studies related to a given area of interest with different search engines at the same time. It also maintains track of inclusion/exclusion criteria, eliminates duplicated records and filters them according to some established parameters, such as the range of years, or the type of publications. We evaluated the usefulness and ease of use of the system with a controlled experiment, which was done with two groups of participants: experts and non-experts in performing SLRs. They performed tasks to retrieve records and homogenize them, generating a single list deduplicated. The activities were carried out using the system and manually. The results of the evaluation showed the acceptance of the use of CICESEarch. The participants also highlighted the completeness of the records and the time saved to obtain them. Also, indicating an additional set of features that the system should have, to improve its usability; as well as the need to integrate a higher number of search engines that can be consulted directly via the system.

Keywords: SLR tool, systematic review, API, identification stage

Dedicatoria

**A la gente que me ayudó a sacar
fuerzas para terminar este proceso...**

**Pero en especial, a la gente que se
mantuvo a mi lado para apoyarme
aunque yo no haya estado
precisamente con ellos.**

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por brindarme los medios para cursar este posgrado y por difundir las oportunidades que existen para estudiar posgrados a través de múltiples medios. No. de becario: 634485.

Al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), por haber propiciado un entorno de desarrollo integral, desde la difusión de sus seminarios, hasta la difusión de actividades deportivas y culturales. Asimismo, agradezco a toda la comunidad CICESE por su atención, amabilidad, consejos y sabiduría compartida.

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado vida para lograr mis objetivos.

A mi familia por haberme apoyado en distintas etapas. Gracias por la fuerza que me han dado.

A mis directores de tesis: Dra. Ana Isabel Martínez García y Dr. Irvin Hussein López Nava, por su esmero, su apoyo incondicional, sus consejos y sus retroalimentaciones durante el desarrollo de esta investigación. Siempre les agradeceré su confianza, su paciencia y el hecho de haber sido su estudiante de maestría.

A mi comité de tesis: Dr. Gilberto López Mariscal y Dr. Salvador Villarreal Reyes, por su tiempo, sus consejos, su entusiasmo, su confianza, sus correcciones, y sobre todo, por añadir puntos de vista que apoyaron al desarrollo de esta tesis.

Al Departamento de Ciencias de la Computación por haberme aceptado como estudiante de maestría, por haber confiado en mí durante estos años, pero, sobre todo, por su calidez. En verdad les agradezco mucho sus enseñanzas dentro y fuera del aula.

A mis amigos de toda la vida, a mis nuevos amigos, a mis compañeros, y a mis múltiples roomies, gracias por haber complementado mi aprendizaje en esta etapa de mi vida.

A Jesús, Rufina, Carlos, Oscar, Daniel, Susana, Olga, Raúl, José Luis, Iván, David, Daniel, Yolotzín, Alfredo, Jaime, Mario, Selene, Larruz, Edgar, Arturo, Irlanda, Vanessa, Jessica, Alejandro, Miguel, Izlian, Félix, Guillermina, Yun, Fushu, Ally, Ivonne, Arturo, Lulú, Marisela, René, Juan Luis, Bernardo, Esteban, César, Facio, Tadeo, Mónica, Cony, Héctor, Samantha, Marcelo, Aurora, Antonio, Berenice, Ana Victoria, Mariana, Julia, Vanessa, Hugo, Nelson, Jonathan, Lizeth, Daniel, Mary, Eliana, Alfredo, Simón, Roberto, David, Cristina, Yuly, Rosalía, Mónica, Christian, Gaby, Brian, Lily, Edwin, Eric, Víctor, Melisa y Karla. Sé que sin ustedes, esta etapa no habría sido igual. Si bien el tiempo, los intereses y las circunstancias nos llegarán a separar, les aseguro que lo que nos mantendrá unidos serán las enseñanzas y vivencias compartidas; así como la esperanza de reencontrarnos y seguir trascendiendo.

Tabla de contenido

	Página
Resumen en español.....	i
Resumen en inglés.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Lista de figuras.....	vii
Lista de tablas.....	ix
Glosario	xi
Capítulo 1. Introducción	1
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Trabajo previo.....	4
1.3 Planteamiento de problema	5
1.4 Objetivos.....	6
1.4.1 Objetivo general.....	6
1.4.2 Objetivos específicos.....	6
1.5 Metodología.....	7
1.6 Contenido de la tesis.....	9
Capítulo 2. Marco Teórico	11
2.1 Revisiones Sistemáticas de Literatura	11
2.1.1 Modelos y metodologías comunes para las RSL	12
2.1.2 Sistemas que apoyan las RSLs	15
2.2 Conceptos	19
2.2.1 Gráfica Rica	19
2.2.2 Diagramado UML	20
2.2.3 Tecnologías para desarrollo web	23
2.3 Resumen del capítulo	25
Capítulo 3. Diseño e implementación	26
3.1 Análisis y modelado del proceso de revisión de literatura.....	27
3.2 Análisis y diseño del sistema.....	29

3.2.1 Diagrama de flujo	30
3.2.2 Diagramas de casos de uso	36
3.2.3 Diagrama de clases.....	38
3.2.4 Arquitectura del sistema.....	41
3.3 Implementación	42
3.3.1 Controlador visual.....	42
3.3.2 Controlador del servidor local.....	44
3.3.3 Acceso a los servicios	47
3.4 Resumen del capítulo	48
Capítulo 4. Evaluación del sistema	49
4.1. Objetivo de la evaluación.....	49
4.2. Diseño de la evaluación	50
4.2.1 Participantes	52
4.2.2 Instrumentos de recolección de datos.....	53
4.2.3 Diseño experimental	57
4.2.4 Análisis de datos.....	63
4.3 Análisis de los resultados de la evaluación	65
4.3.1 Pruebas piloto	65
4.3.2 Análisis cualitativo de los resultados obtenidos en las evaluaciones	66
4.3.3 Análisis de completitud de los registros homologados	74
4.4 Resumen del capítulo	76
Capítulo 5. Conclusiones.....	77
5.1 Conclusiones	77
5.2 Aportaciones.....	79
5.3 Trabajo futuro.....	79
Literatura citada	81
Anexo A. Descripción de los Casos de Uso.....	84
Anexo B. Instrumentos de recolección de datos	91
Anexo C. Codificación Axial	116

Lista de figuras

Figura		Página
1	Metodología de la tesis.....	7
2	Marco de referencia PRISMA.	14
3	Gráfica rica del proceso de la identificación de registros para una revisión sistemática de literatura.....	28
4	Diagrama de flujo (1/6).....	31
5	Diagrama de flujo (2/6).....	32
6	Diagrama de flujo (3/6).....	33
7	Diagrama de flujo (4/6).	34
8	Diagrama de flujo (5/6).....	35
9	Diagrama de flujo (6/6).....	36
10	Diagrama de casos de uso del módulo de administración de revisiones sistemáticas de literatura.....	37
11	Diagrama de clases del sistema CICESEarch.....	39
12	Arquitectura MERN adaptada para el sistema CICESEarch.....	41
13	Arquitectura del sistema implementado.....	42
14	Pantalla principal del sistema CICESEarch.	40
15	Criterios para la decisión de relevancia con base en los criterios establecidos.....	43
16	Metodología para la evaluación del sistema.....	46
17	Consentimiento informado de participación.....	49
18	Instrucciones de las pruebas a través de un formulario de evaluación.....	50
19	Guía para exportar o descargar registros recuperados de diversos motores de búsqueda y bases de datos arbitradas.....	51
20	Esquema general de la evaluación 1.....	52
21	Proceso para la generación de los archivos homologados (.csv) usados para el análisis de la completitud de los registros de citas.....	54

22	Esquema general de la evaluación 2.....	55
23	Resultados de la utilidad percibida del cuestionario TAM aplicado a los participantes de las evaluaciones 1 y 2.....	62
24	Resultados de la usabilidad percibida del cuestionario TAM aplicado en las evaluaciones 1 y 2.....	66
25	Resultados de la intensidad de uso percibida del cuestionario TAM aplicado en las evaluaciones 1 y 2.....	67
26	Detalles de los registros incompletos tras haber completado las pruebas solicitadas en la evaluación 1.....	68
27	Distribución de los campos faltantes en los registros incompletos generados por los participantes que realizaron la evaluación 1, al usar el sistema CICESEarch y haciéndolo de forma manual.....	68
28	Ejemplo de un archivo tipo BIB, en donde se muestra la estructura de cómo se almacenan los datos que contiene.....	102

Lista de tablas

Tabla	Página
1 Conjunto de palabras clave usadas durante la revisión de literatura.....	8
2 Etapas del proceso para llevar a cabo las revisiones sistemáticas siguiendo la Colaboración Cochrane.....	13
3 Etapas del proceso para llevar a cabo las revisiones sistemáticas, siguiendo el marco de referencia PPSR.	14
4 Comparación entre distintas herramientas que apoyan a las RSL.....	17
5 Comparación entre distintas herramientas que apoyan a las RSL, considerando las tareas presentes en la etapa de identificación.....	18
6 Elementos presentes dentro de una gráfica rica. Descripción de la nomenclatura utilizada en las gráficas ricas.	20
7 Elementos presentes dentro de los diagramas de casos de uso.	21
8 Tipos de relaciones para los diagramas de clases.	22
9 Descripción del diagrama de casos de uso del módulo de administración de revisiones sistemáticas de literatura.....	38
10 Valores posibles del campo <<estado>> de la clase <<RegistroPublicacion>>.....	37
11 Características de las APIs de IEEE Xplore, Springer y Scopus.....	43
12 Datos demográficos de los participantes de la etapa de pruebas piloto.....	47
13 Datos demográficos de los participantes de la evaluación 1.....	48
14 Datos demográficos de los participantes de la evaluación 2.....	48
15 Ejemplo de codificación.....	57
16 Ejemplo de agrupación de categorías, propiedades y dimensiones.....	58
17 Categorización de las ventajas y desventajas de usar el sistema CICESEarch, en comparación con el método manual.....	59
18 Flujo principal del caso de uso: A.1.....	84
19 Flujo alternativo del caso de uso: A.1.....	85
20 Flujo alternativo 2 del caso de uso: A.1.....	86
21 Flujo alternativo 3 del caso de uso: A.1.....	86
22 Flujo principal del caso de uso: A.2.....	87

23	Flujo principal del caso de uso: A.3.....	88
24	Flujo alternativo 1 del caso de uso: A.3.....	88
25	Flujo principal del caso de uso: A.4.....	89
26	Flujo principal del caso de uso: A.5.....	90
27	Equivalencia entre los términos utilizados por algunos formatos de archivos, ofrecidos por diversos motores de búsqueda y bases de datos arbitradas; tomando como base la nomenclatura usada durante la prueba.....	95

Glosario

Cadena de búsqueda: conjunto de términos que reflejan el área de interés en donde se realizará la investigación y que pueden contener operadores lógicos (**AND, OR, NOT**) y caracteres especiales como guiones (-), paréntesis (()) y comillas dobles ("") que permiten realizar búsquedas más orientadas.

DOI (*Digital Object Identifier*): identificador alfanumérico único aplicado a piezas específicas de propiedad intelectual, particularmente, aquellas que se presentan en un entorno digital (en línea). A diferencia de una URL o un sitio web convencional, el DOI no solamente especifica la locación de un objeto en línea, sino que también su contenido; por lo que es también un identificador persistente (American Association for the Advancement of Science, s/f).

Estudios primarios: aquellos estudios recuperados (incluidos aquellos recuperados de las bases de datos electrónicas, revistas, conferencias, contacto con los autores, o por alguna técnica de *snowballing*) que son sujetos a los criterios establecidos en el protocolo de la RSL (Felizardo et al., 2016).

Estudios secundarios: aquel resultado que se deriva tras haber finalizado una RSL.

Falso positivo: es un resultado que se catalogó erróneamente como positivo cuando no lo era. En el contexto de las RSLs, significa que la cita de una publicación fue recuperada pensando que era relevante para la RSL, pero que en realidad no lo es; por lo que en alguna revisión será catalogada como no relevante.

Falso negativo: es un resultado que se catalogó erróneamente como negativo cuando no lo era. En el contexto de las RSLs, significa que la cita de una publicación no fue recuperada pensando que no era relevante para la RSL o por haber omitido algún sinónimo de los términos buscados, pero que en realidad sí lo es; en este caso, dependerá del tipo de RSL del cual se trate para poder identificar y resolver este tipo de problemas.

Fuente de información: todo aquel lugar virtual, de acceso público o restringido, al que se haga referencia para obtener cierta información de interés. *e.g.* motores de búsqueda, base de datos, memorias de congreso, y demás aplicaciones que permitan la extracción de citas/referencias de estudios o publicaciones.

Homologación: proceso para la reunión de información que considera a las variantes con las cuales se pueda referir a un mismo término, en aquellos campos de los registros devueltos por las fuentes de información en cuestión.

Precisión: la fracción de documentos que han sido codificados correctamente por una búsqueda o esfuerzo de revisión. Note que precisión + error = 100% (Grossman y Cormack, 2013).

Sesgo (también conocido como “**error sistemático**”), se define como la tendencia de producir resultados que se originan sistemáticamente de los resultados correctos. Los resultados sin sesgo son internamente válidos (Kitchenham, 2004).

Snowballing: técnica de recuperación de documentos o publicaciones probablemente relevantes, a partir de las citas (*forward snowballing*) o de las referencias (*backward snowballing*) asociadas a una determinada publicación relevante (Felizardo et al., 2016).

Validez interna (también conocida como **validez**), se define como la medida con la cual el diseño y la conducta de un estudio son probables para prevenir un error sistemático. La validez interna es un prerrequisito para la validez externa (Paynter et al., 2016).

Validez externa (también conocida como **generalizabilidad o aplicabilidad**), se define como la medida en que los efectos observados en el estudio son aplicables fuera del estudio (Paynter et al., 2016).

Vinculación científica: se refiere a aquellos procesos sociales en donde los seres humanos acumulan su capital humano con el objetivo de generar conocimiento (Bozeman et al., 2013).

Capítulo 1. Introducción

La elaboración de diversos proyectos de investigación, considera a la *revisión de literatura* una actividad recurrente que influye en distintos grados sobre cada una de las etapas por las cuales están compuestos. El campo de acción de las revisiones de literatura abarca desde la proyección de la investigación, incluyendo la generación y selección de ideas, hasta la presentación de resultados, como la publicación de artículos científicos o documentos tesis (Ahlemann, 2009; Bozeman et al., 2013; Salerno et al., 2015). Si bien existen múltiples taxonomías que permiten clasificar los tipos de revisiones de literatura (Grant y Booth, 2009), todos implican la revisión de múltiples estudios, como artículos científicos o artículos de revisión, a partir del uso de distintas [fuentes de información](#), –mejor conocidos como [estudios primarios](#)–.

Por su parte, dado el crecimiento del número de publicaciones existentes, es que surge la necesidad de comprender los estudios en materia de revisión de literatura, para poder comprender el proceso a profundidad y proponer mejoras que permitan responder a las demandas actuales de la gestión de información. Formalmente, una *revisión de literatura* se puede definir como aquella que ayuda a localizar un vacío dentro de la investigación existente, lo que lleva a un nuevo tema y evita la duplicación de “lo que ya se ha hecho” (Sastry y Sastry, 2013). Sin embargo, para dotar al proceso de [precisión](#) y fiabilidad, se requiere un registro de cómo se obtuvo la información, mediante una planeación formal y una ejecución metodológica (Ali y Usman, 2018; Marshall et al., 2014; O’Connor et al., 2019). En conjunto, el procedimiento descrito previamente recibe el nombre de *revisión sistemática de literatura RSL* –también conocida como [estudio secundario](#)–.

Atendiendo a dichas necesidades, fue que se propuso el desarrollo del sistema CICESEarch, que tiene como objetivo dar apoyo a las revisiones sistemáticas de literatura, y poder contar con un registro puntual de cada una de las acciones que se realizaron durante su elaboración. A pesar de que actualmente el sistema tiene la capacidad de llevar a cabo un flujo básico para las RSLs (ver **subsección 3.2.1**), la evaluación se realizó en torno a la utilidad y usabilidad del módulo intermedio que facilita la gestión de un listado de registros de estudios primarios identificados. Internamente, dicho módulo extrae información de interés de cada registro recuperado, como el título, el año de publicación, los autores, el resumen, el identificador de objeto digital [DOI](#), entre otros; elimina los registros duplicados y los concentra en un listado que es usado durante la revisión sistemática de literatura.

1.1 Antecedentes

Si bien, Hong y Pluye (2018) coinciden en que la revisión de literatura convencional es propensa a diversos [sesgos](#) que pueden influir en los resultados generados en el estudio. También señalan que para mitigar dichos sesgos, existen estrategias propias de las RSLs.

Además de los beneficios que aportan las RSLs también se caracterizan por la gran cantidad de recursos que involucra su elaboración. Con el fin de mejorar los procesos que se llevan a cabo actualmente para realizar las RSLs, es que existen sistemas y herramientas capaces de automatizar o semi-automatizar algunas tareas que impactan en el tiempo de elaboración y/o en la calidad del producto final perseguido.

Dependiendo del área de estudio a la cual se enfoque una RSL, es que se opte por el uso de marcos de referencia específicos, herramientas que guíen la realización de la misma, o mecanismos de verificación, para determinar su confiabilidad (Ali y Usman, 2018).

Independiente del área de estudio, todas las RSLs parten de una primera etapa en la cual se establece una planeación y se recuperan las citas o los registros identificados, que a su vez involucran tareas como la recuperación, [homologación](#), concentración y análisis de información, que al realizarlas de forma manual consumen recursos importantes como tiempo y esfuerzo. Esta primera etapa debe ser ejecutada con detenimiento ya que es la base del trabajo de revisión. En la práctica es más común que se trabaje con herramientas de propósito general, como las hojas de cálculo, que optar por aquellas diseñadas para alguna tarea específica de las RSLs –o conjunto de ellas–; debido a la poca flexibilidad que éstas últimas tienen (Bigendako y Syriani, 2018). El costo por realizar estas prácticas es por un lado el tiempo excesivo de gestión, y por el otro, la falta de integridad de los datos al almacenar e intercambiar la información –debido a las configuraciones del idioma, heterogeneidad de los equipos de cómputo, el software con los cuales los participantes del proyecto trabajan, entre otros–.

En la práctica es común encontrarse “con una guerra” entre los motores de búsqueda usados para recuperar los estudios primarios; guerra que estriba en la supremacía de cuál motor de búsqueda entrega una cantidad mayor de resultados, cuál es el que permite filtrar mejor los datos, cuál permite la construcción automática de la cadena de búsqueda que incluya las variantes de los términos ingresados, entre otros. Por lo que nos encontramos con una amplia variedad de funcionalidades que actualmente ofrecen los motores de búsqueda. En ese sentido, cuando se llegan a obtener resultados satisfactorios en

un motor de búsqueda, no hay garantía alguna de que podamos obtener resultados semejantes en otros sitios. Algunos de los factores que llegan a influir en la recuperación de resultados son:

- La destreza en aprender la sintaxis para elaborar las [cadenas de búsqueda](#).
- La retroalimentación de los motores de búsqueda en cuanto a la existencia de errores en los términos ingresados. Ya sea que se haya cometido un error por el usuario al ingresar los términos, el sistema lo haya detectado y sugiera una modificación; que lo haya corregido automáticamente; o sencillamente, que no haya mostrado resultados, y el error haya pasado desapercibido para el usuario.
- Los formatos de archivo con los cuales permita descargar los registros encontrados.
- La información o campos que permita descargar.

Dado ese gran riesgo al recuperar los registros de los estudios, existen en la actualidad herramientas diseñadas para proveer mayor información, y permiten la interoperabilidad entre diversos sistemas, ya que suele estar encapsulada en formatos para su transferencia de información, *e.g.* el formato de notación de objetos de JavaScript, por sus siglas en inglés JSON. Dichas herramientas reciben el nombre de *interfaces de programación de aplicaciones* o APIs (ver **subsección 2.2.3**), que si bien en algunos casos su uso está restringido por el número de peticiones que un usuario pueda hacer por día, por hora, u otras; también permiten la extracción masiva de información a través del uso de herramientas computacionales, sin restricciones adicionales, lo que permite atender a la gran rapidez con la cual crece la productividad científica actualmente. Por tanto, gestionar la información de una forma más rápida, permitir que se procesen los textos, y mejorar los algoritmos de recuperación de información generan sistemas de búsqueda más precisos; como este ejemplo, existen muchos otros problemas pendientes por resolver tanto de forma algorítmica como de integración tecnológica. Por lo que hacer integraciones tecnológicas para probar de forma empírica soluciones a problemáticas identificadas, es un paso para escalar investigaciones en diversas áreas, dotando de casos particulares en los cuales se puedan detallar las características requeridas.

1.2 Trabajo previo

En materia de los sistemas diseñados para facilitar o automatizar la elaboración de las RSLs, se debe hacer hincapié en que se han diseñado múltiples herramientas que permiten realizar tareas muy específicas de las RSLs. Al respecto, existe un sitio web llamado *Systematic Review Toolbox*¹ que provee un listado de herramientas según características como: tipo de tarea a la que beneficia, disciplina o área del conocimiento a la cual está dirigida, costo, entre otras características (Marshall et al., 2015). Entonces se puede recomendar la categorización de las herramientas según su propósito, o bien, por el número de tareas que permite realizar. En ese sentido, las herramientas tienden a gestionar y mantener la información en un solo lugar (Al-Zubidy y Carver, 2018).

Actualmente se cuenta con un registro sobre el diseño, la implementación y la evaluación de distintos tipos de herramientas que facilitan, automatizan o documentan el desarrollo de las RSLs, dichas herramientas podrían ser agrupadas en:

1. Aquellas que facilitan una etapa de la RSL: identificación, revisión, elegibilidad e inclusión (ver **subsección 2.1.1**); y
2. Aquellas que han sido diseñadas para un área del conocimiento en específico como la medicina, las ciencias sociales, la ingeniería del software, entre otras.

El uso de este tipo de herramientas aún es bajo en la práctica, ya que algunas de ellas no muestran del todo la forma en la que llegan a los resultados; o bien, porque cada área del conocimiento tiene criterios específicos para: recuperar y organizar los estudios primarios en el área de interés – es decir, algunas revistas digitales o motores de búsqueda son más sofisticados o restrictivos en cuanto al despliegue y recuperación de información que otros–, así como para determinar su relevancia.

Cada una de las etapas de las RSLs mencionadas previamente, requieren la realización de determinadas actividades, y su automatización tiene un grado de complejidad distinto. Se ha encontrado que el éxito de una buena revisión depende directamente de realizar correctamente cada una de las actividades de cada

¹ <http://systematicreviewtools.com/>

etapa, ya sea de forma manual o utilizando alguna herramienta para su automatización, por lo que prestar especial atención a las primeras etapas es crucial.

Al-Zubidy y Carver (2018), reconocen que no más del 20% de los autores que trabajan sobre una misma área, utilizan la misma terminología. Frente a esa problemática, algunos motores de búsqueda y bases de datos, al realizar las búsquedas automáticamente complementan, corrigen, o sugieren más términos relacionados. Por lo que el llevar un control explícito de las variantes que un término pueda tener, es importante, al igual que establecer un proceso que garantice la extracción de los datos de interés de forma homologada.

El objetivo de la primera etapa, identificación, es seguir un proceso de búsqueda sin sesgo, siguiendo las preguntas de investigación establecidas, recuperando tanta evidencia como sea posible (Al-Zubidy y Carver, 2018), y estableciendo un historial de las consultas realizadas (Wohlin et al., 2012). Si bien existen diversas áreas en las cuales contribuir al desarrollo de herramientas que beneficien la elaboración de RSLs, se ha optado por estudiar el proceso que actualmente se lleva a cabo para la importación de citas o registros identificados y así poder contar con un sistema robusto que permita llevar su correcto control.

Debido a que las RSLs suelen ser exhaustivas en cuanto a recuperar la mayor cantidad posible de registros sobre el tema abordado, es que se suele recurrir a múltiples bases de datos y motores de búsqueda. Sin embargo, a medida que se va incrementando el número de fuentes de información, es que la probabilidad de que existan coincidencias incrementa también. Por lo tanto la eliminación de duplicados, es una tarea que se debe considerar en todas las RSLs. Comúnmente los algoritmos desarrollados para esta actividad suelen presentar problemáticas al interpretar la amplia gama de formatos devueltos por las fuentes de información, además que no todas las fuentes de información devuelven los mismos campos, como el DOI, el resumen, entre otros factores (Jiang et al., 2014; Qi et al., 2013).

1.3 Planteamiento de problema

Actualmente, no existen herramientas para la elaboración de RSLs que permitan recuperar y concentrar los registros identificados de diversos motores de búsqueda, de forma automática; por lo que esta tarea se lleva a cabo de forma manual, extrayendo la información a través de los motores de búsqueda y

concentrándolos en una herramienta de uso general como las hojas de cálculo. Ello conlleva tiempo, esfuerzo y la calidad del producto final, se puede comprometer por algún error manual.

Así mismo, las herramientas existentes no cuentan con mecanismos para importar diversos tipos de archivos y concentrar los resultados obtenidos en los motores de búsqueda. Lo que puede causar que los archivos recuperados no sean compatibles con las herramientas utilizadas.

En síntesis, la etapa de planeación y recuperación de citas o registros identificados –mejor conocida como etapa de identificación (ver **subsección 2.1.1**)– requiere asegurar que todos los estudios de interés, o el mayor porcentaje posible, sean recuperados de forma exhaustiva, y se debe asegurar también que el conjunto de registros en cada etapa sea consistente con los propósitos de la revisión.

Para ello, en esta tesis se planteó un proceso sistemático para la concentración de los registros identificados en múltiples fuentes de información (Al-Zubidy y Carver, 2018; Ghafari et al., 2012; Hong y Pluye, 2018) y a través de diversos mecanismos, garantizar la adecuada gestión de los registros recuperados. Lo anterior se ve reflejado en los siguientes objetivos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar un sistema de apoyo a revisiones sistemáticas de literatura, con enfoque en la automatización de las búsquedas.

1.4.2 Objetivos específicos

- Establecer las características del proceso de la elaboración de una RSL, con el fin de diseñar un sistema base que apoye su elaboración de forma genérica, a través del estudio del proceso y el análisis de literatura.

- Analizar cómo trabajan los motores de búsqueda, para determinar la forma en que se generan las consultas, así como la recuperación y el manejo de los registros obtenidos; realizando ejercicios de búsqueda en los diversos motores existentes.
- Identificar los formatos de los archivos generados por los motores de búsqueda, para que el sistema contemple la importación de éstos, por medio de la lectura directa de los archivos; utilizando los mecanismos proporcionados por los motores de búsqueda.
- Analizar cualitativamente la evaluación de la etapa de identificación del sistema desarrollado, en términos de utilidad y usabilidad.

1.5 Metodología

Para el desarrollo de la presente tesis fue necesario contar con una metodología que permitiera iterar las actividades para replantear o modificar uno o varios requerimientos del sistema. En la **figura 1** se muestran las fases de la metodología propuesta.

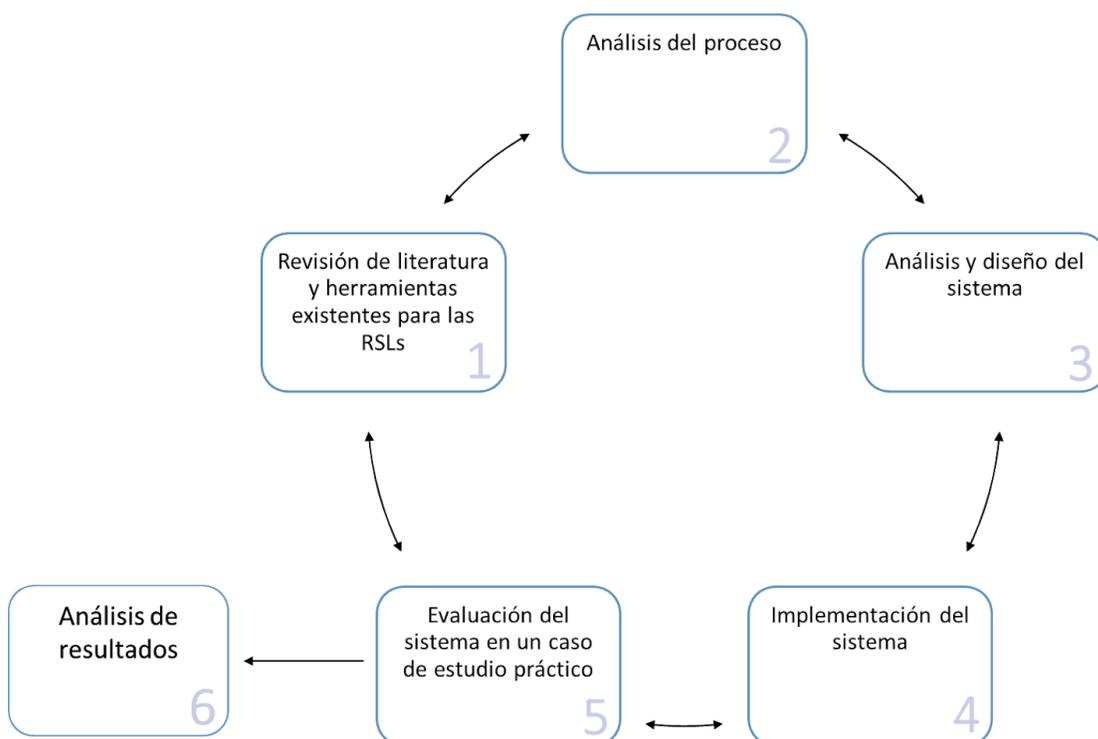


Figura 1. Metodología de la tesis. La metodología propuesta permite retroceder y modificar cada uno de los resultados parciales, con el fin de atender las problemáticas que hayan surgido durante su desarrollo.

Fase 1.- Revisión de literatura y herramientas existentes para las RSLs. La primera fase consistió en buscar el trabajo relacionado de acuerdo al área de estudio en un inicio; sin embargo, esta actividad estuvo presente durante todas las etapas que permitieron el desarrollo de esta tesis. Tras haber revisado diversos artículos útiles para el planteamiento del problema, fue que se identificaron los términos clave mostrados en la **tabla 1**.

Tabla 1. Conjunto de palabras clave usadas durante la revisión de literatura.

Sinónimos del concepto “Revisión Sistemática de Literatura”	Sinónimos que ayudaron a encontrar específicamente “herramientas de apoyo y/o automatización” de RSLs.
<ul style="list-style-type: none"> • <i>systematic literature review</i> • <i>systematic review</i> • <i>SLR studies</i> • <i>mapping studies</i> • <i>mapping study</i> • <i>evidence-based practice</i> • <i>literature of review and synthesis (literary warrant)</i> • <i>meta-analysis</i> • <i>framework synthesis</i> • <i>thematic synthesis</i> • <i>reference management programs</i> • <i>methodological research</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>tools</i> • <i>design</i> • <i>software engineering</i> • <i>platform</i> • <i>SLR tools</i>

Las principales fuentes de información para la extracción de artículos fueron tanto el motor de búsqueda de la **IEEE Xplore Digital Library**, así como las bases de datos que contenían las referencias de los artículos relevantes que fueron considerados para el desarrollo de esta tesis, [backward snowballing](#).

Fase 2.- Análisis del proceso. A través de entrevistas semi-estructuradas y de la revisión de literatura, se pudo establecer cómo se llevan a cabo las actividades inherentes a la etapa de búsqueda y recuperación de registros para una RSL. El análisis de dichas entrevistas, se plasmaron a través de una gráfica rica (ver **sección 3.1**).

Fase 3.- Análisis y diseño del sistema. Con base en las metodologías para realizar las RSLs y el proceso modelado de la fase anterior, se pudo identificar un diagrama de flujo que permitió abstraer un modelado UML, a través de diagramas que casos de uso y un modelo de datos que ayudaron a la implementación del sistema.

Fase 4.- Implementación del sistema. Tras haber definido las funcionalidades del sistema, se optó por desarrollar un sistema basado en una arquitectura con tecnologías unificadas y apegadas al tipo de archivos que se usan generalmente para la gestión de citas o registros identificados, *i.e.* archivos JSON. Esta fase consistió en:

- Diseñar la arquitectura.
- Probar y seleccionar las herramientas para el desarrollo.
- Desarrollar el sistema.

Fase 5.- Evaluación del sistema en un caso de estudio práctico. La evaluación del sistema se llevó a cabo para comprobar la usabilidad y utilidad de la etapa de identificación (ver **subsección 2.1.1**) que considera actividades como: la búsqueda de citas y/o registros en distintas fuentes de información; aplicación de filtros establecidos por el protocolo de la RSL; y la eliminación de registros duplicados.

Fase 6.- Análisis de resultados. Con ayuda de la teoría fundamentada (ver **sección 4.2.4**), se codificaron las evaluaciones realizadas con el fin de realizar un análisis cualitativo que permitió corroborar la usabilidad y utilidad del sistema desarrollado.

1.6 Contenido de la tesis

Esta tesis consta de cinco capítulos y tres anexos; los cuales contienen la siguiente información.

El capítulo dos define el marco teórico que da soporte al sistema desarrollado, así como el trabajo relacionado en materia de mecanismos y herramientas que apoyan la elaboración de RSLs.

En el capítulo tres se muestran las actividades implementadas para el diseño y el desarrollo del sistema propuesto. Para ello se tuvo ayuda de elementos gráficos que permitieron desde el entendimiento del problema, hasta la generación del diseño del sistema. Culminando el capítulo con la implementación del sistema señalado.

En el capítulo cuatro se describe el proceso que se llevó a cabo para diseñar y llevar a cabo la evaluación del módulo del sistema para la generación de listados con registros de publicaciones a través de distintos métodos de importación, así como los resultados obtenidos en materia de utilidad y usabilidad.

En el capítulo cinco se analizan y se presentan las conclusiones de este estudio; finalizando con un listado de aportaciones y oportunidades para continuar el desarrollo de este sistema. Finalmente, se proporciona una serie de anexos que soportan secciones específicas de la tesis.

Capítulo 2. Marco Teórico

Así como en otras áreas del conocimiento, en las revisiones sistemáticas de literatura o RSLs existe la necesidad de automatizar o semi-automatizar las actividades requeridas para completar esta tarea; en particular aquellos procesos que demandan un tiempo de realización significativo, o aquellos que requieren mayor fiabilidad en los resultados. Para proponer mejoras a dichos procesos, es preciso conocer sus fundamentos.

En este capítulo se establecerán los conceptos teórico-técnicos que condujeron al desarrollo de esta tesis. Comenzando por definir formalmente qué es una revisión sistemática de literatura, cuáles son los modelos y metodologías que rigen su elaboración, cuáles son las fronteras del conocimiento en este campo y por último, cómo el uso de diversas tecnologías facilita su elaboración.

2.1 Revisiones Sistemáticas de Literatura

Una revisión sistemática de literatura, o RSL se considera como un proceso formal y replicable en el cual un investigador de cualquier área puede identificar, evaluar e interpretar investigaciones disponibles sobre una pregunta o campo temático (Hassler et al., 2014). Además, se consideran como el pilar que mantiene actualizado el conocimiento científico (Grant y Booth, 2009).

Algunas de las ventajas con las que cuentan las RSLs son:

- Permiten la comprensión más amplia de un tema (Yu et al., 2018).
- Permiten formular preguntas de investigación particulares.
- Permiten que los revisores determinen el efecto o fenómeno real en áreas de estudios pequeños o de individuos que no son fáciles de controlar o replicar (Feng et al., 2018).
- Cuentan con mecanismos que permiten reducir el impacto de los sesgos de los autores de la revisión, estimula la transparencia de los métodos y los procesos planteados, disminuye la posibilidad de duplicación, y permite la revisión por pares de los métodos propuestos (Centro Cochrane Iberoamericano, 2012).

- Establecen secuencias para añadir, evaluar e interpretar los mejores estudios individuales disponibles, para perseguir preguntas de investigación particulares.

Con el paso del tiempo, es que las ventajas han aumentado, y han adquirido el reconocimiento de un número mayor de personas que conforman la comunidad científica del área. Ya que los métodos con los cuales se han llevado a cabo las RSLs, han sido modificados, tanto por aciertos y debilidades de otras áreas; como en atención a los avances que han presentado las áreas en materia.

Los métodos indicados, han sido documentados a través de diversos modelos y metodologías, que a continuación se describen a profundidad.

2.1.1 Modelos y metodologías comunes para las RSL

Dentro de los marcos de referencia con mayor aceptación en la atmósfera científica, se encuentran:

- **Colaboración Cochrane**, desde 1993, ha estado conformada por investigadores, profesionales sanitarios y personas que utilizan los servicios de salud con el fin de producir evidencia fiable, actualizada y relacionada con la prevención y el tratamiento de problemas o grupo de problemas específicos de salud (Centro Cochrane Iberoamericano, 2012). El proceso para realizar una revisión sistemática, implica grandes esfuerzos, mismos que van cambiando a medida que se van ejecutando las tareas que fueron planeadas en un cronograma de actividades. Poniendo en juego el tiempo requerido pues este puede variar de acuerdo con el tema de la revisión, el número de estudios, los métodos, la experiencia de los autores, y los tipos de apoyo aportados por el equipo editorial. Actualmente, el proceso cuenta con tres etapas que van desde la planeación e identificación del protocolo de revisión, hasta la presentación del proceso realizado (ver **tabla 2**).

Tabla 2. Etapas del proceso para llevar a cabo las revisiones sistemáticas siguiendo la Colaboración Cochrane. Fuente: Elaboración propia a partir de: (Barn et al., 2014; Centro Cochrane Iberoamericano, 2012).

Etapa	Controles
Etapa I: Planeación. Identificación de la(s) pregunta(s) de investigación y desarrollo del protocolo de revisión.	<ul style="list-style-type: none"> ● Establecimiento de preguntas de investigación clave. ● Definición de los criterios de calidad y sistema de evaluación. ● Definición de relaciones permitidas. ● Definición del protocolo para la inclusión y exclusión de recursos basados en la calidad y en resultados. ● Definición de revisores y asignación de roles.
Etapa II: Ejecución. Selección de los estudios primarios; aplicar umbrales de calidad; extraer y sintetizar datos.	<ul style="list-style-type: none"> ● Definición de recursos. ● Definición de estrategia de búsqueda. ● Administración del sesgo de publicaciones, retroalimentación de las herramientas de informes. ● Extracción de datos. ● Validación interna y externa. ● Definición de relaciones. ● Análisis de temas emergentes, retroalimentación de las herramientas de informes.
Etapa III: Reporte. Documentación de actividades; exportación del proceso realizado; externalización.	<ul style="list-style-type: none"> ● Generación del reporte de resultados. ● Generación de estadísticas. ● Generación de reporte de temas. ● Exportación en XML/CSV.

- **PPSR: Procedimientos para llevar a cabo las Revisiones Sistemáticas**, considera tres etapas principales, que se describen a través de diversas tareas descritas en la **tabla 3**. En la definición de este marco de referencia, se parte del hecho que la investigación en el área médica es distinta a la que se realiza en la ingeniería de software; entre las diferencias existentes, se destaca que en el área de ingeniería de software la evidencia que se suele recuperar es menos rígida que la exigida en otras áreas del conocimiento, como es el caso de los ensayos clínicos aleatorizados en el área médica, que cuentan con una validez en la información que allí se encuentra. Por lo que se debe prestar mayor atención en otras etapas para mitigar el sesgo inherente (Kitchenham, 2004).

Tabla 3. Etapas del proceso para llevar a cabo las revisiones sistemáticas, siguiendo el marco de referencia PPSR.
Fuente: Elaboración propia a partir de: (Kitchenham, 2004).

Etapa	Tareas
Etapa I: Planeación	Identificación de la necesidad de la revisión. Definición del protocolo: <ul style="list-style-type: none"> – Pregunta de investigación; – Palabras clave; – Motores de búsqueda; y – Criterios de inclusión/exclusión de estudios.
Etapa II: Ejecución	Identificación de estudios. <ul style="list-style-type: none"> – Selección de estudios con base en los criterios de inclusión/exclusión. – Extracción de datos de los estudios seleccionados.
Etapa III: Síntesis	Los datos extraídos de los estudios son analizados y sintetizados con el propósito de responder las preguntas definidas en el protocolo.

- **PRISMA: Elementos de informes preferidos para revisiones sistemáticas y meta-análisis**, si bien este marco de referencia fue el de más reciente creación, es el que ha sufrido más actualizaciones y cambios, que permite atender a necesidades tecnológicas actuales (Hutton et al., 2016). Este marco de referencia puede resumirse en cuatro etapas desde la identificación de registros a partir de la búsqueda en los motores de búsqueda, hasta la síntesis cualitativa o cuantitativa de los estudios relevantes, como se muestra en la **figura 2**.

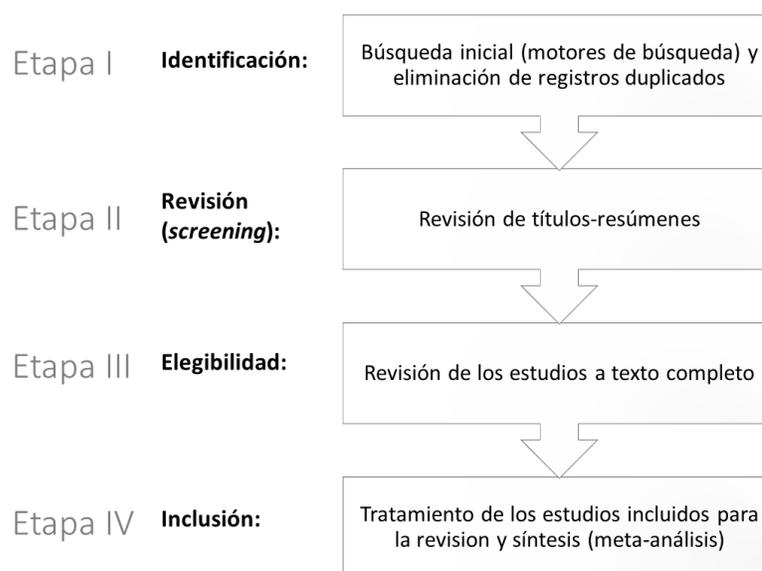


Figura 2. Marco de referencia PRISMA. Etapas para llevar a cabo una RSL: Identificación, Revisión o *Screening*, Elegibilidad, e Inclusión. Fuente: Elaboración propia a partir de: (Urrúta y Bonfill, 2010).

Derivado de los marcos de referencia previamente señalados, se puede concluir que todos constan de las mismas actividades, sin embargo, el marco que identifica mejor las actividades, que atiende a prácticas actuales y que además admite un número mayor de aplicaciones genéricas es el marco de referencia PRISMA. Mismo que fue utilizado para el desarrollo de esta tesis; y que se detallará en la **subsección 3.2.1**.

2.1.2 Sistemas que apoyan las RSLs

Si bien estos marcos de referencia muestran los pasos a seguir para realizar una RSL, no son explícitos en cómo llevarlos a la práctica. Este reto, aunado al del procesamiento del gran volumen de evidencias científicas generado a diario, demanda el uso de tecnologías que permitan la automatización o la semi-automatización de ciertas tareas. Dejando atrás, cada vez más, la práctica de usar múltiples herramientas de propósito general que permiten registrar y gestionar la información que se requiere para realizar una RSL, tales como las hojas de cálculo o los gestores de referencias bibliográficas (Marshall et al., 2015). Dichas herramientas, son útiles hasta cierto punto, ya que es difícil tener un control y progreso de las citas o registros a través de todas las etapas de la RSL (Navarrete et al., 2018).

Surgida la necesidad anterior, se han diseñado diversas herramientas funcionales para ciertas poblaciones en específico (área médica, ciencias sociales, ingeniería del *software*, entre otras), que suelen ayudar a una tarea específica del proceso de la RSL, y que no suelen ser interoperables –es decir no cuentan con mecanismos para importar o exportar las citas o registros desde otros sistemas entre cada una de las etapas–.

A diario el cumplimiento de diversas tareas presentes para la elaboración de las RSLs, van presentando diversos cambios o problemáticas que atienden a demandas tanto del mismo proceso, como a exigencias de los usuarios para mejorar su experiencia en el uso de las herramientas. Como ejemplo en la atención de los cambios y de soporte a los usuarios, se describen a continuación varias de estas herramientas y/o sistemas; Y que se pueden visualizar en la **tabla 4** .

StArt (Hernandes et al., 2012; Marshall et al., 2014; Octaviano et al., 2015) es una herramienta que da seguimiento a las RSLs orientadas a la ingeniería de software que ha experimentado diversas actualizaciones. Sin embargo, se reserva la funcionalidad de búsqueda automatizada de estudios primarios

en bases de datos electrónicas o motores de búsqueda, ya que genera comportamientos sospechosos que son bloqueados por las aplicaciones ya que infringen sus términos de uso.

Por otra parte, **CADIMA** (Kohl et al., 2018) y **Parsifal** (Navarrete et al., 2018) son un par de herramientas que permiten dar seguimiento a las RSLs. Ambas están orientadas a la ingeniería de software; y permiten introducir un listado de referencias siempre y cuando estén en formato BibTeX.

ReLiS (Bigendako y Syriani, 2018) es una herramienta diseñada para ser utilizada en cualquier área del conocimiento, con la característica de permitir ingresar las citas o registros identificados a través de un archivo CSV, BibTeX, o EndNote. Además, permite llevar un registro detallado de todas las modificaciones que se realizaron, así como un conjunto de reportes visuales que permiten ilustrar el progreso tanto de la RSL, como del avance de los participantes. Una desventaja que tiene esta herramienta es que a pesar de que permite exportar los proyectos a través de su formato *.relis*, no permite importarlo posteriormente.

Por otra parte, existen herramientas que permiten realizar acciones para facilitar la etapa de búsqueda de estudios primarios. Por ejemplo, **Colandr** (Kohl et al., 2018; Navarrete et al., 2018) es una herramienta web que permite construir una cadena genérica, a través de la concatenación lógica, basada en conectores lógicos AND, OR, y NOT, de diversos criterios como: los participantes, las intervenciones, las comparaciones, los resultados y el diseño de los estudios, también conocida como PICOS. La construcción de cadenas genéricas, a través de la concatenación lógica, usando los sinónimos que un término pudiera tener, lo ha mostrado Urrútia y Bonfill (2010). Así mismo, existen herramientas diseñadas exclusivamente para refinar una cadena de búsqueda, basadas en algoritmos que mejoran su construcción visual (Russell-Rose y Chamberlain, 2019).

Si bien todas las herramientas descritas previamente ayudan a la realización de RSLs en algunas de sus etapas, son propensas a errores al gestionar la información, incluso algunas permiten la libre inserción de datos, favoreciendo así la tendencia de cometer “errores de dedo”, que son errores involuntarios tales como la eliminación de información, su copia en lugares incorrectos, o su copia incompleta. Además, carecen de mecanismos con los cuales acceder a ciertos datos que pudieran ser útiles para consultar en un futuro.

Tabla 4. Comparación entre distintas herramientas que apoyan a las RSL.

Nombre de la herramienta	Tipo de herramienta	Área del conocimiento	Función principal	¿Disponible para descarga o disponible en línea?	Tipo de apoyo para desarrollar la etapa de identificación de registros	Formatos que acepta para ingresar datos	Formatos en los que exporta información
Colandr (Kohl et al., 2018; Navarrete et al., 2018)	Sistema para facilitar el proceso desde la importación de citas y registros identificados, hasta el tratamiento de artículos incluidos para la revisión y síntesis (meta-análisis)	Genérico	Llevar un control total	Descargable	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Permite construir una cadena de búsqueda genérica concatenando los términos de búsqueda ingresados y no permite realizar snowballing ➤ Permite la importación de un listado de citas o registros identificados, a través de un archivo con formato específico. 	RIS	CSV (a través de un concentrado de toda la información del proceso, tomando como base el registro ingresado)
CADIMA (Kohl et al., 2018)	Herramienta para facilitar el proceso desde la importación de citas y registros identificados, hasta el tratamiento de artículos incluidos para la revisión y síntesis (meta-análisis)	Ingeniería de software	Llevar un control total	web	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Permite construir una cadena de búsqueda genérica concatenando los términos de búsqueda ingresados y no permite realizar snowballing ➤ Permite la importación de un listado de citas o registros identificados, a través de un archivo con formato específico. 	BIB	XLSX RIS *Solamente para exportar el listado de citas y registros identificados
ReLiS (Bigendako y Syriani, 2018)	Herramienta para facilitar el proceso desde la importación de citas y registros identificados, hasta el tratamiento de artículos incluidos para la revisión y síntesis (meta-análisis)	Genérico	Generar reportes visuales del progreso de los participantes	No aplica	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Permite la importación de un listado de citas o registros identificados, a través de un archivo con formato específico. ➤ Provee un vínculo para la lectura del artículo (directamente al sitio en donde es alojado por la revista) 	CSV, BibTeX, EndNote	No exporta registros identificados; pero sí sus proyectos a través de su formato RELIS
PARFISAL (Bigendako y Syriani, 2018)	Herramienta para facilitar el proceso completo de la RSL	Ingeniería de software	Llevar un control total	web	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realiza la búsqueda en Science Direct y SCOPUS, más no importa automáticamente dichos resultados al sistema. ➤ Permite la importación de un listado de citas o registros identificados, a través de un archivo con formato específico. 	BibTeX, BIB copiando y pegando en formato BibTeX	DOCX (a través de un reporte de cada una de las etapas - los elementos son opcionales)
StArt (Hernandes et al., 2012; Marshall et al., 2014; Octaviano et al., 2015)	Sistema para facilitar el proceso desde la importación de citas y registros identificados, hasta el tratamiento de artículos incluidos para la revisión y síntesis (meta-análisis)	Ingeniería de software	Clasificar la relevancia de cada estudio primario basado en el texto (palabras clave, título y resumen)	Descargable	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Permite snowballing, permite refinar búsquedas, separar las fuentes de donde provienen, facilita el copiar y pegar de las citas a través de clicks. ➤ Permite la importación de un listado de citas o registros identificados, a través de un archivo con formato específico. 	BibTeX, MEDLINE, RIS, COCHRANE	No exporta referencias

Como se ha mostrado hasta ahora, las RSLs tienen oportunidades muy variadas por investigar y desarrollar. Sin embargo, la búsqueda sistematizada es de las más importantes, ya que, al ser un proceso secuencial, impacta a las etapas posteriores; por lo que su estudio a profundidad es relevante en todas las áreas del conocimiento.

La **tabla 5**, muestra la comparación de las herramientas descritas en la **tabla 4**, en términos de las tareas presentes en la etapa de identificación, en donde se encuentra ubicada la actividad de búsqueda de registros. Dichas tareas son: elaboración de la cadena de búsqueda, recuperación de registros en diversos motores de búsqueda, almacenamiento de los registros, unificado de diversos formatos de los archivos y eliminación de duplicados.

Tabla 5. Comparación entre distintas herramientas que apoyan a las RSL, considerando las tareas presentes en la etapa de identificación.

Nombre de la herramienta	Elaboración de la cadena de búsqueda	Recuperación de registros en diversos motores de búsqueda	Almacenamiento de los registros	Unificar diversos formatos de los archivos	Eliminación de duplicados
Colandr (Kohl et al., 2018; Navarrete et al., 2018)	✓	x	✓	x	✓
CADIMA (Kohl et al., 2018)	✓	x	✓	x	✓
ReLiS (Bigendako y Syriani, 2018)	✓	x	✓	✓	x
PARFISAL (Bigendako y Syriani, 2018)	✓	x *	✓ *	x	✓
StArt (Hernandes et al., 2012; Marshall et al., 2014; Octaviano et al., 2015)	✓	x	✓	✓	✓

En ella se puede observar que todos los sistemas permiten almacenar una cadena de búsqueda, mas no realizan la recuperación de registros en diversos motores de búsqueda. En particular, **Parsifal** cuenta con la capacidad de realizar las consultas en los motores de búsqueda Science Direct y SCOPUS, mas no permite el almacenamiento de los resultados encontrados. Aunque las herramientas analizadas en la tabla anterior no apoyan la realización de consultas con los motores de búsqueda dentro del sistema, sí permiten importar los archivos de registros de búsqueda que se generan fuera de este. Adicionalmente, el número de formatos de archivos a importar que aceptan es reducido; lo que puede causar que los archivos recuperados no sean compatibles con las herramientas utilizadas. De aquí la importancia de contar con un sistema que cuente con diversos mecanismos para importar los registros, ya sea a través del soporte de múltiples formatos de archivos o realizando las consultas a partir del sistema para que estas se hagan de forma homologada y se tenga un control de lo que se está buscando realmente; así como permitir tareas como la eliminación automática de duplicados.

2.2 Conceptos

A continuación, se definen conceptos útiles que explican el funcionamiento de las herramientas que permiten entender los procesos. Además, se presentan herramientas útiles para el análisis y diseño de sistemas y de tecnologías para el desarrollo web, que serán útiles para comprender otros capítulos.

2.2.1 Gráfica Rica

Las gráficas ricas se originaron en la Metodología de Sistemas Suaves, o SSM, por sus siglas en inglés *Soft System Methodology*. La SSM fue desarrollada en los 60s y 70s por Peter Checkland y sus estudiantes. Una gráfica rica es muy similar a una caricatura que identifica a los dueños del proceso, sus preocupaciones, y algo de la estructura que se encuentra en ese contexto (Monk y Howard, 1998).

Estas gráficas muestran a las personas involucradas, su propósito en el proceso, sus deseos y miedos, el detalle ambiental y permiten una visión global del proceso. Pueden ser utilizadas en la etapa inicial de la captura del proceso como ayuda para representar el dominio y entender los puntos de vista de las personas. Las gráficas ricas son construidas al entrevistar a la gente, el mejor lugar para hacerlo es en su lugar de trabajo viendo a estas personas realizar sus tareas, todo visto desde un alto nivel. Los elementos más importantes de una gráfica se presentan en la **tabla 6**.

Características más importantes de una gráfica rica.

- **Estructura:** Aspectos del contexto laboral que tardan en cambiar y toda la gente que usará o podría ser afectada por el nuevo sistema.
- **Proceso:** Transformaciones que ocurren en el proceso de trabajo, estas transformaciones deben ser parte del flujo de bienes, documentos o datos.
- **Preocupaciones:** Aspectos particulares que los individuos manifiestan en relación con el proceso y la necesidad de apoyo para llevar a cabo las tareas de este. Se identifican estas preocupaciones y cómo deben ser resueltas.
- **Lenguaje:** Utilizar lenguaje comprensible para los informantes.
- Cualquier dispositivo pictográfico o textual que se adapte al propósito de la gráfica rica.

Tabla 6. Elementos presentes dentro de una gráfica rica. Descripción de la nomenclatura utilizada en las gráficas ricas. Fuente: Elaboración propia a partir de: (Monk y Howard, 1998).

Nombre	Descripción	Elemento gráfico
Roles	Agentes involucrados en el proceso: Personas, sistemas o dispositivos.	
Artefactos	Salidas o entradas de las actividades	
Actividades	Actividades que se llevan a cabo y se asocian con los roles que las llevan a cabo.	
Acciones de los roles	Preocupaciones o acciones de los roles	

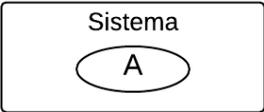
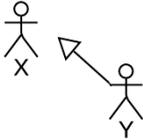
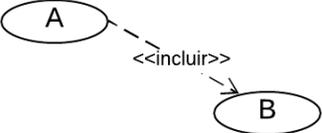
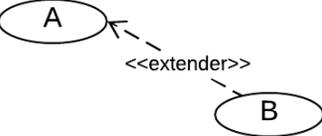
2.2.2 Diagramado UML

El lenguaje de modelado unificado o UML, por sus siglas en inglés, *Unified Modeling Language*, es un lenguaje visual que provee una forma con la cual la gente encargada de analizar y diseñar sistemas orientados a objetos, visualice, construya y documente los artefactos de los sistemas; y modelen las reglas del negocio que se usarán (Bennet et al., 2001).

Diagramas de casos de uso

Los casos de uso son creados durante las primeras etapas del desarrollo de un proyecto que contienen los actores y la relación de éstos con el caso de uso. Cada caso de uso es una secuencia de transacciones o acciones relacionadas, desarrolladas por un actor y el sistema en un diálogo y que representan un conjunto de requerimientos (Kimmel, 2007). Los elementos con los cuales puede contar un diagrama de casos de uso, se muestran en la **tabla 7**.

Tabla 7. Elementos presentes dentro de los diagramas de casos de uso. Fuente: Elaboración propia a partir de: (Kimmel, 2007; Seidl et al., 2015).

Elemento gráfico	Significado
	Límites entre el sistema y el usuario del sistema.
	<i>Caso de uso:</i> unidad de funcionalidad del sistema.
	<i>Actor:</i> rol de los usuarios en el sistema.
	<i>Línea de asociación:</i> línea continua que conecta a un actor/caso de uso con otro actor/caso de uso.
	<i>Línea de generalización:</i> se refiere a una relación del tipo “es un”. <i>e.g.</i> si el actor Y –hijo– hereda del actor X –padre–; entonces el actor Y participa en todos los casos de uso en los cuales el actor X participa.
	Se lee: “ A incluye B ”, esto es que el caso de uso A depende del caso de uso B .
	Se lee: “ B extiende de A ”, esto es que el caso de uso B agrega funcionalidades del caso de uso A .

Diagramas de clases

Los diagramas de clase son modelos de estructuras estáticas del sistema, que permiten describir los elementos del sistema y su relación entre ellos (Seidl et al., 2015) . En la **tabla 8**, se muestran los tipos de relaciones para los componentes de los diagramas de clase señalados a continuación (Kimmel, 2007).

- **Clasificador:** rectángulos que representan a las clases y que cuentan con características.
- **Características:** comportamientos –también conocidos como métodos– y atributos –también conocidos como campos y/o propiedades– de las clases.
- **Líneas:** conectores que muestran la relación entre dichas clases.

Tabla 8. Tipos de relaciones para los diagramas de clases. *Fuente: Elaboración propia a partir de: (Kimmel, 2007).*

Elemento gráfico	Significado
	<i>Línea de agregación:</i> cuando una clase está compuesta por otras.
	<i>Línea de asociación:</i> línea continua que conecta dos clases. Cuando cuenta con una flecha en algún extremo o en ambos, indica que tiene una asociación direccional o bidireccional, respectivamente.
	<i>Línea de composición:</i> la clase compuesta debe garantizar que se creen todas sus partes y se fijen a la compuesta.
	<i>Línea de generalización:</i> se refiere a una relación del tipo “es un”. Hacia a donde apunte el triángulo, se refiere al padre; por lo que el origen, es lo que al hijo.
	<i>Línea de realización:</i> se refiere a heredar interfases.
-	Característica privada: solamente tiene acceso a la característica el objeto.
+	Característica pública: cualquier objeto de cualquier clase puede tener acceso a la característica
#	Característica protegida: los objetos de la misma clase o sus subclasses tienen acceso; es decir, para un manejo interno dentro de la misma clase, como de las clases hijas.

2.2.3 Tecnologías para desarrollo web

Interfaz de programación de aplicaciones web

También conocidas como **web API**, por sus siglas en inglés, **Web Application Programming Interface**. Es un mecanismo que permite mostrar datos, bienes y servicios en una forma que puedan ser accedidos fácil y remotamente por otras aplicaciones; sin compartir el código fuente. Ya que define un conjunto de reglas para que las aplicaciones se comuniquen entre ellas a través de una red, sin la interacción de una persona o usuario (De, 2017). Actualmente, el uso de *interfaces de programación de aplicaciones* o APIs ofrecidas por los motores de búsqueda y/o revistas electrónicas –facilitan la recuperación de información, con el propósito de tener un mejor control y una mayor cantidad información sobre las publicaciones–.

Llave API

También conocida como identificador de la aplicación, identificador del cliente, llave de la aplicación o llave del consumidor, es un conjunto de caracteres pseudo-aleatorios, generalmente incrustados sobre la petición HTTP en la consulta o en el encabezado, que permite al proveedor del servicio monitorear y validar qué aplicación está haciendo una petición (De, 2017).

Protocolo de transferencia de hipertexto

Mejor conocido como HTTP, por sus siglas en inglés, *HyperText Transfer Protocol*, es un protocolo de aplicación que está diseñado para mantener interacciones entre clientes y servidores. Puede monitorizar o mediar las interacciones entre bibliotecas, servidores, *proxies*, *caches* y otras herramientas. Cada transacción HTTP consta de una petición y una respuesta. El protocolo HTTP está creado por distintos componentes: la URL a la que va dirigida la petición, el método que será usado, otras cabeceras y códigos de los estados, y el cuerpo de las respuestas mostradas en el navegador web (Allamaraju, 2010).

Dentro de las características más importantes de este protocolo, se encuentra tanto el uso de una interfaz uniforme, con los siguientes métodos: OPTIONS, GET, HEAD, POST, PUT, DELETE y TRACE. Por convención, la sintaxis y el significado de cada método no cambian de aplicación a aplicación o de recurso a recurso.

Transferencia de estado representacional

REST, por sus siglas en inglés, *REpresentational State Transfer*, es un patrón arquitectónico para el diseño de sistemas distribuidos, *e.g.* APIs (Subramanian, 2019). Está conformado por un conjunto de restricciones, que tiene una relación cliente-servidor y usa el protocolo HTTP (Allamaraju, 2010).

Características de REST:

- Los recursos se muestran directamente desde la estructura del identificador uniforme de recursos, por sus siglas en inglés, URI, que funcionan a través de la web. Su estructura está compuesta por: un esquema *–e.g.* http, o https–, un identificador de dominio *–e.g.* www.ejemplo.com–, un puerto *–e.g.* :3000–, una ruta del recurso *–e.g.* /recurso/123–, y una consulta.
- El consumo de metadatos es mínimo ya que no requiere un gran ancho de banda.
- Se disminuye la latencia, por lo que se aprovechan al máximo las estructuras de los dispositivos móviles.
- Los objetos y atributos se representan mediante la transferencia JSON o XML.

Notación de objeto JavaScript

JSON, por sus siglas en inglés, *JavaScript Object Notation*, es un formato de dato basado en JavaScript, de propósito general, intuitivo para los humanos y extensible (Allamaraju, 2010). Dicho formato está formado por texto y lenguaje completamente independiente, ajeno a cualquier lenguaje de programación. JSON está construido en dos estructuras:

1. Un conjunto de nombres/valores, *i.e.* un objeto, registro o *record*, estructura, diccionario, o una cadena asociativa; y
2. Una lista ordenada de valores, *i.e.* un arreglo, cadena, vector o secuencia.

2.3 Resumen del capítulo

A lo largo de este capítulo se abordaron temas sobre la teoría relacionada con las revisiones sistemáticas de literatura, con el fin de presentar los retos y necesidades actuales en cuanto a aquellas herramientas que apoyan a la elaboración de las RSLs. Por otra parte, se establecieron conceptos sobre las gráficas ricas, útiles para el análisis y modelado de los procesos; los diagramas UML, para el análisis y diseño de los sistemas; y aquellos conceptos clave para el desarrollo de sistemas con tecnologías web, que serán aplicados posteriormente.

Capítulo 3. Diseño e implementación

En el capítulo anterior se definieron algunos conceptos que servirán como base para poder describir los procesos y algoritmos que se usaron durante la etapa de diseño e implementación del sistema, que lleva el nombre de CICESEarch; bajo los principios de *centralización*, *interoperabilidad*, y *transparencia* como se describe a continuación:

- *Centralización*. Las RSLs, como muchos otros procesos colaborativos, suelen llevarse a cabo con el uso de distintas herramientas, tales como una o varias hojas de cálculo, por mencionar el caso más común. El uso de esa herramienta en particular, puede conducir a distintos errores por las siguientes razones: (1) no se cuenta con la información más actual al momento; (2) hay una gran probabilidad de que los archivos se dañen o se alteren; (3) al juntar los archivos, siempre hay un riesgo de cometer algún error manual. Por lo que, el poder contar con una misma herramienta para llevar a cabo una RSL, reduce los errores de almacenamiento, facilita el acceso a los datos, aumenta las capacidades de elaborar reportes, entre otras ventajas. En este sentido, el presente capítulo detalla el modelo de datos que se siguió y se describe el flujo de las tareas existentes en las RSLs.
- *Interoperabilidad*. Dado que existen distintas aplicaciones líderes en un campo específico, es que existe la necesidad de poder usar las funcionalidades proporcionadas, y en algunos casos, distribuir la carga de trabajo, al asignar algunas tareas a otras plataformas. Actualmente, la forma más popular de trabajar con distintos sistemas a la vez es por medio del uso de las APIs.
- *Transparencia*. Considerando que una de las diferencias entre los demás tipos de revisiones de literatura y las revisiones sistemáticas de literatura o RSLs, es la replicabilidad. Por lo que diversas operaciones del sistema CICESEarch fueron programadas tal que se puedan sustituir en cualquier momento, *i.e.* son modulares.

3.1 Análisis y modelado del proceso de revisión de literatura

Con la finalidad de analizar a profundidad cómo llevan a cabo, los investigadores, el proceso de revisión de literatura, se realizó el estudio del proceso utilizando la metodología para el análisis y diseño de procesos (PADM, por sus siglas en inglés, *Process Analysis and Design Methodology*) (Wastell et al., 1994).

Esta metodología es lo suficientemente flexible para modelar procesos en el nivel de detalle, además de que se diferencia de otras, porque incluye el diseño de sistemas socio-técnicos, esto es, la problemática del proceso en relación a la parte humana, y las herramientas de apoyo, al proceso.

La metodología PADM cuenta con 4 etapas: (1) definición del proceso, (2) modelado del proceso, (3) evaluación y (4) análisis y diseño, las cuales se llevaron a cabo de la siguiente manera:

- **Definición del proceso:** Para la captura del proceso, se realizaron entrevistas semiestructuradas y se revisaron documentos relevantes del proceso de identificación de registros para la revisión de literatura.
- **Modelado del proceso:** El modelado se llevó a cabo a través de una gráfica rica de alto nivel (ver **subsección 2.2.1**), como se muestra en la **figura 3**; misma que fue validada por los expertos. El objetivo del modelado fue: conocer el cómo se lleva a cabo el proceso de identificación de registros para una revisión de literatura en grupos de investigación. Para realizar el modelado, fueron entrevistados **siete** expertos en el área de las revisiones de literatura. En total, se realizaron diez sesiones, cada sesión con una duración promedio de **54 minutos**. Entre dichos expertos se encuentran investigadores tanto del CICESE y del Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, CNyN-UNAM, así como un par de egresados de maestría.
- **Evaluación:** En esta fase se corroboró que el modelo representara correctamente al proceso. La validación se realizó para verificar una correcta representación gráfica que describiera correctamente el proceso.
- **Análisis y rediseño del proceso:** Una vez analizado el proceso y realizado el modelo se establecieron las necesidades de apoyo que se requieren para el mismo.

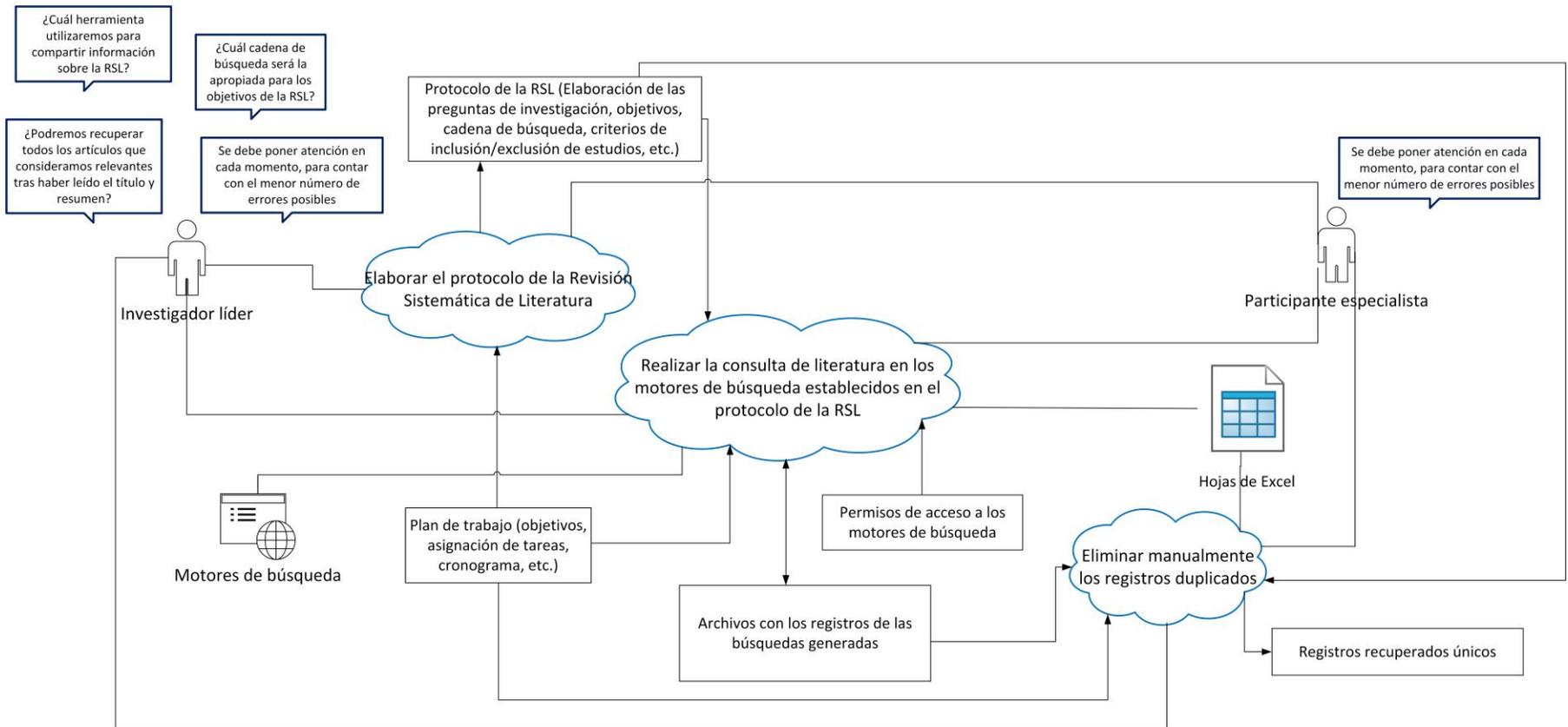


Figura 3. Gráfica rica del proceso de la identificación de registros para una revisión sistemática de literatura.

La gráfica rica presentada, ilustra el proceso de identificación de registros para una RSL, mismo que consta de tres actividades principales , (1) elaboración de un protocolo de la RSL –que tiene como salida el protocolo de investigación compuesto por: preguntas de investigación, objetivos, cadena de búsqueda, criterios de inclusión/exclusión de estudios–, (2) realizar la consulta de literatura en los motores de búsqueda señalados en el protocolo –que tiene como salida un conjunto de archivos con registros de las búsquedas generadas–, y (3) eliminar manualmente los registros duplicados, para obtener como salida un listado de registros únicos que será usado en etapas posteriores de la RSL. En dichas actividades, se identificaron los siguientes aspectos:

- Necesidad del uso genérico de distintos motores de búsqueda dentro de un sistema.
- Preocupación por la manipulación unificada de los registros obtenidos, ya que cada motor de búsqueda lo maneja de forma diferente y todo se realiza manualmente.
- La eliminación los registros se lleva a cabo de forma manual, de aquí que toma mucho tiempo.

Considerando los aspectos sociales y técnicos encontrados en el modelo del proceso, en conjunto con la revisión de la literatura, se identificaron las siguientes consideraciones para poder realizar el diseño del sistema:

- Contar con un módulo que permita realizar una consulta en distintos motores de búsqueda con el mismo formato de entrada.
- Centralizar el almacenamiento de los registros recuperados a través de un listado único.
- Eliminación automática de los registros duplicados de literatura obtenidos.
- Automatizar la importación de archivos de registros de literatura obtenidos de forma manual a través de los motores de búsqueda.
- Capacidad de contar con información persistente de cada etapa de la RSL.

3.2 Análisis y diseño del sistema

Basados en el análisis del proceso de la sección previa, se realizó un estudio a profundidad de las actividades que se llevan a cabo para realizar una RSL, siguiendo el marco de referencia PRISMA (ver **subsección 2.1.1**). Dichas actividades, se ven reflejadas en los diagramas de flujo y diagramas de casos de uso que a continuación se presentan.

3.2.1 Diagrama de flujo

En las **figuras 4 a 9**, se ilustra un diagrama de flujo que muestra el proceso que se sigue para llevar a cabo una RSL. En particular, por la complejidad e importancia de la Etapa I, o Etapa de identificación, es que se muestran dos figuras. La primera de ellas, **figura 4**, comienza estableciendo la logística de la RSL, y continúa con la generación e importación automatizada de registros únicos identificados. Por otro lado, en la **figura 5**, se considera la homologación e importación a la base de datos, así como con el filtrado y eliminación de registros duplicados.

En la Etapa II, o Etapa de Revisión, se establecen los criterios para determinar la relevancia de los registros identificados, con base en la revisión de su título y resumen (ver **figura 6**). Mientras que la Etapa III inicia estableciendo los campos que se extraerán de la revisión a texto completo de los artículos identificados como relevantes (ver **figuras 7 y 8**). Por último, se determina si el artículo se incluirá o no en el reporte final de la revisión, de acuerdo con la calidad de los estudios primarios (ver **figura 9**).

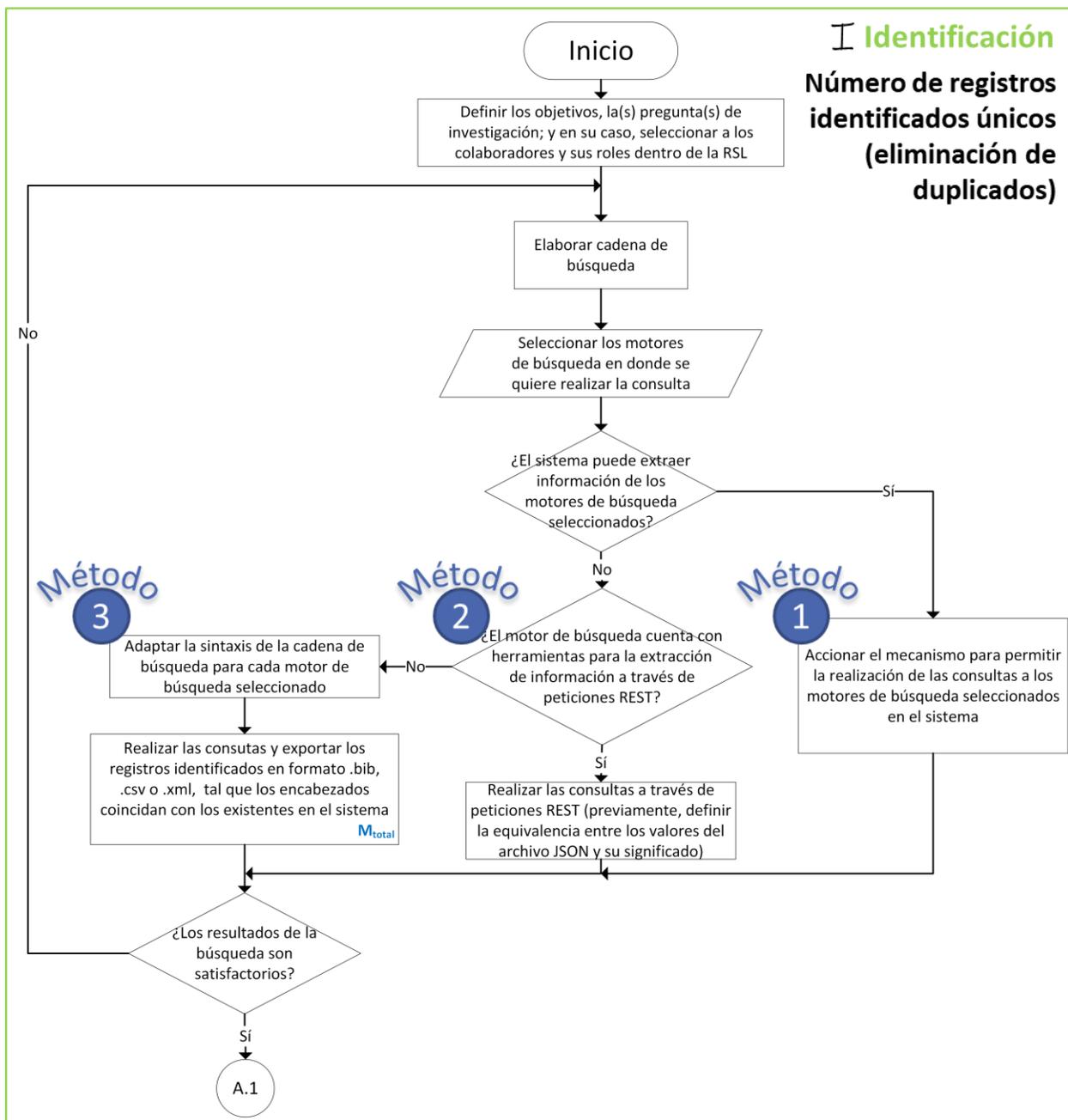


Figura 4. Diagrama de flujo (1/6). En la primera etapa, o etapa de identificación, se definen los términos o palabras clave, con los cuales se buscarán estudios primarios en distintas fuentes de información. Dicho proceso es iterativo, por lo que se cuenta con tres métodos para ingresar los registros al sistema.

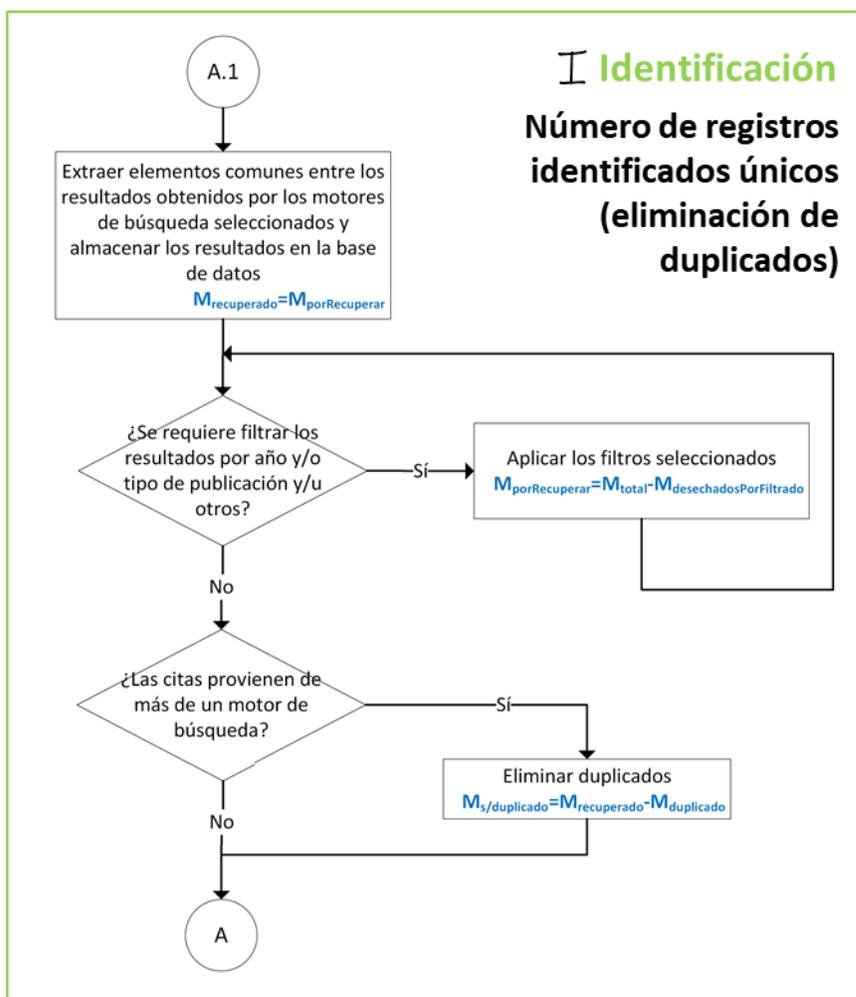


Figura 5. Diagrama de flujo (2/6). En la primera etapa, o etapa de identificación, también se filtra la información y se eliminan los duplicados, con el fin de obtener un conjunto de registros con el cual se trabajará en las etapas posteriores.

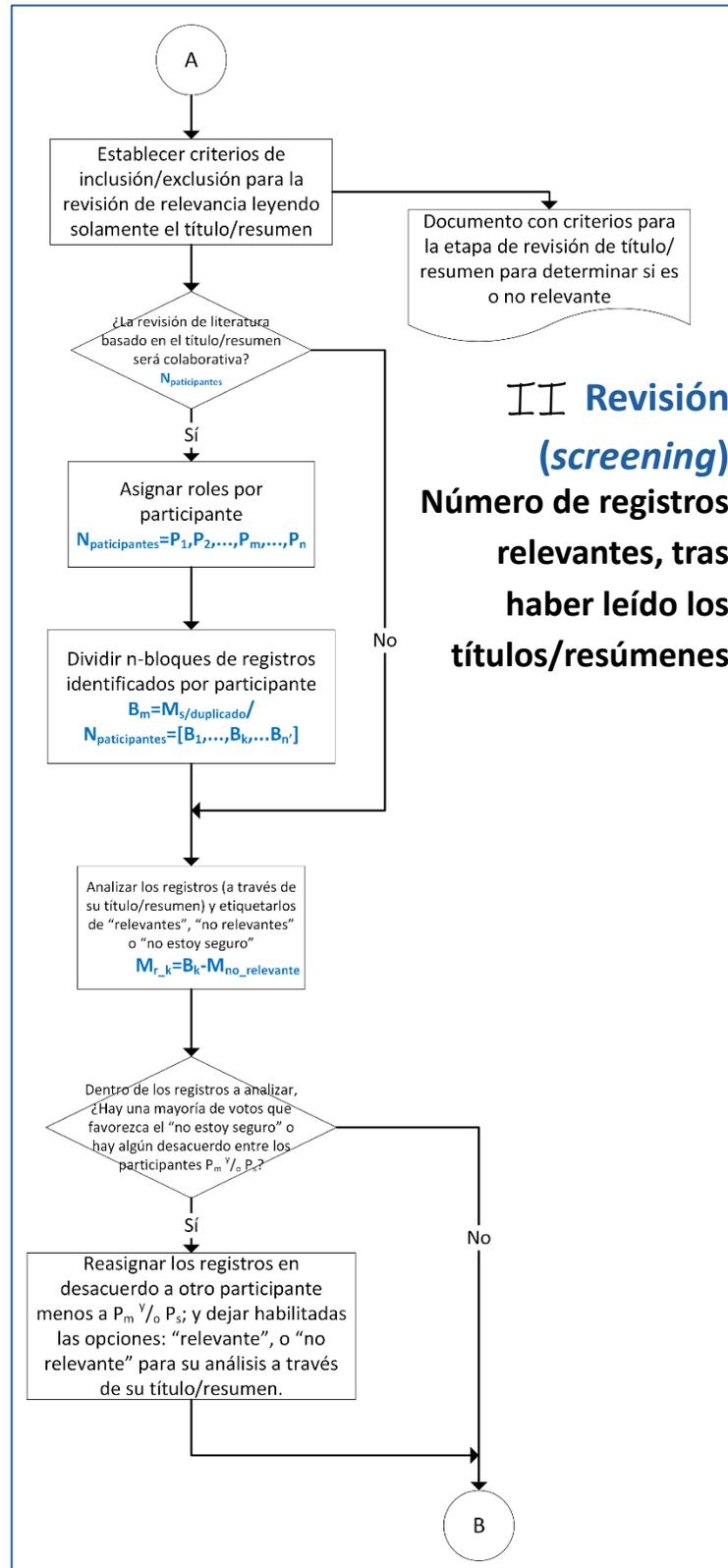


Figura 6. Diagrama de flujo (3/6). La segunda etapa o etapa de revisión, se caracteriza por definir los criterios de inclusión/exclusión para la revisión de título-resumen; así como asignar o reasignar quiénes revisarán las citas.

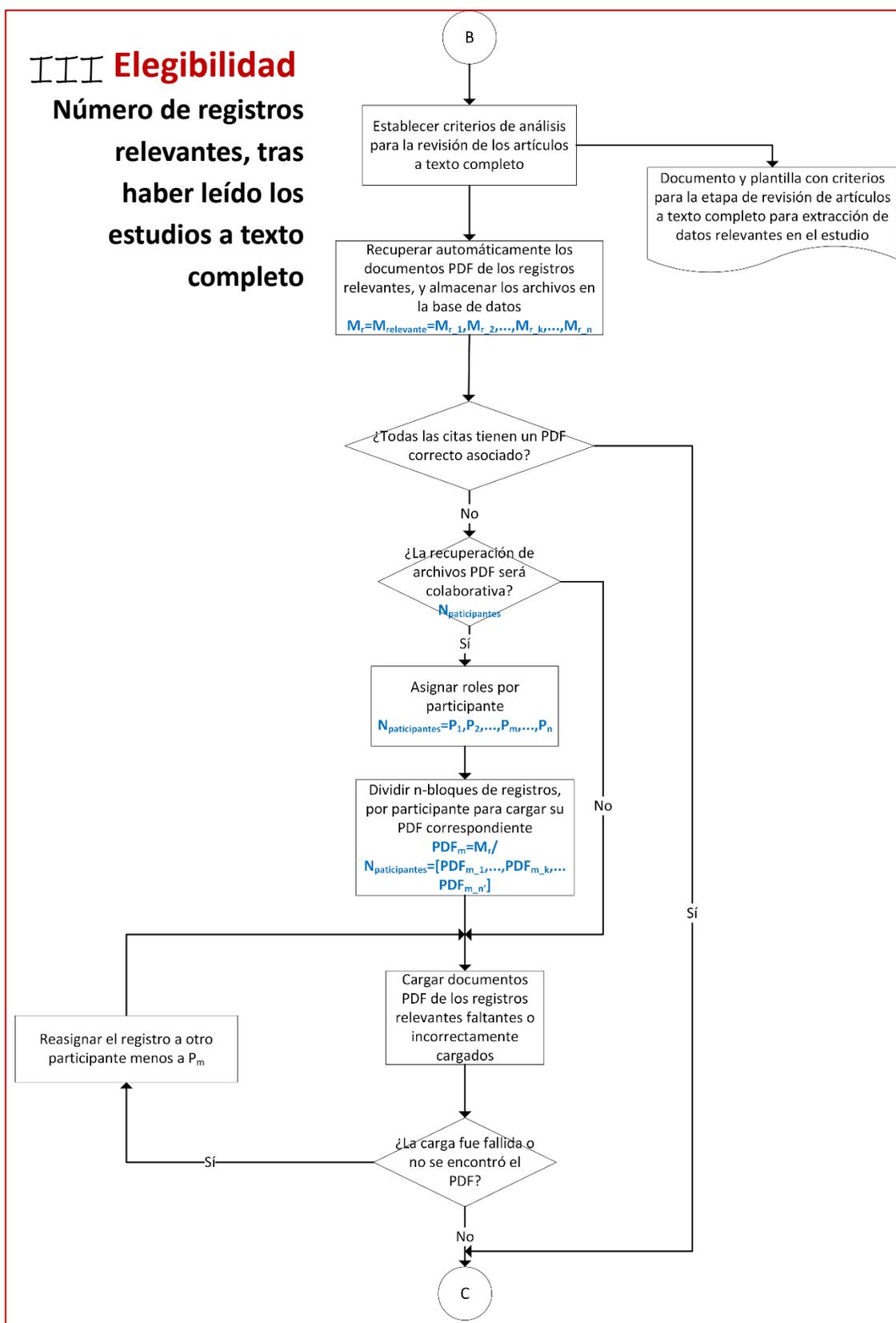


Figura 7. Diagrama de flujo (4/6). En la tercera etapa, o etapa de elegibilidad, se definen las características a extraer de los artículos a partir de la revisión a texto completo, así como la recuperación de los mismos.

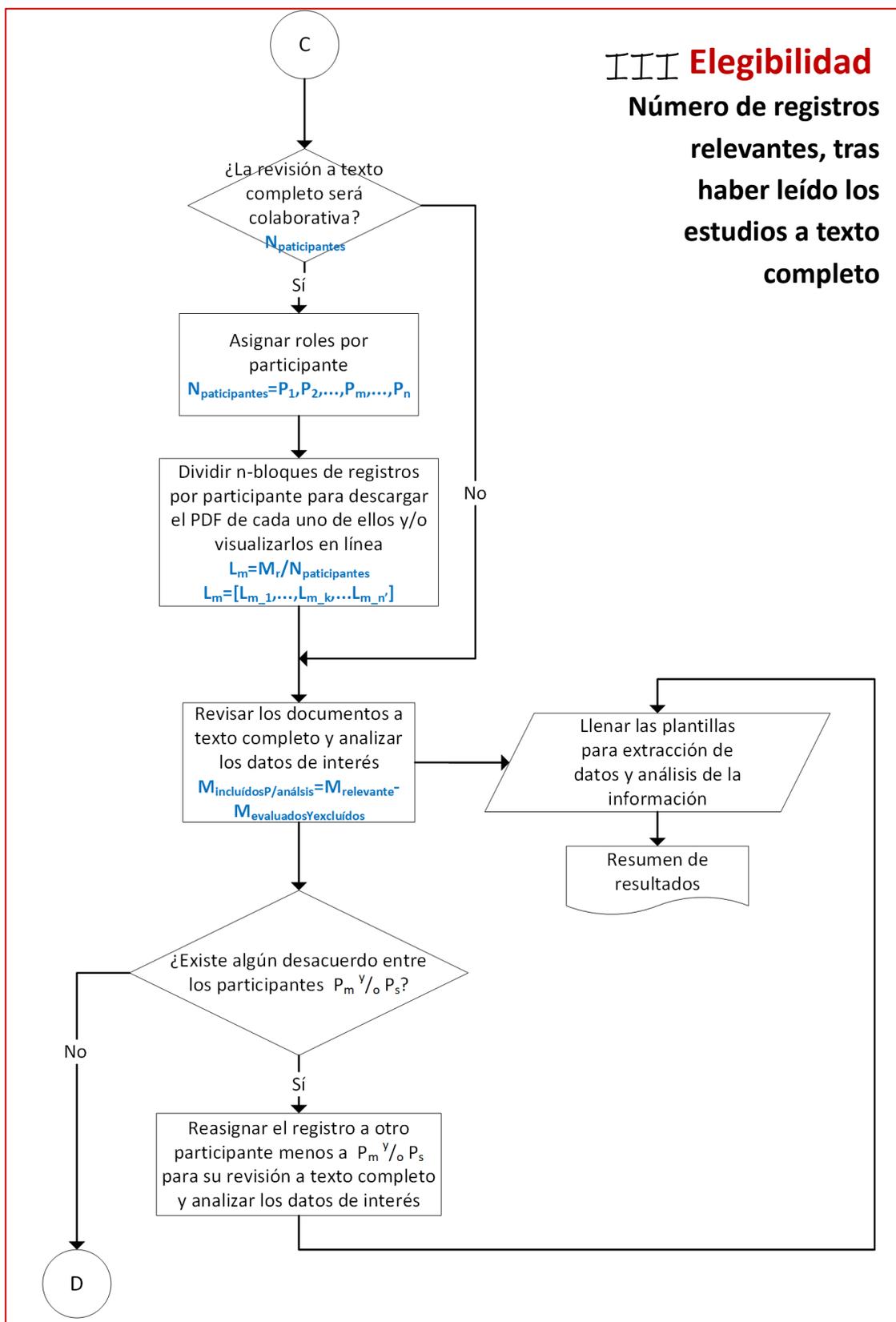


Figura 8. Diagrama de flujo (5/6). En la tercera etapa, o etapa de elegibilidad, se extraen las características definidas a partir de la revisión a texto completo de los artículos.

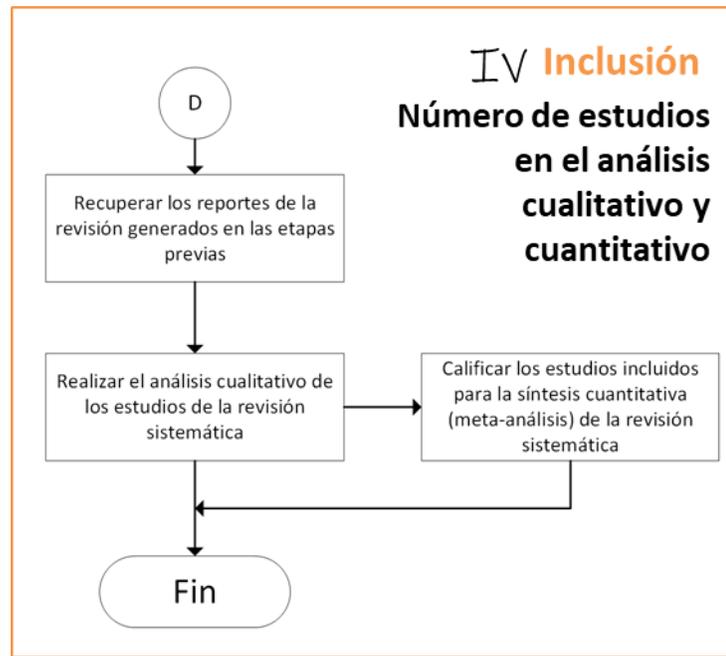


Figura 9. Diagrama de flujo (6/6). La cuarta etapa, o etapa de Inclusión, se caracteriza por realizar el análisis cualitativo y/o cuantitativo de los estudios revisados.

3.2.2 Diagramas de casos de uso

Con base en análisis del proceso, los diagramas de flujo y los requerimientos obtenidos, se elaboró el siguiente diagrama de casos de uso general, ver **figura 10**.

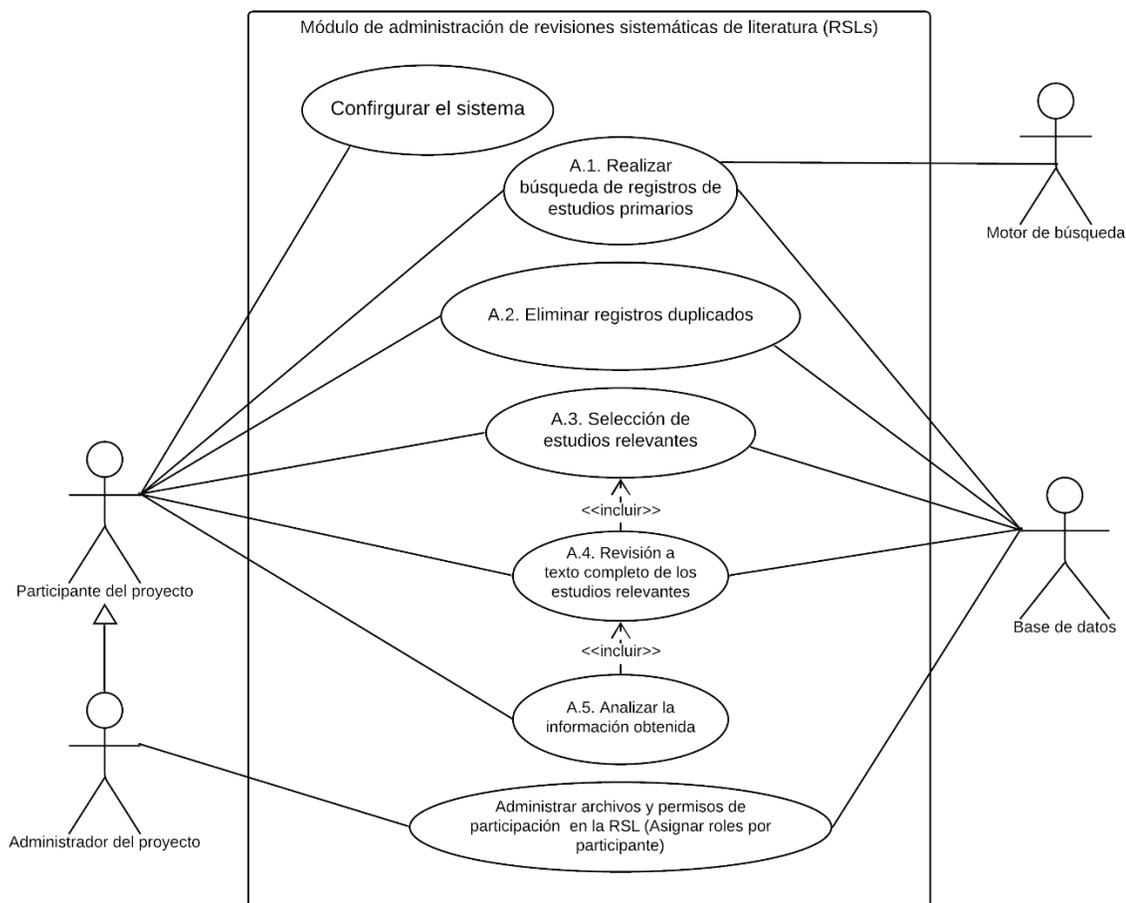


Figura 10. Diagrama de casos de uso del módulo de administración de revisiones sistemáticas de literatura.

Adicional al diagrama de casos de uso general, se presenta una descripción detallada del módulo de administración de revisiones sistemáticas de literatura en la **tabla 9**. En cuanto a la descripción de cada caso de uso del A.1 – A.5 se detalla en el **Anexo A** de esta tesis.

Tabla 9. Descripción del diagrama de casos de uso del módulo de administración de revisiones sistemáticas de literatura.

Nombre: Módulo de administración de revisiones sistemáticas de literatura, o RSLs.
Fecha de elaboración: 23/abril/2019.
Actores: Participante del proyecto (estudiantes, investigadores, técnicos), Sistema, Motor de búsqueda, Gestor de herramientas de colaboración.
Propósito: Acompañar el proceso de revisiones sistemáticas de literatura entre pares: estudiantes, investigadores, técnicos.
Descripción: El caso de uso inicia cuando el participante del proyecto requiere (A.1) ingresar un conjunto de citas o registros identificados a través de cualquiera de los tres métodos posibles por el sistema CICESEarch: (1) Realizando una búsqueda de literatura; para lo cual se requiere generar una cadena de búsqueda que será procesada en diversos motores de búsqueda y bases de datos disponibles en el sistema, estos son: IEEE Xplore Digital Library, Scopus, y Springer Link. (2) Ingresando una URL para que se importen automáticamente los registros devueltos por la API del motor de búsqueda en turno. (3) Importando los registros recuperados a partir de motores de búsqueda o bases de datos que permitan la exportación de resultados en los formatos .bib, .csv, o .xml. Obteniendo como resultado un conjunto de registros, sin duplicados (A.2) que podrá ser usado en etapas posteriores, determinando su relevancia a partir de la revisión a título y resumen (A.3); extrayendo las características de los estudios a partir de la revisión a texto completo (A.4); y analizando cualitativa o cuantitativamente la información obtenida (A.5).
Excepciones: En cualquier momento el usuario puede cancelar cualquier tarea y realizar otras acciones en el sistema. Cuando no se encuentren resultados de la búsqueda generada, o suceda algún error para importar registros, se le notificará al participante; y él determinará la próxima acción a realizar en el sistema.
Precondición: Los participantes del proyecto deberán tener una cuenta en el sistema en cuestión, y pertenecer al proyecto en cuestión.
Post condición: Se actualizarán los registros modificados en la base de datos.
Frecuencia de uso: Semestral.
Prioridad: Alta.

3.2.3 Diagrama de clases

De acuerdo a los diagramas presentados previamente, se desarrolló el siguiente diagrama de clases (ver **figura 11**). Con ello, se permitió establecer la estructura, atributos, operaciones y relaciones con las cuales se manejará la información de forma organizada y sincronizada, siguiendo el flujo del proceso de una RSL dentro del sistema. El diagrama se lee como:

Uno o varios participantes colaboran en uno o varios proyectos de revisión, con un rol asociado a distintas tareas, según se establezca. Cada revisión cuenta con un historial de búsqueda que permite el registro de las consultas realizadas. Cada consulta genera un conjunto de registros –de publicaciones– únicos identificados, con formato homologado.

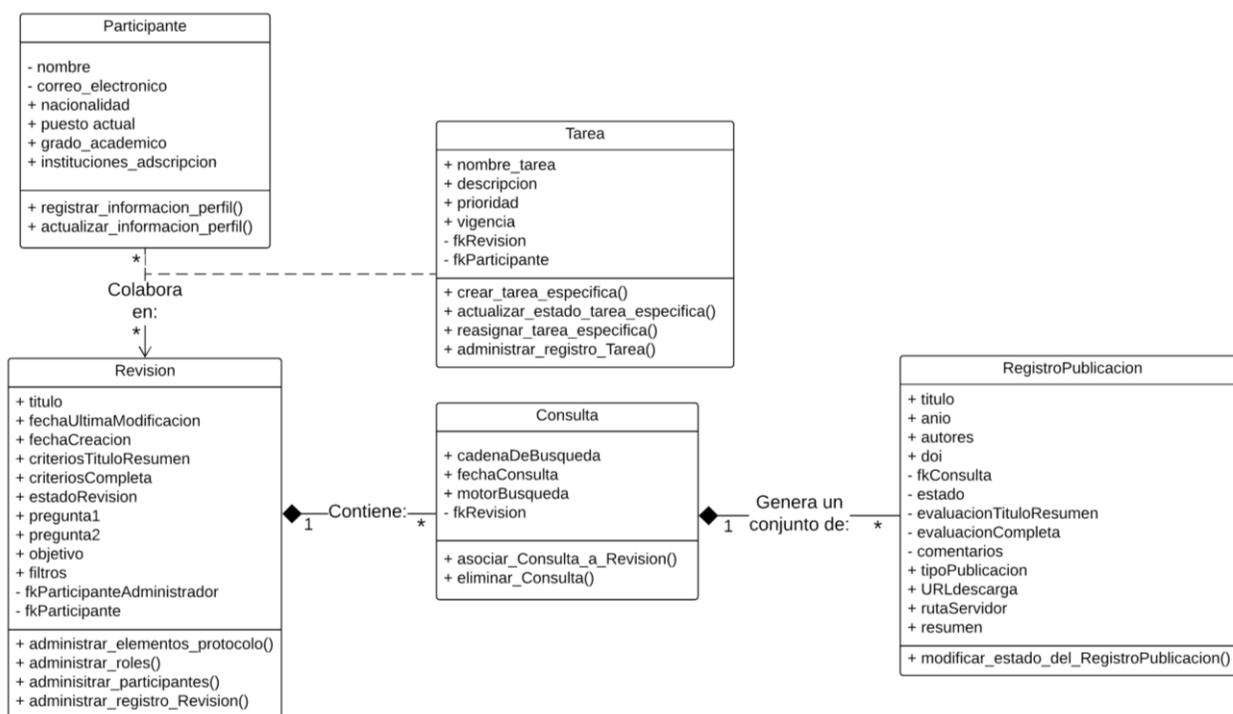


Figura 11. Diagrama de clases del sistema CICESEarch.

Para desarrollar el mecanismo de inserción de datos, se requirió conocer cómo interpreta cada motor de búsqueda las cadenas de búsqueda ingresadas y qué estructuras usan para gestionar los datos. Lo anterior, permitió entender la complejidad y las problemáticas que caracterizan al proceso intermedio entre la búsqueda de registros identificados y su importación a los sistemas que apoyan las RSLs. En el caso específico del sistema CICESEarch, se diseñó el siguiente proceso (ver **Proceso 1**).

Proceso 1. Proceso detallado para la recuperación de registros identificados usando el sistema **CICESEarch** (Etapa I: Identificación)

1. Definir la **cadena de búsqueda** genérica, asociada al protocolo de la revisión.
2. Definir las **fuentes de información** en las que se realizará la RSL.
3. ¿Las **fuentes de información** definidas en 2, están disponibles en el sistema **CICESEarch**?
 - 3.1. Sí, seleccionar las **fuentes de información** indicadas en 2, e ingresar la **cadena de búsqueda** definida en 1 en el sistema **CICESEarch**, y generar la búsqueda (**Método de ingreso 1**); y continuar en 5.
 - 3.2. No, ¿dicho motor cuenta con una API para acceder a los datos de interés y genera respuestas de tipo JSON?

3.2.1.	Sí, para realizar peticiones a la API, ¿se requiere el uso de una llave?
3.2.1.1.	Sí, obtener la llave e incluirla; ya sea en la URL o en el cuerpo de la petición, junto con la consulta definida en 1 , y adaptarla según lo indicado en 4 (Método de ingreso 2) .
3.2.1.2.	No, continuar en 4 .
3.2.2.	No. Elegir el método de importación de registros identificados a través de un archivo, previa descarga directa en el motor de búsqueda en cuestión, considerando lo señalado en 4 (Método de ingreso 3) .
4.	Adaptar la cadena de búsqueda definida en 1 , a los distintos motores de búsqueda definidos en 2 , considerando los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none"> • Sintaxis. • Formatos de exportación de resultados.
5.	El sistema CICESEarch almacenará los registros recuperados en la base de datos, bajo el nombre de <<RegistroPublicación>>; asociándolas por una <<Consulta>> que cuente con la siguiente información: cadena de búsqueda, fuentes de información en las cuales se recuperaron los registros, fecha y hora en la que se hizo dicha consulta, quién la realizó y la revisión a la cual está asociada.
6.	El sistema CICESEarch eliminará automáticamente los registros duplicados (Algoritmo 1).
7.	Añadir más consultas o continuar con la siguiente etapa de la RSL.

Considerando que los elementos principales de las RSLs son los registros de las publicaciones/citas, los cuales se irán depurando durante el proceso descrito en las **figuras 4 a 9**, desde su recuperación hasta su posible incorporación en el análisis cualitativo o cuantitativo, se estableció un atributo llamado <<estado>> en la clase <<RegistroPublicacion>> del diagrama de clases de la **figura 11**, para mantener actualizado su estado de acuerdo a los siguientes valores (ver **tabla 10**):

Tabla 10. Valores posibles del campo <<estado>> de la clase <<RegistroPublicacion>>.

Valor en estado	Descripción
0	Registro recuperado único
1	Registro eliminado por duplicidad
2	Registro eliminado por filtro
3	Registro eliminado manualmente
4	Registro incluido por revisión título/resumen
5	Registro excluido por revisión título/resumen
6	Registro en duda por revisión título/resumen
7	Registro incluido por revisión a texto completo
8	Registro excluido por revisión a texto completo
9	Registro en duda por revisión a texto completo

3.2.4 Arquitectura del sistema

La arquitectura general del sistema CICESEarch, se muestra en la **figura 12**. Esta arquitectura tiene como base un *framework* para desarrollo web conocido como *stack MERN*, que es un conjunto de tecnologías basadas en JavaScript. El acrónimo MERN representa las siguientes tecnologías (Subramanian, 2019):

- MongoDB: base de datos con un esquema flexible y un lenguaje de consulta basado en JSON; y Mongoose como manejador de base de datos.
- Express JS: simplifica la elaboración de peticiones del lado del servidor.
- React JS: biblioteca que se usa para crear los elementos visuales o interfaces para los usuarios.
- Node JS: entorno en tiempo de ejecución de la lógica del negocio.

El sistema CICESEarch ha sido diseñado para que sea utilizado en un entorno web con tecnologías orientadas a la optimización de los elementos. La elección de aplicar tecnologías web para el sistema propuesto, radica en las siguientes ventajas: acceso remoto, compatibilidad multiplataforma, múltiples usuarios concurrentes y almacenamiento de datos externo. Para este trabajo, el *stack* fue adaptado de la siguiente forma: en el servidor NodeJS atenderá las peticiones de los usuarios a través de la interfaz web, la cual es la encargada del controlador visual para la gestión de las RSLs, creada a través de la biblioteca ReactJS; y el controlador de las funciones del modelo de datos del sistema es administrado a través de Express y Mongoose; siendo este último el manejador de acceso a los datos (ver **figura 11**) en MongoDB.

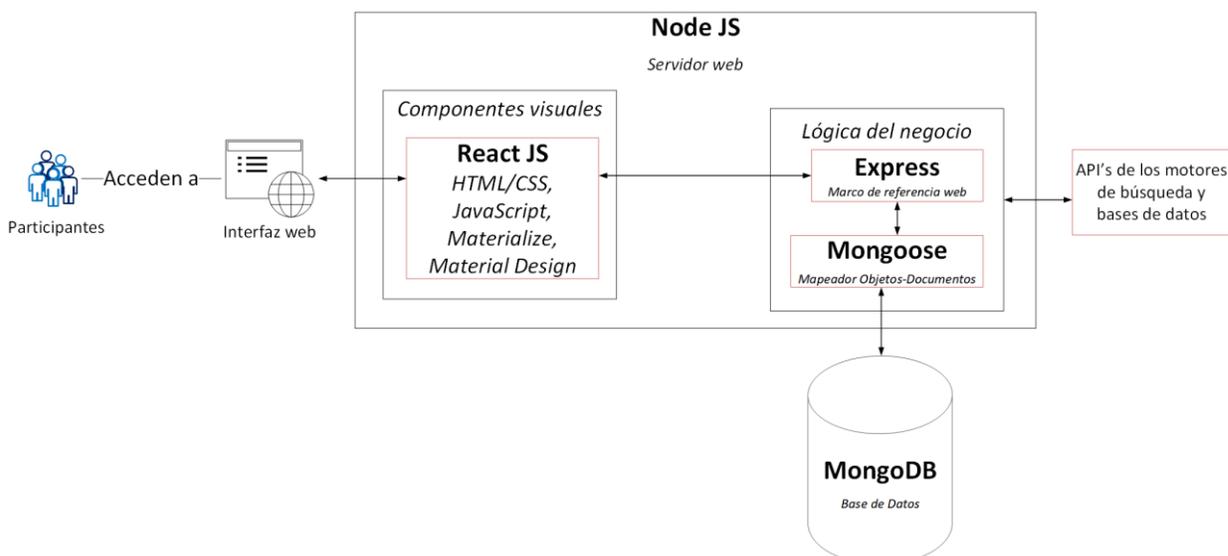


Figura 12. Arquitectura MERN adaptada para el sistema CICESEarch.

3.3 Implementación

Usando las tecnologías descritas anteriormente, se implementaron diversos métodos para cumplir con las funcionalidades establecidas en el análisis y diseño del sistema CICESEarch. Dichas funcionalidades fueron organizadas en tres bloques principales: Controlador visual, controlador del servidor local y acceso a los servicios, mismos que se describen a continuación (ver **figura 13**).

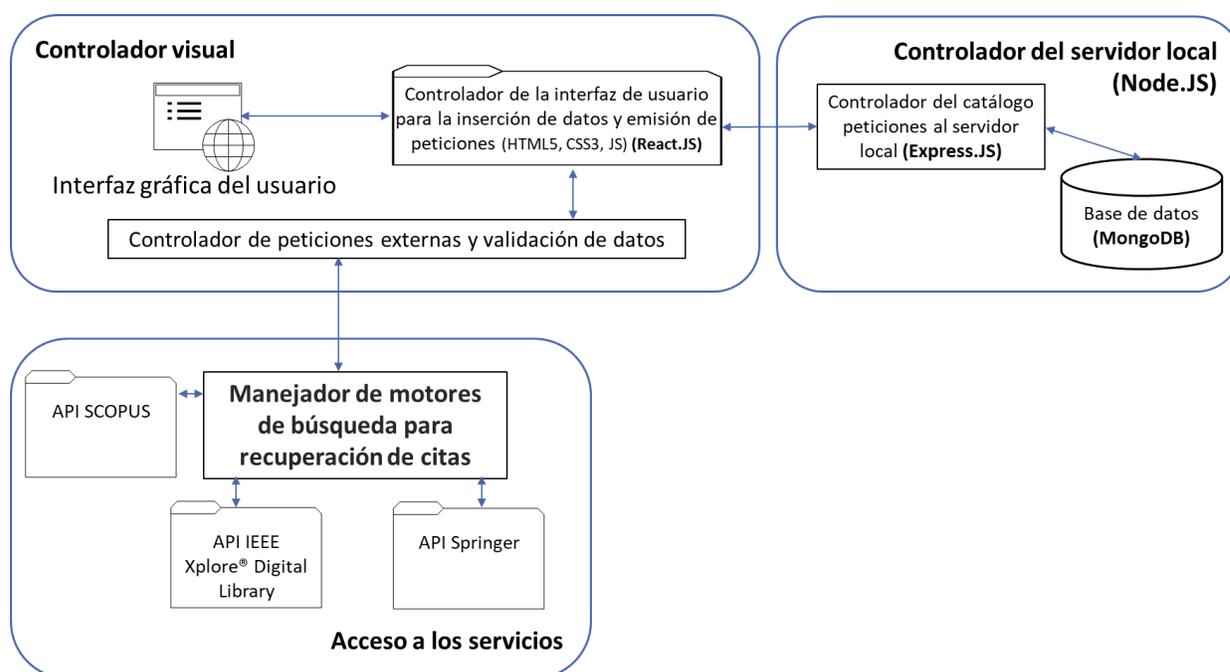


Figura 13. Arquitectura del sistema implementado. La arquitectura consta de tres grandes módulos, un controlador visual que se comunica con tanto con servicios externos, los servicios internos, como con los usuarios del sistema.

3.3.1 Controlador visual

Este controlador elabora las peticiones correspondientes tanto al servidor local, como a las APIs de los motores de búsqueda; e interpreta las respuestas generadas, tal que sea un proceso transparente para el usuario del sistema, ya que este último es el encargado de interactuar con la interfaz gráfica del sistema CICESEarch.

La **figura 14** muestra la pantalla principal del sistema CICESEarch. En dicha pantalla se puede llevar a cabo un control sobre los registros identificados de los proyectos de las RSLs registradas. Las acciones que se

pueden realizar comprenden desde la administración de la búsqueda, hasta la exportación de los registros incluidos en el estudio, siguiendo el flujo descrito en la **subsección 3.2.1**.

The screenshot displays the CICESEarch interface. At the top, there is a navigation bar with 'Inicio', '- CICESEarch -', and 'Administración de Revisiones'. Below this, a breadcrumb trail shows 'Revisión seleccionada: Revisión DEMO' with an 'Atrás' button and an 'Actualizar' button. A menu bar contains options like 'Administración de búsqueda', 'Criterios Revisión título-resumen', 'Revisión título-resumen', 'Cargar PDF', 'Criterios Revisión', and 'Revisión a texto completo'.

The main content area is titled 'Administración de búsqueda' and includes a search bar with a close button (X) and options for 'Recuperación de registros', 'Cargar archivo de registros', and 'Recuperación de registros (vía API)'. Below the search bar, there is a section for 'Recuperación de registros -Añadir búsqueda' with a search input field and a 'Generar búsqueda' button. There are also checkboxes for 'SCOPUS', 'IEEE Xplore® Digital Library', and 'Springer Link', along with buttons for 'Descargar registros identificados' and 'Almacenar filtros'.

To the right, there is a 'Historial de consultas' section with a table titled 'Búsqueda realizada en las siguientes fuentes de información:'. The table has columns for 'No.', 'Fecha consulta', 'Fuente de información', 'Consulta', 'No. de Registros', and '¿Eliminar?'. It shows two search results from '2-ABR-202...'.

Below the search administration, there is a summary: 'No. de registros identificados:56 de los cuales. 0 se filtraron' and 'No. de registros eliminados por duplicados:9(4 elemento(s) eliminados manualmente)'. It also shows 'Número de registros únicos:47' and 'Mostrando 31-40 de 56 registros'.

The bottom part of the screenshot shows a table of search results with columns: 'No.', 'Titulo', 'Resumen', 'Revista', 'Año', 'Tipo de publicació...', 'Estatus', and 'Modificar estado'. Three results are visible, including one about 'human milk feedings in the neonatal intensive care unit' and another about 'imperialist competitive algorithm-based deep belief network for food recognition and calorie estimation'.

Figura 14. Pantalla principal del sistema CICESEarch. Esta vista muestra todas las opciones que los usuarios pueden realizar, tras haber creado un proyecto de RSL.

3.3.2 Controlador del servidor local

En este controlador se procesan las peticiones al servidor local. Dichas peticiones corresponden con tareas específicas de las cuatro etapas de la RSL, y que se enlistan a continuación:

– Gestionar proyecto de RSL

- Ingresar una RSL con los siguientes datos: título, objetivo, preguntas de investigación; en cuanto a las fechas de creación y última modificación se generan automáticamente.
- Modificar los datos de una RSL. Modificar los datos de un registro de la RSL elegida; y automáticamente se actualizará el campo <<fecha_última_modificación>>.
- Eliminar una RSL. Las consultas y las citas asociadas a la RSL en cuestión se eliminarán también.
- Aplicar filtros sobre las citas o registros de todas las consultas asociadas a la RSL. Modificar el campo <<estado>> con el valor 2, a los registros filtrados. Y los filtros seleccionados en la revisión, se almacenarán en el campo <<filtros>>.

– Gestionar consultas de una RSL

- Ingresar un conjunto de citas o registros identificados únicos en el sistema CICESEarch a través de una consulta conformada por una cadena de búsqueda, al menos una fuente de información, fecha y hora en la que se hizo dicha consulta, quién la realizó y la revisión a la cual está asociada (ver **Proceso 1**). Los valores del campo <<estado>> de cada registro serán 0.
 - **Método de ingreso 1:** A través de peticiones directas entre el sistema CICESEarch y las APIs de los motores de búsqueda. Para esta versión del sistema CICESEarch, se seleccionaron los siguientes motores de búsqueda: IEEE Xplore, Springer Link y Scopus, ya que la documentación de sus APIs es clara e intuitiva.
 - **Método de ingreso 2:** A través de la importación de registros almacenados en documentos con extensión .csv, .bib, y .xml. La importancia de contar con más de una extensión se debe a que algunos motores de búsqueda permiten la exportación de

registros en múltiples formatos, mas no todos los formatos contienen la misma información.

- **Método de ingreso 3:** A través de solicitudes de información a alguna otra API a través de una petición REST. Este método se implementó para proporcionar flexibilidad en el ingreso de citas o registros a partir de otras fuentes de información que cuenten con una interfaz API.
 - Eliminar una consulta. Los citas o registros asociados se eliminarán también.
- **Gestionar citas o registros identificados**
- Eliminar automáticamente las citas o registros duplicados (ver **algoritmo 1**). Esta eliminación consiste en la modificación del campo <<estado>> de cada registro a 1. En el caso de que una consulta sea ingresada o una consulta existente sea eliminada, los registros únicos o duplicados asociados a la revisión se verán afectados, por lo que se tiene que aplicar el algoritmo de búsqueda y eliminación de citas o registros duplicados.
 - Eliminar manualmente una cita o registro. Esta eliminación consiste en la modificación del campo <<estado>> del registro a 3.
- **Selección de citas relevantes**
- Definir los criterios de relevancia de citas o registros identificados ($c_1, c_2, \dots, c_i, \dots, c_n$) para la etapa de *screening* en la que se incluyen o excluyen respecto a la revisión de título-resumen.
 - Desplegar los títulos y resúmenes de las citas o registros identificados, y modificar el campo <<estado>> por los posibles valores 4-6, que corresponden a “Registro incluido por revisión título/resumen”, “Registro excluido por revisión título/resumen” o “Registro en duda por revisión título/resumen”, respectivamente; tras haber evaluado los títulos y resúmenes, con base en los criterios establecidos (ver **figura 15**).
- **Almacenamiento de documentos PDF**
- Permitir la carga/descarga de archivos PDF.

– **Revisión a texto completo de los artículos relevantes**

- Definir los criterios de inclusión/exclusión de las citas o registros identificados previamente como relevantes ($c_1, c_2, \dots, c_i, \dots, c_n$); y establecer las características o datos a extraer de los artículos tras su lectura a texto completo.
- Desplegar los registros incluidos de la etapa anterior y efectuar la extracción de características o datos de interés. Permitir la “inclusión” o “exclusión” de las citas o registros identificados con base en los criterios establecidos; y modificar el campo <<estado>> por los posibles valores 7 – 9 que corresponden a “Registro incluido por revisión a texto completo”, “Registro excluido por revisión a texto completo” o “Registro en duda por revisión a texto completo”, respectivamente; tras haber evaluado los artículos a texto completo, con base en los criterios o características establecidas (ver **figura 15**).

Algoritmo 1. Búsqueda y eliminación de citas o registros duplicados

- 1 **PRECONDICIÓN:** que el campo <<título>> de los registros identificados haya sido almacenado en la base de datos en minúsculas/mayúsculas, *i.e.* con un formato homologado.
- 2 Identificar todos los registros asociados a la revisión de literatura en cuestión (\mathbb{R}).
- 3 Del conjunto de registros \mathbb{R} , extraer un listado de títulos únicos (\mathbb{N}).
- 4 Aquellos registros pertenecientes a $\mathbb{R}(\forall r_i \in \mathbb{R}, i = 1, \dots, r)$, que cumplan con la condición: $r_i.estado = 1$, *i.e.* “Registro eliminado por duplicidad” modificarlos a : $r_i.estado = 0$, *i.e.* “Registro recuperado/único”.
- 5 Asignar el valor $r_i.estado = 1$, *i.e.* “Registro eliminado por duplicidad” de aquellos registros que no sean únicos, *i.e.* $\mathbb{N}^c \in \mathbb{R} (\forall r_i \in \mathbb{R}, i = 1, \dots, r - n), .$

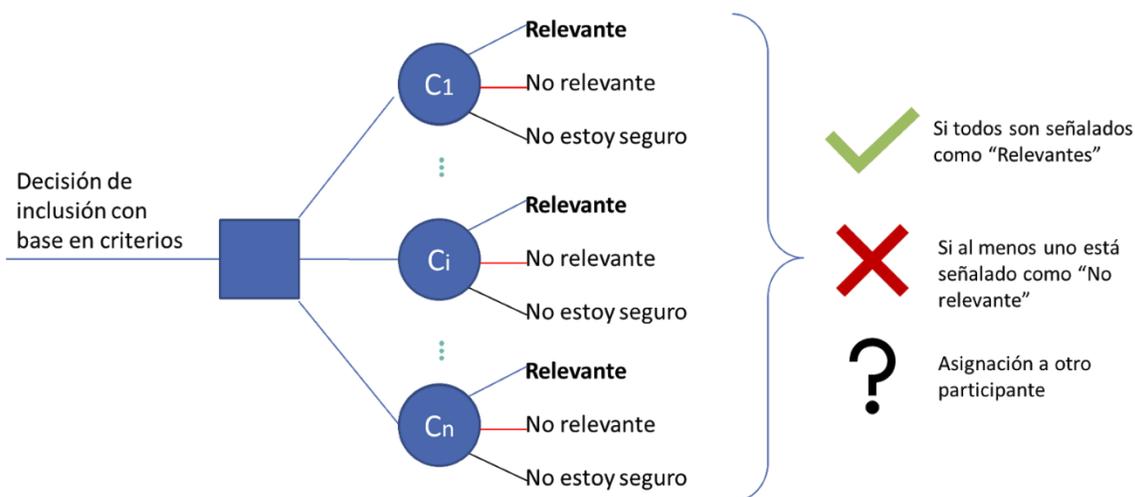


Figura 15. Criterios para la decisión de relevancia con base en los criterios establecidos. Si un criterio de la cita es “no relevante”, el registro será excluido; si todos los criterios de la cita son “relevantes”, el registro será incluido; en cualquier otro caso, el registro quedará “en duda”, para la siguiente etapa.

3.3.3 Acceso a los servicios

Este módulo se encarga de la lógica para el intercambio de información entre el sistema CICESEarch y las APIs de los motores de búsqueda, considerando las características que presentan (ver **tabla 11**). Los pasos para el uso de los servicios se detallan en el **proceso 2**; considerando que el intercambio derivado permite la generación de consultas de forma automática a partir del **método de ingreso 1**. Además, se puede acceder a estos servicios de forma manual, siguiendo el **método de ingreso 3**. Este módulo, impacta directamente en la tarea de recuperación de registros, especificada en la primera etapa de la RSL.

Tabla 11. Características de las APIs de IEEE Xplore, Springer y Scopus.

API seleccionada	IEEE Xplore ²	Springer ³	Scopus ⁴
Característica			
¿Requiere alguna llave?	Sí	Sí	Sí
¿Cuál protocolo se usa para elaborar una petición?	HTTP y HTTPS	HTTPS	HTTPS
Número de resultados devueltos por consulta	200	50	200 *25, fuera de una red con acceso *La recuperación de resúmenes, no se puede realizar en una red no autorizada.
¿Cuenta con un mecanismo para acceder al total de resultados coincidentes?		Sí	Sí
Restricciones de uso	10 peticiones por segundo 200 peticiones en total por día	No definidas, pero existentes	No definidas, pero existentes

² <https://developer.ieee.org/>

³ <https://dev.springernature.com/>

⁴ <https://dev.elsevier.com/>

Proceso 2. Proceso para la generación de peticiones REST.

1. Verificar la documentación que proveen los motores de búsqueda, y cerciorarse que todas las fuentes de información en las cuales se aplicará la cadena de búsqueda definida cumplan con las mismas funcionalidades.
 - Uso de los mismos operadores lógicos (AND, OR, NOT), y verificar que no haya diferencia alguna entre ingresar los operadores en mayúsculas (AND, OR, NOT), minúsculas (and, or, not) o a través de símbolos (&&, ||, !).
 - Comportamiento con el uso de caracteres especiales como las comillas –para la búsqueda de los términos exactos– y el uso de paréntesis –para la búsqueda de un conjunto de términos–; con la codificación de los símbolos solicitada por la API.
 - Uso de algún carácter especial para unir palabras separadas.
 - Restricciones de uso en cuanto al número de peticiones por un intervalo de tiempo definido, número de registros devueltos por consulta.
2. Generar las peticiones REST necesarias, con base en lo señalado en las documentaciones de los motores de búsqueda, tal que se recupere la totalidad de registros.
3. Aplicar las peticiones en un servicio externo HTTP y verificar los resultados recuperados, de acuerdo al diagrama de clase para el sistema CICESEarch. Adaptar las peticiones de ser necesario.
4. Ingresar las peticiones REST al sistema CICESEarch para que se ingrese una nueva consulta de forma automática por el sistema.

3.4 Resumen del capítulo

En este capítulo se presentaron las herramientas para llevar a cabo el análisis, diseño e implementación del sistema CICESEarch. Actualmente el sistema permite llevar a cabo un flujo no colaborativo de una RSL, *i.e.*, realizar una RSL de forma individual; ya que el diseño del sistema es modular, podría adaptarse para dar soporte a tareas colaborativas, como las señaladas en la **subsección 5.3 Trabajo futuro**.

En la implementación, se prestó especial atención en la primera etapa de las RSLs, por lo que el objetivo principal que se planteó, giró en torno a la automatización del proceso de recuperación de registros únicos, de forma homologada. En ese sentido, en el siguiente capítulo se presenta la evaluación realizada en términos de utilidad y usabilidad del sistema CICESEarch.

Capítulo 4. Evaluación del sistema

Como se mencionó anteriormente, el sistema CICESEarch se desarrolló para apoyar la etapa de identificación en una revisión sistemática de literatura RSL, esto es: la recuperación de registros de literatura existentes, a través de diversos motores de búsqueda y bases de datos, que potencialmente puedan ser útiles para la investigación. De forma más específica, la etapa de identificación considera actividades como: la búsqueda de citas y registros identificados en distintas fuentes de información; aplicación de filtros establecidos por el protocolo de la RSL; y la eliminación de registros duplicados.

En este capítulo se presenta la evaluación de usabilidad y utilidad del sistema CICESEarch. Primero se presentan el objetivo y las preguntas de investigación que se establecieron como base para realizar esta evaluación, seguido de la descripción del diseño de la misma. Como parte del diseño de la evaluación se presentan los instrumentos utilizados –i.e. protocolos de entrevistas, el esquema de codificación, etc.–, los perfiles de los participantes, así como la metodología que se siguió para la evaluación del sistema CICESEarch. Finalmente se presenta el análisis de los resultados obtenidos tras la aplicación de la metodología señalada anteriormente y las herramientas de análisis utilizadas.

4.1. Objetivo de la evaluación

Objetivo: Evaluar la usabilidad y utilidad del sistema CICESEarch para la recuperación e importación de registros identificados en diversas fuentes de información; tomando como referencia el proceso manual con el que se llevan a cabo dichas actividades.

Preguntas de investigación:

1. ¿Cuál es la utilidad y usabilidad percibida del sistema CICESEarch por usuarios expertos y no expertos en realizar una RSL?
2. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de realizar búsquedas homologadas y concentrar registros identificados, en diversas fuentes de información para una RSL utilizando el sistema CICESEarch, en comparación con hacerlo de forma manual?

4.2. Diseño de la evaluación

Con el fin de encontrar el grado de utilidad y usabilidad percibidas del estado actual del sistema CICESEarch, se diseñaron dos evaluaciones; en donde se establecieron las actividades a realizar en cada una de ellas. La evaluación se llevó a cabo en tres etapas (ver **figura 16**). (1) Pruebas piloto de la evaluación 1, (2) Evaluación 1, con participantes no expertos en RSLs, y (3) Evaluación 2, con participantes expertos en RSLs. Adicionalmente, las evaluaciones se llevaron a cabo en dos modalidades: presencial y en línea, esta última fue desarrollada debido a la contingencia sanitaria por COVID-19.

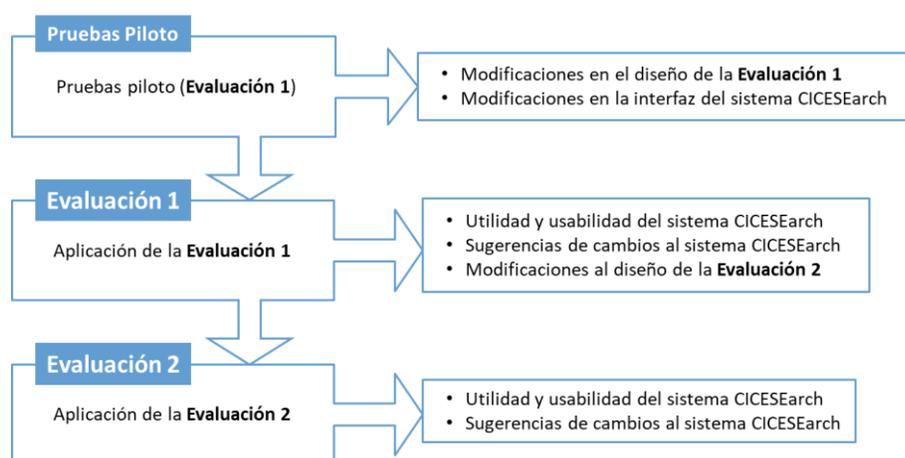


Figura 16. Metodología para la evaluación del sistema. Con la metodología propuesta, se buscó evaluar la utilidad y usabilidad del sistema CICESEarch; considerando las opiniones de usuarios expertos y no expertos realizando RSLs.

De forma general se describe a continuación la metodología para la evaluación del sistema.

1. Pruebas piloto de la evaluación 1 con usuarios no expertos en revisiones sistemáticas. Estas pruebas se realizaron para identificar tanto aquellos aspectos en el diseño de la evaluación 1, así como aquellos que se presentaron al usar el sistema; en donde algunas pruebas se realizaron de forma presencial y otras en línea. En cuanto al uso del sistema, estas pruebas piloto tuvieron como objetivo obtener una primera retroalimentación con respecto a la interfaz, navegabilidad, etc., del mismo. Por otro lado, en cuanto al diseño del experimento, se probaron los artefactos y flujo de

las actividades de la evaluación 1, esto con la finalidad de facilitar la realización de las evaluaciones en sus dos modalidades disponibles –presencial y en línea– en las etapas posteriores.

Las pruebas piloto realizadas de la evaluación 1, tuvieron una duración promedio de 108 minutos.

2. Evaluación 1. Esta se llevó a cabo en línea, con usuarios no expertos en revisiones sistemáticas. Este fue un experimento controlado, en el cual los participantes realizaron una búsqueda de literatura y concentraron los registros encontrados, usando dos métodos diferentes: 1) los métodos manuales convencionales tales como el acceder a diversos sitios, descargar los registros encontrados, concentrarlos en un documento y eliminar los duplicados de estos manualmente, o con ayuda de algunos programas, y 2) usando el sistema CICESEarch. También se realizaron entrevistas, una de entrada y otra de salida, con el objetivo de identificar cuáles fueron los aspectos de usabilidad y utilidad que señalaron los participantes, tras haber realizado las actividades correspondientes. Se obtuvieron un conjunto de cambios recomendados dirigidos a la funcionalidad y diseño del sistema CICESEarch –interfaz, navegabilidad, etc.–, que impactaron en el diseño de la evaluación 2.

El tiempo promedio durante esta evaluación fue de 101 minutos por participante, incluyendo todas las actividades solicitadas. Con un tiempo neto promedio de interacción con el sistema CICESEarch de cuatro minutos.

3. Evaluación 2. Esta se llevó a cabo en línea, con usuarios expertos en revisiones sistemáticas. El objetivo principal, al igual que en la evaluación 1, fue el de identificar los aspectos de utilidad y usabilidad del sistema, pero de los expertos en RSLs, para lo que también se llevaron a cabo dos entrevistas, una de entrada y otra de salida. En dichas entrevistas se contrastaron las prácticas actuales que llevan a cabo para la elaboración del listado de registros identificados en diversas fuentes de información, con las funcionalidades proporcionadas por el sistema CICESEarch.

El tiempo promedio durante esta evaluación fue de 66 minutos por participante, incluyendo todas las actividades solicitadas.

4.2.1 Participantes

En las **tablas 12, 13 y 14** se presentan los datos demográficos de los sujetos que participaron en cada una de las etapas señaladas en la metodología de evaluación. En total participaron catorce sujetos: ocho egresados de maestría y/o doctorado en Ciencias de la Computación; cinco que actualmente están cursando una maestría en Ciencias de la Computación (CC); y uno que actualmente está cursando una maestría en Ciencias de la Tierra (CT). A cada participante se le asignó un identificador de acuerdo con su perfil y a la evaluación en la que participó. Para la evaluación con los participantes que cumplieron el perfil indicado en la etapa de pruebas piloto, se usó el prefijo: PP; en cuanto a la evaluación con los participantes que cumplieron con el perfil indicado en las evaluaciones 1 y 2, se usó el prefijo: PI. Ambos seguidos de un número consecutivo.

Tabla 12. Datos demográficos de los participantes de la etapa de pruebas piloto.

Identificador del participante	Modalidad de aplicación	Género	Años realizando RLs	Perfil académico
PP1	Presencial	Femenino	2	Estudiante de maestría en CC
PP2 *EXPERTO	Presencial	Masculino	12	Doctor en CC
PP3	En línea	Femenino	3	Maestra en CC
PP4	En línea	Masculino	3	Estudiante de maestría en CT

Tabla 13. Datos demográficos de los participantes de la evaluación 1.

Identificador del participante	Modalidad de aplicación	Género	Años realizando RLs	Perfil académico
PI1	En línea	Masculino	5	Maestro en CC
PI2	En línea	Femenino	3	Maestra en CC
PI3	En línea	Masculino	3	Estudiante de maestría en CC
PI4	En línea	Femenino	2	Estudiante de maestría en CC
PI5	En línea	Femenino	3	Maestra en CC
PI6	En línea	Femenino	6	Maestra en CC
PI7	En línea	Masculino	2	Estudiante de maestría en CC
PI8	En línea	Masculino	1	Estudiante de maestría en CC

Tabla 14. Datos demográficos de los participantes de la evaluación 2.

Identificador del participante	Modalidad de aplicación	Género	Años realizando RLs	Perfil académico
PI9 *EXPERTO	En línea	Masculino	11	Doctor en CC
PI10 *EXPERTO	En línea	Femenino	8	Doctora en CC

4.2.2 Instrumentos de recolección de datos

Para llevar a cabo las evaluaciones se utilizaron los siguientes instrumentos de recolección de datos; mismos que fueron revisados y modificados tras haber realizado las pruebas piloto de la metodología para la evaluación del sistema (ver **figura 16**).

Equipo

- Una computadora con acceso a Internet y conectada a una red local –modalidad presencial–, o computadora con acceso a Internet, con micrófono y audio funcionales, y con la aplicación TeamViewer instalada –modalidad en línea–.
- Un servidor con acceso a Internet y conectada a una red local, en donde se ejecute el sistema CICESEarch –modalidad presencial–, o un servidor con acceso a Internet, en donde se ejecute el sistema CICESEarch, con micrófono y audio funcionales, y cuente con la aplicación TeamViewer con una sesión activa –modalidad en línea–.
- Camtasia, software para grabar las actividades de los usuarios, en su pantalla durante el tiempo en que realizaron las pruebas, para la modalidad presencial.
- TeamViewer, software para grabar las actividades de los usuarios, en su pantalla durante el tiempo en que realizaron las pruebas, para la modalidad en línea.
- Sistema CICESEarch.

Materiales

- Formatos de consentimiento informado de participación en el estudio en papel (modalidad presencial), y en PDF (modalidad en línea).
- Entrevista de entrada sobre hábitos de búsqueda.
- Instrucciones para la realización de las pruebas y formulario sobre resultados obtenidos en papel (modalidad presencial) o en formato digital (modalidad en línea).

- Guía para exportar o descargar registros recuperados de diversos motores de búsqueda y bases de datos arbitradas en papel (modalidad presencial) o en PDF (modalidad en línea).
- Cuestionario TAM en papel (modalidad presencial) o formato digital (modalidad en línea).
- Entrevista de salida, aplicada tras haber realizado las pruebas.
- Manual para usar el software TeamViewer, en PowerPoint (modalidad en línea).

Enseguida se describen estos materiales a mayor detalle.

Formatos de consentimiento informado

Se realizaron dos formatos de consentimiento informado de participación, uno para cada evaluación dado que eran distintas. Estos se pueden encontrar en el **anexo B.1** y **anexo B.2**. En la **figura 17** se muestra un fragmento común en ambos documentos.

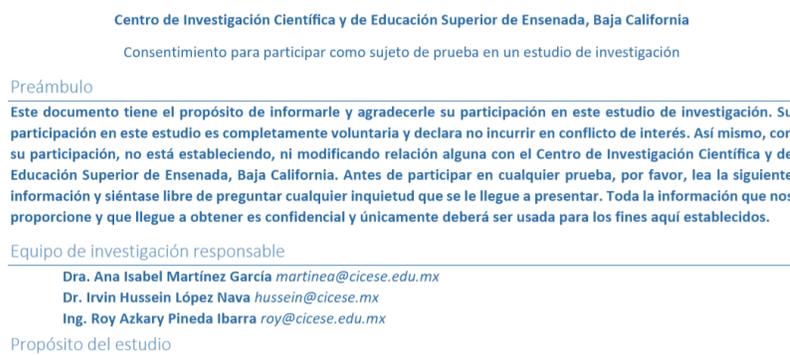


Figura 17. Consentimiento informado de participación.

Entrevistas de entrada

Los protocolos de las entrevistas que se usaron al comenzar las evaluaciones fueron:

- Protocolo de entrevista de entrada, sobre los hábitos de búsqueda (ver **anexo B.3**). Este protocolo fue aplicado a los participantes que cumplieron con el perfil de la evaluación 1.

- Protocolo de entrevista de entrada, sobre la experiencia previa en la elaboración de RSLs (ver **anexo B.4**). Este protocolo fue aplicado a los participantes que cumplieron con el perfil de la evaluación 2.

Instrucciones de las pruebas

Se establecieron las instrucciones para la ejecución de las actividades de acuerdo a los objetivos particulares de las evaluaciones 1 y 2. En los **anexos B.5** y **B.6**, se encuentran estas instrucciones para el caso manual, y usando el sistema CICESEarch, respectivamente. Dichas instrucciones fueron presentadas a los participantes a través de un formulario (ver **figura 18**).

The image shows a screenshot of a web-based evaluation form. The title is 'Formulario de evaluación'. Below the title, it says 'Tarea con la forma manual'. The main content is a numbered list of instructions for a search task. The instructions are as follows:

1. Ingresar la siguiente cadena de búsqueda: "calorie measurement" and technology en las siguientes bases de datos y motores de búsqueda: IEEE Xplore® Digital Library, Springer Link, SCOPUS. Exportar(descargar) los resultados generados en la carpeta local: "Desktop", con el nombre del archivo que corresponda al formato INICIALES_motorBusqueda.extensión (e.g. RAPI_IEEEEXPLORE.csv), considerando los siguientes criterios:
 - a. Que el archivo tenga formato .csv, o en su defecto: .bib o .xml;
 - b. Que la búsqueda se realice exclusivamente en el título, el resumen, y las palabras clave, o en su defecto, solo en el resumen; y
 - c. Que cada registro contenga la mayoría de los siguientes campos:
 - i. el título de la publicación (campo obligatorio),
 - ii. el DOI,
 - iii. el año,
 - iv. el listado de autores,
 - v. el tipo de publicación (opciones: Review Paper, Conferences, Courses, Book Series, Original Paper, etc.), y
 - vi. el resumen.

Figura 18. Instrucciones de las pruebas a través de un formulario de evaluación.

Guía para exportar o descargar registros recuperados de diversos motores de búsqueda y bases de datos arbitradas

En la **figura 19**, se muestra un fragmento de la *"Guía para exportar o descargar registros recuperados de diversos motores de búsqueda y bases de datos arbitradas"* (ver **anexo B.7**), la cual se diseñó con la intención de enseñarle a los participantes a cómo almacenar los registros de las búsquedas realizadas en IEEE Xplore Digital Library, Springer Link y SCOPUS. Así como la equivalencia de los términos que se utilizan en los archivos descargados en formato .csv –por los motores de búsqueda y bases de datos mencionados– y los archivos con formato .bib, tomando como referencia la nomenclatura usada por el sistema CICESEarch.

Guía para exportar(descargar) registros recuperados de diversos motores de búsqueda y bases de datos arbitradas

Esta guía contiene los pasos detallados para descargar el listado de registros recuperados y una tabla de equivalencia con los términos usados en los siguientes motores de búsqueda y bases de datos:

- IEEE Xplore® Digital Library 2
- Springer Link 3
- SCOPUS 4

Tabla 1. Equivalencia entre los términos utilizados por algunos formatos de archivos, ofrecidos por diversos motores de búsqueda y bases de datos arbitradas; tomando como base la nomenclatura usada durante la prueba.

Formato de archivo Campo (significado)	IEEE Xplore Digital Library CSV	Springer Link CSV	SCOPUS CSV	BIB
Título	Document Title	Item Title	Title	Title
DOI	DOI	Item DOI	DOI	DOI
Año	Publication Year	Publication Year	Year	Year
Autores	Authors	Authors	Authors	Author

Figura 19. Guía para exportar o descargar registros recuperados de diversos motores de búsqueda y bases de datos arbitradas.

Entrevista de salida Cuestionario del Modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM)

Como parte de la evaluación de la usabilidad y utilidad del sistema, con la finalidad de complementar los resultados de las entrevistas, se utilizó el cuestionario establecido en el Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM, por sus siglas en inglés de *Technology Acceptance Model*). El cuestionario TAM fue creado por Davis (1989), que es usado para predecir la posibilidad de que cierto grupo u organización adopte una nueva tecnología, en términos de la usabilidad y utilidad percibidas. Sin embargo, se requiere más información contextual para que los resultados cobren un verdadero significado (Turner et al., 2009). Por ello, en esta tesis los resultados del cuestionario TAM (ver **anexo B.8**) se considera en conjunto con los resultados de la aplicación de las entrevistas.

Entrevista de salida

Una vez terminada la evaluación del sistema, se realizó una entrevista con los participantes para obtener sus percepciones sobre la utilidad, usabilidad, e intensidad de uso de CICESEarch; así como sus ventajas y desventajas. Los protocolos de las entrevistas se presentan en los **anexos B.9** y **B.10**.

Manual para usar el software TeamViewer

Se proporcionó a los sujetos participantes las instrucciones para usar el software TeamViewer versión 15.5.3 (ver **anexo B.11**), en el cual se les explicó cuál sería la dinámica para controlar remotamente el sistema CICESEarch y cómo se llevarían a cabo las demás actividades señaladas en el diseño de la

evaluación. El software TeamViewer fue utilizado para grabar las sesiones de control remoto; incluyendo el audio de ambas partes, cuando así lo permitieron.

4.2.3 Diseño experimental

Evaluación 1

La **figura 20**, ilustra el esquema general de esta evaluación. Como se mencionó anteriormente, se llevaron a cabo dos pruebas, que consistieron en realizar una búsqueda de literatura y concentrar los registros encontrados; una usando métodos manuales –*i.e.*, accediendo a diversos sitios, descargando registros, concentrándolos en un archivo y eliminando los duplicados manualmente o con ayuda de diversos programas– y la otra, de forma automática usando el sistema CICESEarch. Antes y después de haber realizado las pruebas, se aplicaron entrevistas que resaltaron la experiencia de haber realizado la búsqueda, concentrado los registros identificados en múltiples fuentes de información; y eliminado los registros duplicados de forma manual, así como con el sistema CICESEarch.

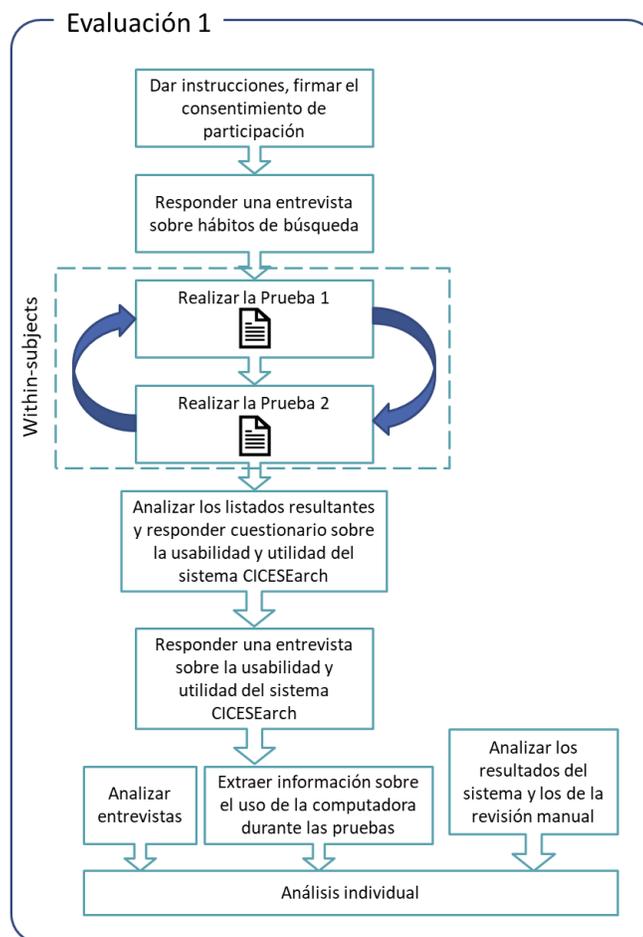


Figura 20. Esquema general de la **evaluación 1**.

Tipo de evaluación: intra-sujetos (*within subjects*). Este tipo de evaluación considera dos grupos, quienes hacen las mismas dos pruebas en dos etapas. Sin embargo, cada grupo ejecuta las pruebas en un orden distinto. Esto con el fin de eliminar la posible influencia entre las pruebas tras su ejecución.

Perfil: Estudiante/Egresado de maestría en Ciencias de la Computación que haya realizado alguna revisión de literatura en distintos motores de búsqueda o bases de datos arbitradas.

Grupos: Ocho personas que cumplan con el perfil (dos grupos de cuatro personas)

Cada grupo constó de dos estudiantes de maestría en ciencias de la computación; y dos egresados del mismo posgrado.

Factores a evaluar:

Los aspectos por evaluar en este experimento están relacionados con las percepciones de los participantes sin experiencia realizando RSLs, con respecto a:

- Utilidad del sistema para apoyar la realización de búsquedas de registros asociados a la RSL y su concentración. Esto se realizó a través del análisis de: (1) los comentarios u opiniones emitidos en las entrevistas de la evaluación; y como complemento el de (2) los resultados del cuestionario TAM y del análisis de la completitud de los listados de registros de citas generados en el sistema, en comparación con los generados en el proceso manual.
- Facilidad de uso o usabilidad del sistema; al igual que en la evaluación de la utilidad, se realizó el análisis de las entrevistas, usando como complemento los resultados obtenidos del cuestionario TAM.

Agenda para la evaluación 1 (tiempo estimado):

- *20 minutos*. Introducción: dar instrucciones, firmar el consentimiento informado de participación y responder una breve entrevista sobre hábitos de búsqueda.
- *40 minutos*. Prueba 1 (ver **anexo B.5**). Dada una cadena de búsqueda, ejecutarla en los motores de búsqueda indicados, concentrar los resultados de forma manual y eliminar los registros duplicados.
- *20 minutos*. Prueba 2 (ver **anexo B.6**). Usando la misma cadena de búsqueda indicada en la prueba anterior, ejecutarla en los motores de búsqueda indicados usando el sistema CICESEarch.
- *5 minutos*. Observar con el participante las diferencias entre los listados obtenidos tanto manualmente, como con el sistema CICESEarch.
- *10 minutos*. Responder un cuestionario tras haber finalizado las pruebas.
- *15 minutos*. Responder una entrevista a tras haber finalizado las pruebas.

Datos generados de la evaluación:

La **figura 21** muestra cómo se generaron los archivos homologados (.csv) que permitieron el análisis de la completitud de los archivos de citas generados.

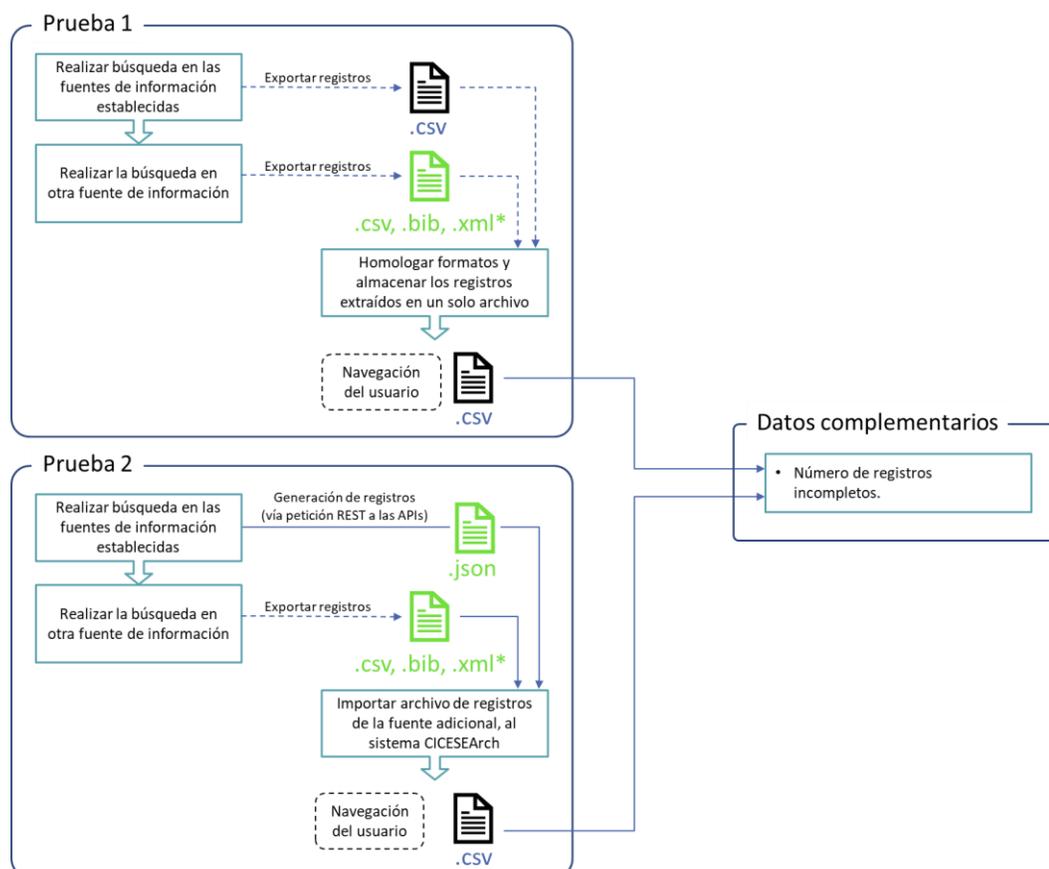


Figura 21. Proceso para la generación de los archivos homologados (.csv) usados para el análisis de la completitud de los registros de citas. Todas las líneas punteadas representan a los procesos que se realizarán de forma manual.

Evaluación 2

La **figura 22**, muestra el esquema general de esta evaluación. La evaluación señalada consistió en el uso del sistema y la aplicación de dos protocolos de entrevista a personas que participaron en la evaluación. La entrevista de entrada realizada permitió resaltar la experiencia que ha desarrollado al hacer las búsquedas y concentraciones de los registros identificados en múltiples fuentes de información de forma

manual en otras RSLs.; y la entrevista de salida, aplicada después de haber usado el sistema, se utilizó para evaluar la utilidad y usabilidad del mismo.

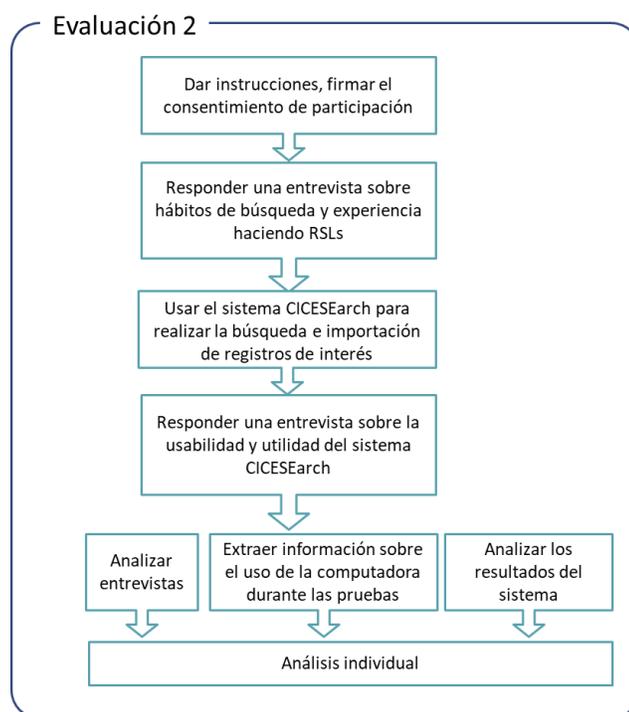


Figura 22. Esquema general de la evaluación 2.

Perfil: Egresado de doctorado en Ciencias de la Computación que haya realizado o participado en alguna revisión sistemática de literatura.

Número de participantes: Dos personas que cumplan con el perfil.

Factores a evaluar:

Los aspectos por evaluar en este experimento están relacionados con las percepciones de los participantes, considerando su conocimiento empírico adquirido en la elaboración de RSLs, con respecto a:

- Utilidad del sistema para apoyar la realización de búsquedas de registros asociados a la RSL y su concentración. Esto se realizó a través del análisis de: (1) los comentarios u opiniones emitidos en las entrevistas de la evaluación; y como complemento el de (2) los resultados del cuestionario TAM y el número registros de citas incompletos proporcionados por el sistema.
- Facilidad de uso o usabilidad del sistema evaluado en el experimento; al igual que el análisis de las entrevistas realizadas durante la evaluación. Complementando con los resultados del cuestionario TAM.

Agenda para la evaluación 2 (tiempo estimado):

- *30 minutos.* Introducción: proporcionar las instrucciones, firmar el consentimiento informado de participación y realizar una entrevista sobre hábitos de búsqueda y experiencias en la elaboración de RSLs.
- *20 minutos.* Ingresar una cadena de búsqueda arbitraria en el sistema CICESEarch usando diversas fuentes de información y distintos métodos para almacenar los registros identificados en el sistema CICESEarch.
- *20 minutos.* Realizar una entrevista con base en las respuestas de los cuestionarios aplicados y sobre su experiencia tras haber usado el sistema CICESEarch.

Datos generados de la evaluación:

Los participantes de la evaluación 2, a diferencia de los participantes de la evaluación 1, solamente realizaron la prueba 2 (ver **anexo B.6**), esto es, únicamente llevaron a cabo la prueba usando CICESEarch, realizando las siguientes actividades: ingresar una cadena de búsqueda y ejecutarla en diversos motores de búsqueda usando el sistema CICESEarch.

Los datos resultantes, se obtuvieron de la misma forma que en la evaluación 1 (ver **figura 21**); los cuales fueron los archivos .csv generados a través del sistema.

4.2.4 Análisis de datos

Para realizar el análisis de las entrevistas, se utilizó la *codificación abierta y axial* de la teoría fundamentada, (*Grounded Theory*) (Glaser y Strauss, 1967), previa transcripción de las entrevistas en documentos de texto; Además se analizaron los resultados del cuestionario TAM y la completitud de los listados de registros de citas generados en el sistema, en comparación con los generados en el proceso manual.

Codificación abierta y axial

Tras haber realizado un microanálisis, en cada uno de los párrafos de las entrevistas, se genera un conjunto de *conceptos* que permite entender el fenómeno de estudio; dicho conjunto recibe el nombre de *lista inicial de conceptos* (ver **Anexo C**), que posteriormente se filtrará eliminando aquellos repetidos o altamente relacionados, de los cuales surgirá una *lista de conceptos filtrados*, dicho proceso se muestra en la **tabla 15**.

Tabla 15. Ejemplo de codificación.

Fragmento de entrevista de salida

Entrevistador: Ok, ¿alguna otra modificación que debería ser modificada?

Informante P19: De lo que ví **[[experiencia con el sistema]]**, la **búsqueda** **[[acción genérica]]** quizá **agregar como ejemplos abajo** **[[sugerencia]]**. Por ejemplo, te **decía**, “**busca aquí**” **[[funcionamiento CICESearch]]**, pero no te dice **cómo busques** **[[funcionalidad faltante]]**. O sea, si eres alguien experimentado, pues sabes que tienes que **poner entre comillas** **[[funcionalidades comunes de los buscadores]]**, que puedes utilizar el **AND**, el **OR** **[[funcionalidades comunes de los buscadores]]**. Pero si es **alguien que no está tan experimentado** **[[perfil de usuario]]**, no va a hacer eso. Entonces **poner allí un ejemplito de tipos de búsquedas que acepta tu sistema** **[[limitaciones del CICESearch]]** porque no necesariamente las búsquedas que acepta tu sistema son las mismas que [se pueden generar en los distintos motores de búsqueda o bases de datos]. Ya vemos que **PubMed lo hace de una forma, IEEE Xplore puede hacerlo de otra forma** **[[sintaxis diferentes]]**, entonces como que nada más **poner allí abajito un tooltip** **[[recomendación]]** o unos **ejemplos de búsquedas que sabes que acepta tu sistema** **[[recomendación]]**. ¿no? Para que ya la persona se oriente y pueda **hacerlo de forma** **[autónoma] solo, sin ayuda** **[[propósito mejoras]]**.

*[[texto entre corchetes dobles: asignación de conceptos en las entrevistas]]

**[texto entre corchetes simples: notas o información complementaria en las entrevistas]

Lista inicial de conceptos:

- | | | |
|------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------|
| • Experiencia con el sistema | • Funcionalidad faltante | • Limitaciones del CICESearch |
| • Acción genérica | • Funcionalidades comunes de los buscadores (2) | • Sintaxis diferentes |
| • Sugerencia | • Perfil de usuario | • Recomendación |
| • Funcionamiento CICESearch | | • Propósito mejoras |

Lista de conceptos filtrados:

- Funcionamiento del CICESEarch
 - Perfil de usuario
 - Sugerencia para el ingreso de las cadenas de búsqueda
 - Funcionalidad faltante en el sistema
 - Limitaciones del CICESEarch
-

En conjunto, los conceptos generados previamente, pasan por un proceso interpretativo en el cual se analizan y se agrupan en *categorías* (ver **Tabla 16**). Esto es que los eventos, acciones e interacciones, se comparan con otros para agrupar los que son similares y así formar categorías.

Finalmente, las categorías son relacionadas con sus *propiedades* y *dimensiones*. Donde las propiedades son los atributos o elementos de una categoría, que se generan comparando los conceptos que son iguales o diferentes, permitiendo darle generalidad y poder de entendimiento a las categorías; y las dimensiones representan algún componente en particular del fenómeno de estudio (Glaser y Strauss, 1967).

Tabla 16. Ejemplo de agrupación de categorías, propiedades y dimensiones.

Categoría	Propiedad	Dimensión
Facilidad de uso percibida	Mejoras	Minitutorial
		Sintetizar la presentación de la información
	[...]	
	Beneficios	Mayor facilidad en realizar el concentrado de información
		Fácil de entender
[...]	[...]	

Para llevar a cabo la tarea de la codificación abierta y axial, se analizaron las entrevistas de salida utilizando el software Atlas.ti (Frieze, 2011), el cual apoya el proceso de codificación, permitiendo seleccionar y organizar las categorías de forma más estructurada.

4.3 Análisis de los resultados de la evaluación

Enseguida se presentan los resultados obtenidos en cada una de las etapas de la evaluación del sistema.

4.3.1 Pruebas piloto

Con el análisis de las entrevistas y las observaciones realizadas durante las pruebas piloto, se logró obtener un conjunto de cambios que se realizaron tanto en la interfaz del sistema CICESEarch, como en el diseño de las evaluaciones 1 y 2; esto último, con el objetivo de facilitar la realización de las evaluaciones en sus dos modalidades disponibles, presencial y en línea.

Los resultados de estas pruebas piloto indicaron las siguientes modificaciones que se realizaron al diseño de la evaluación 1:

1. La participante PP1 inicialmente, realizó una exploración libre de las funcionalidades de todo el sistema, con lo que se observó que buscaba hacer más cosas de las que se señalaban en la prueba, y su atención se dispersó; razón por la que se eliminó esa etapa de exploración libre.
2. Se agregaron instrucciones de los pasos a seguir para completar las actividades señaladas en la prueba usando el sistema CICESEarch; esto derivado de los comentarios de los participantes PP1 y PP2, quienes tuvieron dudas sobre cómo realizar las actividades solicitadas en las pruebas.
3. Se observó, de acuerdo con los comentarios de los participantes PP1 y PP2, que algunas preguntas del protocolo de entrevista eran ambiguas, de aquí que estas preguntas se modificaron para que fueran más específicas y se evitaran confusiones.
4. Se eliminó el desglose de los tiempos en el listado de las actividades a realizar en las evaluaciones 1 y 2, para que no existiera una predisposición de que el uso del sistema fuera más rápido. Dejando únicamente el tiempo mínimo y máximo total que se planteó para realizar cada evaluación.
5. Se adaptaron los instrumentos definidos en el protocolo para la evaluación 1. De tal forma que el usuario no tuviera que cambiar de documento en repetidas ocasiones; por lo que se combinaron las instrucciones, se simplificaron los formularios que el participante tenía que llenar, y se agregó la prueba TAM; para que se mostrara un flujo continuo de actividades por realizar.

En cuanto a las modificaciones de la interfaz del sistema se tuvo el siguiente cambio:

1. Tomando en cuenta los comentarios de los participantes PP1, PP2 y PP3, se eliminaron y modificaron algunas leyendas en ciertas secciones del sistema CICESEarch que no eran necesarias; y se enfatizaron algunos elementos gráficos para que se diferenciaron las funcionalidades con las que cuenta el sistema CICESEarch.

4.3.2 Análisis cualitativo de los resultados obtenidos en las evaluaciones

La **tabla 17** presenta las categorías resultantes, junto con sus propiedades y dimensiones, del análisis de las entrevistas usando las técnicas de codificación abierta y axial. Las categorías resultantes fueron: *Gestión de la información*, *Utilidad percibida*, *Registros obtenidos*, y *Facilidad de uso percibida*, que enseguida se describen.

Tabla 17. Resultado de la evaluación de la utilidad y usabilidad del sistema CICESEarch.

Categoría	Propiedades	Dimensiones
Registros de literatura	Listado obtenido con el sistema	Ordenados
		Completos
	Listado obtenido manualmente	Formatos distintos
		Es tardado recuperar los registros de múltiples fuentes de información
Utilidad percibida	Percepción	Homologación de registros toma mucho tiempo
		Apoyo a diferentes etapas de las RSLs
		Automatización de tareas
		Ahorro del tiempo
		Fue más rápido, más fácil
		Más precisión que al hacerlo de forma manual
		Como primera instancia me parece una buena herramienta
	Mejoras	Mejores resultados de la información recuperada
		Es mejor usar el sistema, que hacerlo manual
		Simplificación de algunas tareas
Gestión de la información	Uso de la información	Ampliación de la gama de formatos para la importación/exportación de referencias bibliográficas
		Búsqueda de registros en diversos motores de búsqueda y organizarlos
		Agregación de más fuentes de información
		Homologación de literatura
		Acceso a distintas fuentes de información desde un mismo sitio
		Información concentrada en un solo lugar
		Depuración de registros de citas
Eliminación de los registros duplicados automáticamente		

Facilidad de uso percibida	Presentación de la información	Historial de consultas
		Información innecesaria
		Sobrecarga en el número de elementos
		Orden claramente establecido
		Instrucciones claras
		Íconos adecuados
		Información mostrada en las pantallas extensa
	Percepción	Mayor facilidad en realizar el concentrado de información
		Fácil de entender
		Se requiere de una guía que muestre el orden para realizar las tareas
	Mejoras	Mejora en la interfaz de usuario
		Mini-tutorial
		Filtrado de información
		Distribución de los elementos gráficos
Resaltar los menús y respuestas del sistema		
	Sintetizar la presentación de la información mostrada en las pantallas	

- **Registros de literatura**

Actualmente, en la práctica, la obtención de *registros de literatura* suele llevarse a cabo de forma manual. Al realizar esta búsqueda de registros durante la evaluación, tanto de forma manual, como con el sistema y obtener este listado de registros, resultaron algunas percepciones sobre estos últimos, destacando los aspectos de que están *ordenados* y *completos* de acuerdo con el *listado obtenido con el sistema*. En cuanto al *listado obtenido manualmente*, se destacó que los registros tenían *formatos distintos*, que *es tardado recuperar los registros de múltiples fuentes de información*, y que la *homologación de registros toma mucho tiempo*. Por ejemplo, la participante experta PI10 expresó: “[...] algo con lo que batallo mucho en Springer, es que te da mucha basura, y ya desde que el sistema te esté minando, o sea, te esté filtrando esos resultados, ayuda mucho porque siempre que me toca hacer búsquedas, lo que es Science Direct y allí en Springer, se me hacen bien complicados los motores de búsqueda, te arroja muchas cosas que no necesitas [...]”. Por su parte un participante no experto (PI6), añadió que, tras haber generado el *listado obtenido con el sistema*, en éste “[...] estaba más ordenada la información [y los resultados encontrados aparentemente añadieron registros de publicaciones]”.

- **Utilidad percibida**

En cuanto a la *utilidad percibida* del uso del sistema, se enunciaron las *percepciones* de su utilidad, que giraron en torno a que el sistema brindaba *apoyo a diferentes etapas de las RSLs*, la

automatización de tareas, el ahorro del tiempo, el hecho de que fue más rápido y más fácil, y que se tuvo más precisión que al hacerlo de forma manual, de aquí que les pareció que es mejor usar el sistema, que hacerlo de forma manual, dado que da mejores resultados en la información recuperada. De aquí que les pareció como primera instancia, una buena herramienta. Sin embargo, también señalaron algunas recomendaciones de posibles mejoras como la simplificación de algunas tareas y la ampliación de la gama de formatos para la importación/exportación de referencias bibliográficas.

Todos los participantes compartieron la opinión respecto a la utilidad del *ahorro del tiempo*, tal como mencionó el participante experto PI9: “[...] *me ahorraría tiempo en general y eso me ayudaría a enfocarme en cosas más importantes que no son tan monótonas o automatizables*”; por su parte, el participante no experto PI1 mencionó lo siguiente: “[...] *fue más rápido, más fácil. Y pues lo que se hizo en qué te gusta, ¿veinte minutos?, se hizo con la herramienta CICESearch en [...], yo diría, cuatro o cinco minutos, a lo mucho. Que se me hace mucho [decir que fue tanto tiempo, usando la herramienta CICESearch]*”.

Por otra parte, en cuanto a la *automatización de tareas*, la participante no experta PI5 destacó que: “[...] *cuando tienes que eliminar los duplicados, o sea, en mi caso no salieron tantos duplicados para eliminarlos de manera manual, pero puede haber alguna otra consulta en la que sí me salgan muchos duplicados, entonces el sistema ya me lo va a hacer de manera automática. Entonces eso sí es una gran ventaja*”.

En materia de *mejoras* para facilitar la utilidad del sistema, el participante experto PI9 señaló que la funcionalidad de filtrado de años debería ser simplificada, por ejemplo: “[...] *poner operadores, como un guión; decir, [o] poner: <<2010 – 2020>>, y que te va a eliminar o a considerar los de ese rango de años [...]*”. En cuanto el participante PI3, este señaló que el sistema debería incluir más funcionalidades en la generación del formato de salida del listado de citas generado por el sistema ya que “[...] *no brinda una amplia gama de ficheros conocidos para [la exportación de] referencias bibliográficas [concentradas por CICESearch] [...]*”.

Los comentarios anteriores, coinciden con los resultados obtenidos del análisis de los resultados del cuestionario TAM (ver **anexo B.8**), utilizado como complemento para analizar la utilidad y usabilidad del sistema; en donde se utilizó la siguiente escala Likert de cinco puntos: *totalmente*

de acuerdo, parcialmente de acuerdo, indiferente, parcialmente en desacuerdo y totalmente en desacuerdo.

Para evaluar la utilidad percibida del sistema con el cuestionario TAM (ver **anexo B.8**), se pidió la opinión de los participantes sobre los siguientes siete puntos en torno al uso del sistema, que son: **(U1)** rapidez realizando las tareas de búsqueda e importación de registros, **(U2)** mejora en el rendimiento del trabajo de investigación, **(U3)** mejora en la productividad del trabajo de investigación. **(U4)** aumento de la eficiencia en el trabajo de investigación, **(U5)** utilidad en el trabajo de investigación, **(U6)** facilidad al realizar las tareas de búsqueda e importación de registros, **(U7)** simplicidad para realizar las tareas de búsqueda e importación de registros.

En la **figura 23**, se presentan los resultados de los puntos correspondientes a la utilidad percibida por los participantes de las evaluaciones 1 y 2, del cuestionario TAM. Donde se pueden destacar los siguientes puntos:

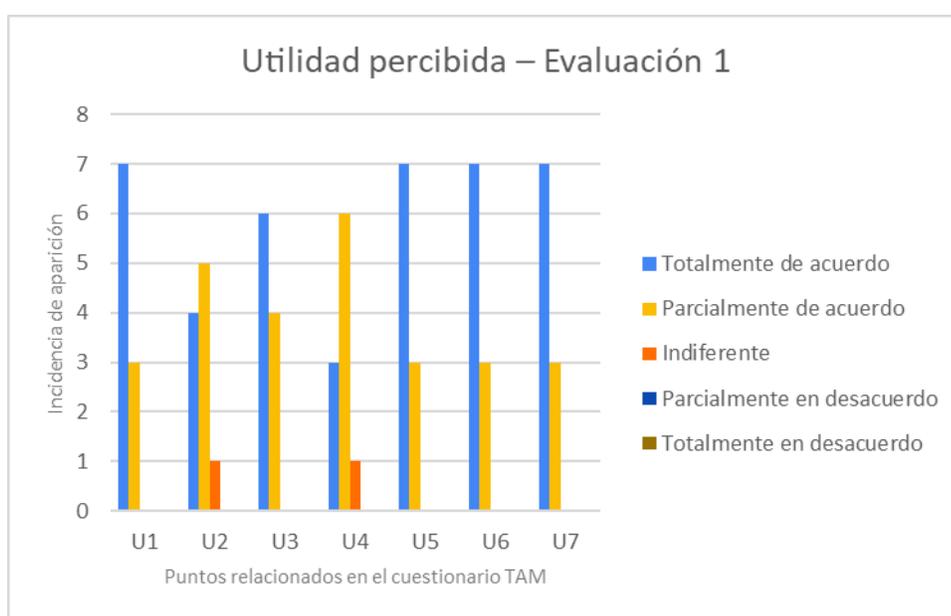


Figura 23. Resultados de la utilidad percibida del cuestionario TAM aplicado a los participantes de las evaluaciones 1 y 2.

Más de la mitad de los participantes estuvieron *totalmente de acuerdo* en que el sistema CICESEarch es útil en el trabajo de investigación **(U5)**, además de más simple **(U7)**, más fácil **(U6)**

y más rápido (**U1**) para realizar las tareas de búsqueda e importación de registros usando el sistema ya que, al compararlo con el método manual, el uso del sistema ahorró tiempo en realizar las actividades señaladas, así como, simplificó los procesos que se llevan a cabo manualmente.

Si bien la mayoría de las respuestas fueron *total o parcialmente de acuerdo* en cuanto al aumento de la eficiencia en el trabajo de investigación usando CICESEarch (**U4**) y del rendimiento del trabajo de investigación (**U2**), hubo un caso en el cual la respuesta fue indiferente para ambos casos, esto podría ser, porque el usuario pudo haber considerado que el método manual con el cual realiza las tareas indicadas, le brinda los mismos resultados.

En cuanto a la mejora en la productividad del trabajo de investigación (**U3**) y a la facilidad al realizar las tareas de búsqueda e importación de registros (**U6**), se tuvo una respuesta positiva, ya que todos estuvieron total o parcialmente de acuerdo.

- **Gestión de la información**

En cuanto a la *gestión de información*, se definieron las características respecto al *uso de la información*; y se señalaron cualidades del sistema, definidas por la *presentación de la información* proporcionada. Por la parte del *uso de la información*, el sistema CICESEarch permite: realizar la *búsqueda de registros en diversos motores de búsqueda y organizarlos*, la *depuración de registros de citas*, la *homologación de literatura*, la *eliminación de los registros duplicados automáticamente*, tener *acceso a distintas fuentes de información desde un mismo sitio*; así mismo, cuenta con la capacidad de tener la *información concentrada en un solo lugar* y manejar un *historial de consultas*, lo cual dota de un marco en el cual se permite la *agregación de más fuentes de información*.

En cuanto a la *presentación de la información*, los participantes señalaron que el sistema cuenta con *íconos adecuados e instrucciones claras* que generan la sensación de contar con un *orden claramente establecido* para completar la etapa de identificación de una RSL. No obstante, existe *información innecesaria* que se ve reflejada en la *sobrecarga en el número de elementos* y la *información mostrada en las pantallas es extensa*. En específico, una de las actividades más ilustrativas en materia de *uso de la información* fue la *eliminación de los registros duplicados automáticamente*, que a opinión del participante experto PI9 fue: “[...] *no lo destaque, pero sí, el historial de consultas que fuera haciendo [automáticamente] la eliminación de los duplicados, se me hizo algo muy bueno [...]*”. Por su parte, el participante no experto PI1 indicó que: “[...] *podría*

ser un buen complemento si se incorpora. Si no bien CICESEarch sirve como para administrar literatura, pudiera ser un buen complemento [...]”.

Con respecto a la *presentación de la información*, se tuvieron las siguientes opiniones: En específico, el participante PI3 mencionó: *“[...] se usaron íconos ya conocidos, que te dan idea de qué se requiere hacer, tiene un buen orden, y ya. El orden de las pestañas coincide con el orden del proceso que estoy llevando a cabo [...]”*; por su parte, la participante PI6 señaló que los elementos deberían ser más compactos, en particular, la selección de fuentes de información, ya que *“[...] por default, vas a querer buscar todo lo que te de información. Más que uno en particular [...]”*. Lo cual tiene implicaciones en los elementos gráficos del sistema que deben ser simplificados, para facilitar su uso.

A pesar de las dificultades que tuvieron los participantes expertos para identificar la funcionalidad de la depuración de campos en el sistema, la participante PI10 destacó que la funcionalidad de *depuración de registro de citas* es importante *“[...] porque cuando publicas, es algo que te restringen [...]”*.

- **Facilidad de uso percibida**

Finalmente, sobre la *facilidad de uso percibida*, se señalaron un conjunto de *percepciones* y sugerencias de *mejoras* dirigidas a la interfaz gráfica, que facilitarían que el usuario navegue de forma autónoma en el sistema. Dentro de las *percepciones* de los participantes destacaron que con CICESEarch tuvieron *mayor facilidad en realizar el concentrado de información*, que el sistema es *fácil de entender*; pero que *una guía que muestre el orden para realizar las tareas*, facilitaría aún más su uso. En cuanto a las sugerencias de *mejora*, se mencionó que se podrían realizar *mejoras en la interfaz de usuario*; dentro de ellas, introducir un *minitutorial* que muestre cómo usar el sistema, *resaltar los menús y respuestas del sistema*, para que exista una retroalimentación hacia el usuario; modificar la *distribución de los elementos gráficos*, *sintetizar la presentación de la información mostrada en las pantallas*, así como modificar las opciones de *filtrado de información*.

Las *percepciones* de algunos participantes fueron, por ejemplo el de la participante experta P10 que comentó que se requería una mejor descripción al momento de cargar el archivo .bib, ya que: *“[...] no estaba tan intuitivo que tenía que llenar los input primero, para poder cargar el archivo*

[...]”. Por otro lado, a modo de sugerencia, la participante no experta PI5, expresó: “[...]que resalten los botones que tienes que ir buscando o utilizando”.

En materia de *mejoras* para facilitar el uso del sistema se realizaron los siguientes comentarios:

En relación a la *interfaz* del sistema, el participante no experto PI8, sugirió que se cuente con una “[...] pantalla en blanco o que nada más difumine lo que es el sistema, [y] que aparezca “procesando”. Ya que termine, se esconda y ya aparezca el sistema [habilitado] otra vez”.

En cuanto a *resaltar los menús y respuestas del sistema*, la participante experta PI10 señaló la importancia de la retroalimentación constante que debe dar el sistema a los usuarios, al intentar buscar resultados asociados a una cadena de búsqueda; ya que CICESEarch “[...] te decía, <<busca aquí>>, pero no te dice cómo busques. O sea, si eres alguien experimentado, pues sabes que tienes que poner entre comillas, que puedes utilizar el AND, el OR. Pero si es alguien que no está tan experimentado, no va a hacer eso. Entonces poner allí un ejemplito de tipos de búsquedas que acepta tu sistema porque no necesariamente las son las mismas que [se pueden generar en los distintos motores de búsqueda o bases de datos] [...]”.

Referente a la *distribución de los elementos gráficos*, el participante no experto PI8 sugirió que: “[...] del lado derecho [la sección para agregar registros], no manejarlo como dos columnas; sino manejarlo como una sección aquí arriba, y donde yo hago mis filtros, y abajo que aparezca mi historial de búsqueda [...]”. En materia de mejoras para modificar la percepción de los elementos, mencionó: “[...] de alguna manera acomodarlos, que se vea que es como un buscador, para resaltar un poco más el buscador [...]”, además, para la reducción de la información mostrada en la interfaz del sistema, señaló que: “[...] si yo no quiero usar el buscador, solamente esté arriba, pero que no abarque tanto espacio [...]”, entre otros.

Para evaluar la facilidad de uso percibida del sistema con el cuestionario TAM (ver **anexo B.8**), los participantes dieron su opinión por medio de los siguientes seis puntos, que giraron en torno a los beneficios percibidos del sistema respecto a: **(Q1)** facilidad en aprenderlo a usar, **(Q2)** facilidad en realizar las tareas en el sistema, **(Q3)** facilidad en lograr adquirir destreza en su uso, **(Q4)** facilidad de uso, **(Q5)** claridad y comprensión interactuando con el sistema, **(Q6)** facilidad de adaptación usando el sistema.

Los resultados de la facilidad de uso percibida del cuestionario TAM, aplicado a los participantes de las evaluaciones 1 y 2, se presentan en la **figura 24**; en la cual se puede observar que:

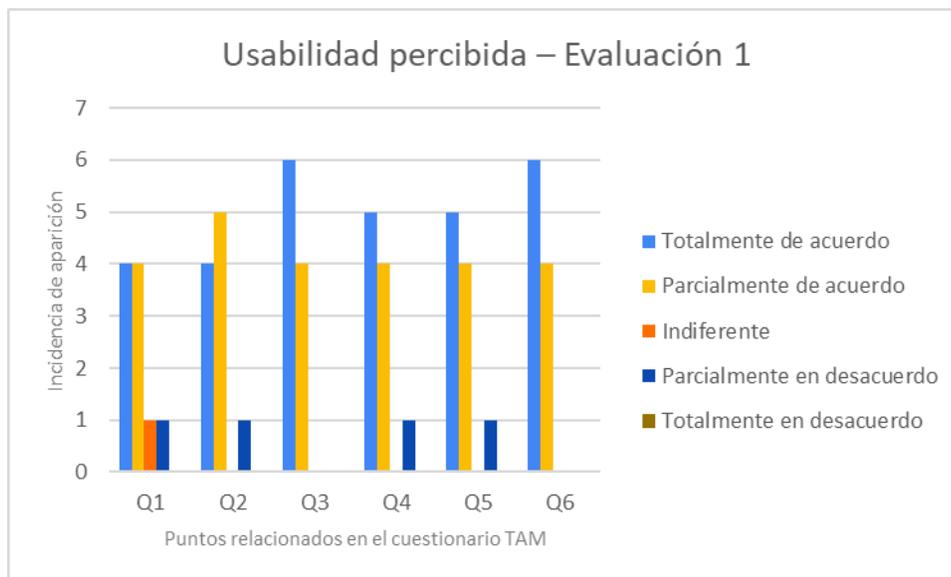


Figura 24. Resultados de la usabilidad percibida del cuestionario TAM aplicado en las evaluaciones 1 y 2.

La mayor parte de los participantes estuvieron *total o parcialmente de acuerdo* en cuanto a la facilidad de aprender a usar el sistema (Q1), y usándolo (Q4); no obstante, se presentó un caso con opinión neutra (Q1) y dos casos en desacuerdo parcial (Q1 y Q4). Tomando en cuenta ciertos comentarios proporcionados por algunos participantes, este fenómeno pudo haber sido causado por la falta de retroalimentación que tiene el sistema en cuanto al flujo de las tareas a realizar.

Así mismo, la mayoría de los participantes estuvieron *total o parcialmente de acuerdo* en que es fácil realizar las tareas en el sistema (Q2) y de interactuar con él (Q5). Los casos en que se consideró *parcialmente en desacuerdo*, considerando la opinión de algunos participantes, se pudieron haber debido a la falta de claridad en el contenido que se presenta en el sistema.

En cuanto a los puntos de adquirir destreza usando el sistema (Q3) y adaptarse fácilmente a su uso (Q6), todos los participantes estuvieron total o parcialmente de acuerdo en que el sistema es fácil de aprender y usar.

Adicionalmente, en cuanto a la intensidad de uso, el participante experto PI9, mencionó que: “[...] volvería a utilizar [el sistema CICESEarch] si se libera y se proveen [soluciones a] los detalles” que identificó durante la evaluación realizada. Lo cual coincide con lo manifestado por los participantes no expertos, en sus respuestas a los puntos correspondientes a la intensidad de uso del cuestionario TAM, en el cual se les preguntó sobre el uso del sistema de forma regular en el trabajo de investigación; así como la posibilidad de realizar RSLs en el mismo; como se muestra en la **figura 25**, la mayoría estarían total o parcialmente de acuerdo en usar el sistema en un futuro.

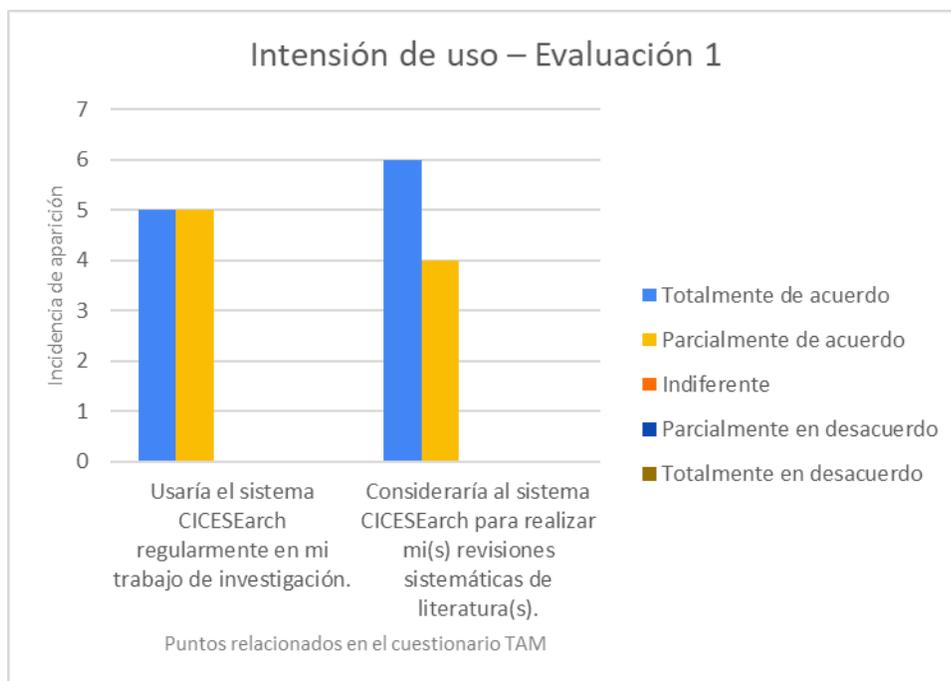


Figura 25. Resultados de la intensidad de uso percibida del cuestionario TAM aplicado en las evaluaciones 1 y 2.

4.3.3 Análisis de completitud de los registros homologados

Como se mencionó anteriormente en la sección de análisis de datos (ver **subsección 4.2.4**), adicionalmente al análisis de las entrevistas y de los resultados de la aplicación del cuestionario TAM, se analizó la completitud de los listados de registros de citas generados por el sistema y en el proceso manual. Dicho análisis se realizó identificando los campos de los listados de los registros, en busca de campos incompletos o vacíos, de los datos establecidos en los registros de las citas como son: año de la publicación, autores, DOI, origen –fuente de procedencia del registro–, resumen y tipo de publicación; recopilando estos datos en un formato establecido en el procesador de hojas Excel.

En la **figura 26**, se muestra la incidencia de los campos faltantes en los registros recuperados durante la evaluación 1, tanto de forma manual, como usando el sistema. En términos generales, en dicha figura se puede apreciar que el sistema CICESearch, tiene un número menor de registros faltantes al recuperar la información de interés. Particularmente, considerando que se encontraron en las ocho pruebas realizadas en el sistema CICESearch un total de 429 registros catalogados como únicos, de los 476 recuperados; y con el método manual se obtuvieron 360 registros únicos, de los 411 recuperados; se tiene que la tasa de resúmenes no recuperados de forma manual fue del 80.55%, frente al 1.4%, utilizando el sistema CICESearch.

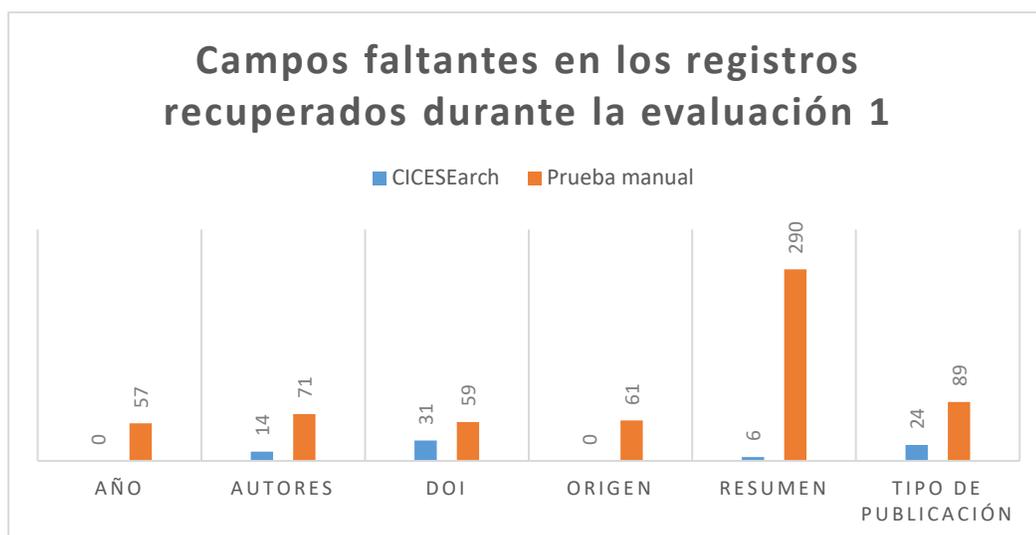


Figura 26. Detalles de los registros incompletos tras haber completado las pruebas solicitadas en la evaluación 1.

Los registros incompletos que se presentaron de forma manual, principalmente se debieron a que Springer Link no devuelve los resúmenes en el formato .csv que entrega por default; en cuanto al sistema CICESearch, los registros incompletos se presentaron cuando no se hizo la búsqueda directamente en el sistema, sino fuera de este, usando los motores de búsqueda adicionales.

En la **figura 27** se muestran las proporciones de los campos faltantes tanto en los listados de los registros recuperados de forma manual como usando el sistema. Se puede notar que el sistema recupera un mayor número de resúmenes, que es un elemento vital para la etapa de revisión título-resumen *–screening–*.

Distribución de los campos faltantes en los registros recuperados en la evaluación 1

Con el sistema CICESEarch

Prueba manual

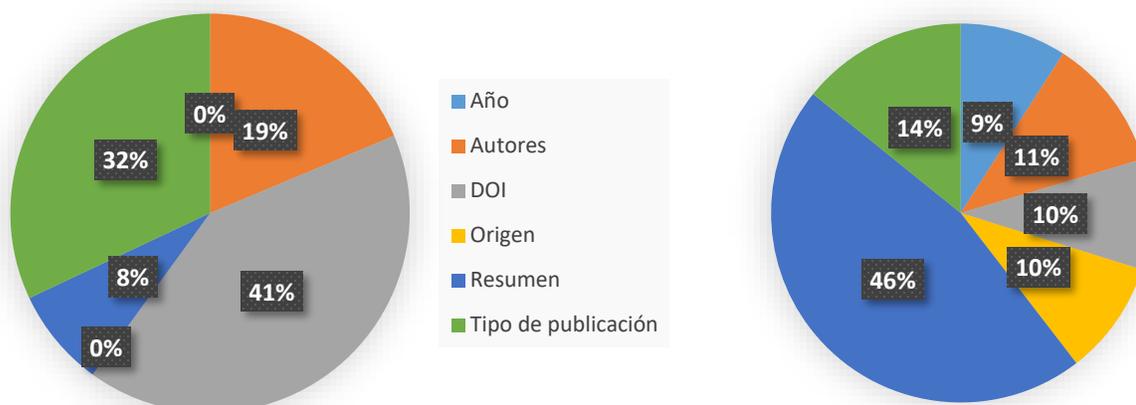


Figura 27. Distribución de los campos faltantes en los registros incompletos generados por los participantes que realizaron la evaluación 1, al usar el sistema CICESEarch y haciéndolo de forma manual. Menos de la décima parte de los campos incompletos recuperados con el sistema, ocurren en la recuperación del resumen, en comparación con la prueba manual que es del 80%.

4.4 Resumen del capítulo

En este capítulo se describió el proceso seguido para el diseño y ejecución de la evaluación de CICESEarch en términos de utilidad y usabilidad con participantes expertos y no expertos en RSLs. Se presentó el análisis de los resultados de la evaluación, que se obtuvieron a través del análisis cualitativo de entrevistas realizadas a los participantes y la aplicación de un cuestionario TAM. Los resultados muestran como resultado un conjunto de categorías en donde se visualizó la opinión de los usuarios referente al sistema –tales como beneficios, mejoras que facilitarían su uso–; en donde destacaron la rapidez y completitud de los registros obtenidos con el sistema, en comparación con el método manual. Acompañado de los resultados anteriores, se corroboró la utilidad analizando la completitud de los registros recuperados. Dando así un soporte más profundo sobre los sucesos presentados durante las evaluaciones.

Capítulo 5. Conclusiones

En este trabajo de tesis se desarrolló CICESEarch, un sistema de apoyo a la etapa de identificación de una RSL; con el cual se lleva a cabo la búsqueda de registros identificados en relación con un área de interés dada. Para ello, se automatizó el proceso de búsquedas de registros en distintos motores de búsqueda a la vez; y se diseñó un módulo capaz de llevar el registro de los criterios de inclusión/exclusión. Dentro de este, se eliminan los registros duplicados y se filtran los registros según algún criterio establecido como el rango de años, o el tipo de publicaciones.

Con el fin de evaluar la utilidad y usabilidad del sistema desarrollado, se llevó a cabo un experimento con dos grupos de participantes, expertos y no expertos en RSLs, quienes realizaron una búsqueda de registros en distintas fuentes de información, homologaron los resultados obtenidos a través de un listado y eliminaron los registros duplicados, tanto de forma manual como con el uso de CICESEarch. Con los resultados derivados de dicha evaluación, los participantes identificaron ventajas del uso del sistema ya que les ahorró tiempo y disminuyó el número de registros incompletos; así mismo, señalaron un conjunto de características adicionales con las que debería contar el sistema para mejorar su usabilidad, entre los que destacan: contar con un número de fuentes de información mayor con las cuales se puedan consultar a través del sistema; y la capacidad de exportar los resultados a través de otros formatos.

5.1 Conclusiones

La etapa de identificación de literatura en una RSL, es un proceso laborioso y con altas probabilidades de cometer errores. El objetivo principal de esta es obtener un listado único con registros no duplicados, que unifique los resultados obtenidos en las múltiples búsquedas realizadas. Lo que implica procesar cada listado de registros resultante de cada búsqueda, en todos los buscadores seleccionados para esto; por lo que dicha tarea debe ser cuidadosamente realizada, tanto de forma manual, como con algún mecanismo automatizado. Haciendo frente a dichas dificultades, es que el uso de APIs permiten contar con una forma organizada para poder atenderlas.

En ese sentido, el haber consumido los servicios de las APIs, permitió que el sistema se enriqueciera por:

- Evitar el bloqueo de peticiones, ya que se apegan a los términos de uso de las fuentes de donde se obtiene la información. Esto es la API define cuáles son los usos y limitaciones que tendrá cada transacción de información; en comparación con otros métodos de extracción de información en donde es frecuente el bloqueo de peticiones que se realicen por sistemas informáticos, debido a cuestiones de seguridad (control de peticiones para que no se saturen los servidores, inyección de códigos maliciosos, etc.).
- Contar con un sistema de filtrado de datos propio, que permite manipular los registros de forma unificada, independientemente de la forma que lo lleva a cabo cada buscador. Permitiendo con esto mantener un historial de cada filtro utilizado.
- Poder ser beneficiado de otras funcionalidades o información específica que se llegó a proporcionar por la API, como contar con el hipervínculo para descargar el artículo a texto completo, o permitir la descarga de las referencias/citas realizadas en el/al estudio, *etc.*

CICESEarch también cuenta con un mecanismo para diversificar los métodos de importación de registros de citas a través de la búsqueda directa en el sistema, procesando respuestas a peticiones REST con respuestas del tipo JSON, e importando archivos .csv, .bib, .xml. Evitando con esto la incompatibilidad de formatos, ya sea por el número de registros o la información contenida. A diferencia de otros sistemas que se limitan a un solo método de importación.

El haber diseñado un sistema capaz de realizar búsquedas en distintos motores de búsqueda a través del uso de las APIs, e importar los registros a través de múltiples tipos de archivos, permitió ahorrar tiempo, disminuir el número de errores generados y diversificó los formatos con los cuales se pueden obtener registros de citas.

Así mismo, CICESEarch cuenta con el uso de nuevas tecnologías, que permiten dar soporte a nuevas funcionalidades que atienden a demandas actuales de manejo de información, navegabilidad, comunicación con otras aplicaciones, entre otras. En específico, tras haber seleccionado el stack MERN como paradigma de desarrollo, es que el sistema tiene una alta capacidad de procesamiento de datos, permite múltiples conexiones concurrentes al sistema y optimiza las peticiones realizadas al servidor.

5.2 Aportaciones

La aportación principal de esta tesis fue el desarrollo de un sistema para la etapa de identificación de una RSL, que facilita la importación de registros provenientes de múltiples fuentes de información.

El sistema cuenta con las siguientes características:

- **Estructura de datos incremental.** El haber elegido un diseño para el manejo de datos no relacional, permite ingresar estructuras más complejas, formato JSON, lo que genera añadir campos no contemplados en un modelo relacional; por lo que implementar otras funcionalidades en el sistema sería sencillo. Así mismo, soporta el almacenamiento de grandes cantidades de datos.
- **Inserción de la cadena de búsqueda e importación de registros.** El sistema desarrollado permite importar registros a través de distintos mecanismos: (1) ingresando cierta cadena de búsqueda al sistema y seleccionando los motores de búsqueda disponibles –i.e. IEEE Xplore, Springer Link y Scopus–; (2) importándolos a través de un archivo de registros de citas –actualmente acepta formatos .bib, .xml y .csv–; y (3) a través de una petición REST a una API que recupere un archivo .json con registros de citas. Estos mecanismos permiten almacenar registros de citas sin restricciones como bloqueos o registros incompletos proporcionados por los motores de búsqueda, contar con un sistema de filtrado propio y realizar múltiples peticiones con una sola cadena de búsqueda.
- **Eliminación automática de registros duplicados.** Se implementó un algoritmo para la eliminación automática de registros duplicados, considerando la unicidad del título. Que facilita no tenerlo que hacer de forma manual.

5.3 Trabajo futuro

El trabajo futuro que se plantea de este trabajo de investigación

- Completar el desarrollo de todas las etapas de la RSL faltantes (los flujos colaborativos como la asignación de bloques de citas a participantes y la revisión entre pares), y evaluar el sistema

completo en un escenario real de apoyo a un proyecto de investigación. Dentro de las evaluaciones que se pudieran realizar, estaría el medir el impacto que tendría el sistema sobre el producto final, considerando el apoyo que haya brindado el sistema en cada una de las etapas.

- Implementar la revisión entre pares del sistema, integrando las funcionalidades para la administración de literatura de Mendeley; con la finalidad de facilitar esta etapa, aprovechando la posible experiencia de los participantes en la revisión.
- Explorar e integrar otras opciones o formatos de exportación de registros, como .ris, .txt, entre otros; así como mejorar el mecanismo de extracción de datos de los mismos, con la finalidad de facilitar la compatibilidad de estos formatos en la importación de archivos de registros externos al sistema.
- Integrar en el corto plazo otras fuentes de información al sistema como Web of Science, SPIE, PubMed, Google Scholar, ACM Digital Library, Science Direct, con el fin de apoyar una mayor variedad en la selección de fuentes de información en la búsqueda, y con esto brindar soporte a las preferencias de las diversas áreas de investigación.

Literatura citada

- Ahlemann, F. 2009. Towards a conceptual reference model for project management information systems. *International Journal of Project Management*, 27(1), 19–30. doi:10.1016/j.ijproman.2008.01.008
- Al-Zubidy, A., Carver, J. C. 2018. Identification and prioritization of SLR search tool requirements: an SLR and a survey. En *Empirical Software Engineering* (Vol. 24). doi:10.1007/s10664-018-9626-5
- Ali, N. Bin, Usman, M. 2018. Reliability of search in systematic reviews: Towards a quality assessment framework for the automated-search strategy. *Information and Software Technology*, 99(February), 133–147. doi:10.1016/j.infsof.2018.02.002
- Allamaraju, S. 2010. *RESTful web services cookbook*. O'Reily: Sebastopol.
- American Association for the Advancement of Science. s/f. What is a DOI? Consultado el 19 de enero de 2020, de <https://www.sciencemag.org/site/misc/doi.xhtml>
- Barn, B. S., Raimondi, F., Athappian, L., Clark, T. 2014. Slrtool: A tool to support collaborative systematic literature reviews. *ICEIS 2014 - Proceedings of the 16th International Conference on Enterprise Information Systems*, 2, 440–447. doi:10.5220/0004972204400447
- Bennet, S., Skelton, J., Lunn, K. 2001. *Schaum's Outline of UML*. McGraw-Hill.
- Bigendako, B., Syriani, E. 2018. Modeling a tool for conducting systematic reviews iteratively. (Modelsward), 552–559. doi:10.5220/0006664405520559
- Bozeman, B., Fay, D., Slade, C. P. 2013. Research collaboration in universities and academic entrepreneurship: The-state-of-the-art. En *Journal of Technology Transfer* (Vol. 38). doi:10.1007/s10961-012-9281-8
- Centro Cochrane Iberoamericano. 2012. *Manual cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones, versión 5.1.0 [actualizada en marzo de 2011]*. Consultado el 25 de mayo de 2019, de <http://www.cochrane.es/?q=es/node/269%0A4>
- Davis, F. D. 1989. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 13(3), 319–339. doi:10.2307/249008
- De, B. 2017. *API Management: An architect's guide to developing and managing APIs for your organization*. Apress, Bangalore. doi:10.1007/978-1-4842-1305-6
- Felizardo, K. R., Mendes, E., Kalinowski, M., Souza, É. F., Vijaykumar, N. L. 2016. Using forward snowballing to update systematic reviews in software engineering. 1–6. doi:10.1145/2961111.2962630
- Feng, L., Chiam, Y. K., Lo, S. K. 2018. Text-Mining techniques and tools for systematic literature reviews: A systematic literature review. *Proceedings - Asia-Pacific Software Engineering Conference, APSEC, 2017-Decem*, 41–50. doi:10.1109/APSEC.2017.10
- Friese, S. 2011. Using ATLAS.ti for analyzing the financial crisis data. *Forum: Qualitative Social Research*, 12(1). doi:http://dx.doi.org/10.17169/fqs-12.1.1632
- Ghafari, M., Mortaza, S., Touraj, E. 2012. A federated search approach to facilitate systematic literature review in software engineering. *International Journal of Software Engineering & Applications*, 3(2), 13–24. doi:10.5121/ijsea.2012.3202

- Glaser, B. G., Strauss, A. L. 1967. *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Library of Congress.
- Grant, M. J., Booth, A. 2009. A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information and Libraries Journal*, 26(2), 91–108. doi:10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x
- Grossman, M. R., Cormack, G. V. 2013. The Grossman-Cormack glossary of technology-assisted review. *Federal Courts Law Review*, 7(1), 1–34.
- Hassler, E., Carver, J. C., Kraft, N. A., Hale, D. 2014. Outcomes of a community workshop to identify and rank barriers to the systematic literature review process. 1–10. doi:10.1145/2601248.2601274
- Hernandes, E., Zamboni, A., Fabbri, S. 2012. Using GQM and TAM to evaluate StArt – a tool that supports Systematic Review. 15(1).
- Hong, Q. N., Pluye, P. 2018. Systematic reviews: A brief historical overview. *Education for Information*, 34(4), 261–276. doi:10.3233/EFI-180219
- Hutton, B., Catalá-López, F., Moher, D. 2016. The PRISMA statement extension for systematic reviews incorporating network meta-analysis: PRISMA-NMA. *Medicina Clínica (English Edition)*, 147(6), 262–266. doi:10.1016/j.medcle.2016.10.003
- Jiang, Y., Lin, C., Meng, W., Yu, C., Cohen, A. M., Smalheiser, N. R. 2014. Rule-based deduplication of article records from bibliographic databases. *Database*, 2014, 1–7. doi:10.1093/database/bat086
- Kimmel, P. 2007. *Manual de UML. Guía de aprendizaje*. Mc Graw Hill.
- Kitchenham, B. 2004. Procedures for performing systematic reviews. Keele UK Keele University (2004), 33(TR/SE-0401), 1–28. doi:10.1.1.122.3308
- Kohl, C., McIntosh, E. J., Unger, S., Haddaway, N. R., Kecke, S., Schiemann, J., Wilhelm, R. 2018. Online tools supporting the conduct and reporting of systematic reviews and systematic maps: A case study on CADIMA and review of existing tools. *Environmental Evidence*, 7(1), 1–17. doi:10.1186/s13750-018-0115-5
- Marshall, C., Brereton, P., Kitchenham, B. 2014. Tools to support systematic reviews in software engineering: A feature analysis. doi:10.1145/2601248.2601270
- Marshall, C., Brereton, P., Kitchenham, B. 2015. Tools to support systematic reviews in software engineering: A cross-domain survey using semi-structured interviews. En *Proceedings of the 19th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering - EASE '15*, New York, New York, USA, 2015, ACM Press, pp. 1–6. doi:10.1145/2745802.2745827
- Monk, A., Howard, S. 1998. Methods & tools: the rich picture: a tool for reasoning about work context. *interactions*, 5(2), 21–30. doi:10.1145/274430.274434
- Navarrete, C. B., Malverde, M. G. M., Lagos, P. S., Mujica, A. D. 2018. Buhos: A web-based systematic literature review management software. *SoftwareX*, 7, 360–372. doi:https://doi.org/10.1016/j.softx.2018.10.004
- O'Connor, A. M., Tsafnat, G., Gilbert, S. B., Thayer, K. A., Shemilt, I., Thomas, J., Glasziou, P., Wolfe, M. S. 2019. Still moving toward automation of the systematic review process: A summary of discussions at the third meeting of the International Collaboration for Automation of Systematic Reviews (ICASR). *Systematic Reviews*, 8(1), 1–5. doi:10.1186/s13643-019-0975-y

- Octaviano, F. R., Felizardo, K. R., Maldonado, J. C., Fabbri, S. C. P. F. 2015. Semi-automatic selection of primary studies in systematic literature reviews: is it reasonable? *Empirical Software Engineering*, 20(6), 1898–1917. doi:10.1007/s10664-014-9342-8
- Paynter, R., Barnez, L., Berliner, E., Erinoff, E., Lege-Matsuura, J., Potter, S., Uhl, S. 2016. Research white paper epc methods : An exploration of the use of text- mining software in systematic reviews. 70. de www.effectivehealthcare.ahrq.gov/reports/final/cfm
- Qi, X., Yang, M., Ren, W., Jia, J., Wang, J., Han, G., Fan, D. 2013. Find duplicates among the PubMed, EMBASE, and Cochrane library databases in systematic review. *PLoS ONE*, 8(8). doi:10.1371/journal.pone.0071838
- Russell-Rose, T., Chamberlain, J. 2019. An open-access platform for transparent and reproducible structured searching. *SIGIR 2019 - Proceedings of the 42nd International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, 1293–1296. doi:10.1145/3331184.3331394
- Salerno, M. S., Gomes, L. A. de V., Silva, D. O. da, Bagno, R. B., Freitas, S. L. T. U. 2015. Innovation processes: Which process for which project? *Technovation*, 35, 59–70. doi:10.1016/j.technovation.2014.07.012
- Sastry, M. K. S., Sastry, C. M. K. S. 2013. The summary-comparison matrix: A tool for writing the literature review. *IEEE International Professional Communication Conference*, 1–5. doi:10.1109/IPCC.2013.6623891
- Seidl, M., Scholz, M., Huemer, C., Kappel, G. 2015. *UML @ Classroom*. doi:10.1007/978-3-319-12742-2
- Subramanian, V. 2019. *Pro MERN Stack: Full stack web app development with Mongo, Express, React, and Node*. (2da. ed.) Apress, Bangalore. doi:10.1007/978-1-4842-4391-6
- Turner, M., Kitchenham, B., Brereton, P., Charters, S., Budgen, D. 2009. Does the technology acceptance model predict actual use? A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 52(5), 463–479. doi:10.1016/j.infsof.2009.11.005
- Urrútia, G., Bonfill, X. 2010. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina Clínica*, 135(11), 507–511. doi:10.1016/j.medcli.2010.01.015
- Wastell, D. G., White, P., Kawalek, P. 1994. A methodology for business process redesign: experiences and issues. *The Journal of Strategic Information Systems*, 3(1), 23–40. doi:10.1016/0963-8687(94)90004-3
- Wohlin, C., Runeson, P., Höst, M. 2012. *Experimentation in software engineering: An introduction (International Series in Software Engineering)*. Springer-Verlag, Berlin. doi: 10.1007/978-3-642-29044-2_2
- Yu, Z., Kraft, N. A., Menzies, T. 2018. Finding better active learners for faster literature reviews. *Empirical Software Engineering*, 23(6), 3161–3186. doi:10.1007/s10664-017-9587-0

Anexo A. Descripción de los Casos de Uso

Las presentes descripciones de los casos de uso se realizaron con base en lo señalado en la **sección 3.2.2**.

A.1. Realizar búsqueda de registros de estudios primarios

Nombre: A.1. Realizar búsqueda de registros de estudios primarios. (revisión 23/abril/2019)

Actores: Participante del proyecto (estudiantes, investigadores, técnicos), Sistema, Motores de búsqueda.

Propósito: Recuperar un conjunto de registros identificados a partir de una cadena de búsqueda aplicada a uno o varios motores de búsqueda.

Descripción: El caso de uso inicia cuando el participante del proyecto requiere generar una consulta o ingresar un archivo con registros de una búsqueda de estudios primarios; para lo cual, deberá contar con una cadena de búsqueda que ingresará en diversos motores de búsqueda. Obteniendo como resultado un conjunto de registros identificados, asociados a una consulta dentro de una RSL (Etapa de identificación).

Excepciones: En cualquier momento el participante puede cancelar la búsqueda y realizar otras acciones en el sistema.

Quando no se encuentren resultados a partir de la consulta, se solicitará al participante ingresar una nueva búsqueda. Y quedará un registro de la consulta realizada, que podrá eliminar en cualquier comentario.

Precondición: Que exista una RSL registrada en el sistema. La cadena de búsqueda debe estar en el formato correcto así como la petición REST, de ser requerida. En caso de que se desee cargar un archivo, éste deberá ser soportado por el sistema.

Post condición: Se ingresarán los registros en la base de datos, se iniciará el flujo principal del caso de uso **A.2** de forma automática, y se habilitarán las funciones definidas en el caso de uso **A.3**.

Frecuencia de uso: Semestral.

Prioridad: Alta.

Tabla 18. Flujo principal del caso de uso: A.1.

Eventos del participante (P) del proyecto	Eventos del sistema (S)	Eventos del motor de búsqueda (B)
A.1.1-P. Elige una RSL.	A.1.2-S. Despliega los métodos de ingreso de registros: (1) A partir de motores de búsqueda preseleccionados; (2) A partir de la carga manual de archivos; (3) A partir de una petición REST.	
A.1.3-P. (Selecciona el método 1) Ingresar la cadena de búsqueda y seleccionar los motores de búsqueda correspondientes.		

Tabla 18. (continuación)

Eventos del participante (P) del proyecto	Eventos del sistema (S)	Eventos del motor de búsqueda (B)
	A.1.4-S. Genera las peticiones REST usando la cadena de búsqueda y se envían a las APIs de los motores de búsqueda seleccionados.	
		A.1.5-B. Recibe y procesa la solicitud; y genera y devuelve un archivo con las citas o registros identificados.
	A.1.6-S. Recupera los registros identificados a través del archivo recibido de los distintos motores de búsqueda y los almacena en la base de datos.	
A.1.7-P. Visualiza la respuesta y en su caso, aplica algún tipo de filtrado o elimina la consulta realizada junto con los registros asociados a ésta.		
	A.1.8-S. Almacena los filtros especificados por el usuario en la base de datos. O elimina tanto el registro de la consulta, como toda información almacenada en la base de datos que dependa de ella.	

Tabla 19. Flujo alternativo del caso de uso: A.1.

Eventos del participante (P) del proyecto	Eventos del sistema (S)
A.1.3-P. (Selecciona el método 2) Carga el archivo con los registros identificados.	
	A.1.4-S. Interpreta el archivo ingresado y añade los registros a la base de datos.
A.1.5-P. Continúa con el evento A.1.7-P del flujo principal.	

Tabla 20. Flujo alternativo 2 del caso de uso: A.1.

Eventos del participante (P) del proyecto	Eventos del sistema (S)	Eventos del motor de búsqueda (B)
A.1.3-P. (Selecciona el método 3) Ingresa la petición REST.	A.1.4-S. Envía las peticiones REST ingresadas a las APIs del motor de búsqueda correspondiente.	A.1.5-B. Recibe y procesa la solicitud; y genera y devuelve un archivo con las citas o registros identificados.
A.1.7-P. Continuar con el evento A.1.7-P del flujo principal.	A.1.6-S. Recupera los registros identificados a través del archivo recibido del motor de búsqueda y los almacena en la base de datos.	

Tabla 21. Flujo alternativo 3 del caso de uso: A.1.

Eventos del participante (P) del proyecto	Eventos del sistema (S)	Eventos del motor de búsqueda (B)
A.1.7-P. Visualiza la respuesta y decide ingresar registros adicionales.	A.1.8-S. Continúa con el evento A.1.2-S del flujo principal.	

A.2. Eliminación de registros duplicados

Nombre: A.2. Eliminación de registros duplicados. (revisión 09/mayo/2019)

Actores: Participante del proyecto (estudiantes, investigadores, técnicos), Sistema, Base de datos.

Propósito: Eliminar los registros duplicados de forma automática.

Descripción: El caso de uso inicia automáticamente, tras haber ingresado o eliminado una consulta. Obteniendo como resultado un listado de registros identificados no duplicados.

Excepciones: N/A.

Precondición: Que exista una RSL registrada en el sistema. Que la RSL en cuestión cuente con los registros identificados en el caso de uso **A.1**, almacenados en la base de datos.

Post condición: Para los registros duplicados, se actualizarán sus estados en la base de datos como "Registro excluido por duplicidad", y se habilitarán las funciones del caso de uso **A.3**.

Frecuencia de uso: Semestral.

Prioridad: Alta.

Tabla 22. Flujo principal del caso de uso: A.2.

Eventos del participante (P) del proyecto	Eventos del sistema (S)
A.2-1-P. (Tras haber ingresado o eliminado alguna consulta).	
	A.2-2-S. Recupera todos los registros relacionados a la RSL en cuestión, y aquellos registros que no sean únicos, serán excluidos para la siguiente etapa. Los registros excluidos no deben eliminarse para asegurar que, en nuevos ingresos o eliminaciones de consultas, se mantenga la consistencia de los registros únicos.
A.2-3-P. El usuario visualiza los cambios realizados.	

A.3. Selección de estudios relevantes

Nombre: A.3. Selección de estudios relevantes. (revisión abril/2019)

Actores: Participante del proyecto (estudiantes, investigadores, técnicos), Sistema, Base de datos.

Propósito: Seleccionar los registros relevantes basados en la lectura del título y el resumen a partir del listado de registros únicos del caso de uso **A.2**.

Descripción: El caso de uso inicia cuando el participante del proyecto desea seleccionar los registros relevantes, basados en la lectura del título y en el resumen del listado de registros únicos. Para finalmente contar con un conjunto de registros potenciales a ser útiles para el resto de la RSL.

Excepciones: En cualquier momento el participante puede cancelar la selección de registros relevantes y realizar otras acciones en el sistema.

Tras haber leído los títulos y resúmenes, el número de registros no es suficiente; y agrega registros a la revisión, usando el caso de uso **A.1**.

Precondición: Que exista una RSL registrada en el sistema. Que la RSL en cuestión, cuente con los registros únicos depurados en el caso de uso **A.2**. Opcionalmente se podrán ingresar en el sistema los criterios de inclusión/exclusión para la revisión título-resumen.

Post condición: Se actualizarán los registros de los estudios señalados como “Registro incluido por revisión título/resumen”, “Registro excluido por revisión título/resumen” y “Registro en duda por revisión título/resumen”; y se habilitará una opción para poder almacenar y/o acceder a un archivo PDF que contenga el estudio señalado en el registro. Se habilitarán las funciones definidas en el caso de uso **A.4**.

Frecuencia de uso: Semestral.

Prioridad: Alta.

Tabla 23. Flujo principal del caso de uso: A.3.

Eventos del participante (P) del proyecto	Eventos del sistema (S)
A.3-1-P. Elige una RSL.	
	A.3-2-S. Despliega un listado con el título y el resumen de cada registro asociado a la RSL seleccionada.
A.3-3-P. (Se ingresaron criterios de inclusión/exclusión). Evalúa los títulos y resúmenes de los registros con base en los criterios de selección establecidos.	
	A.3-4-S. Evalúa las respuestas de los criterios, si todas las respuestas son “sí”, el registro se incluye para la siguiente etapa; si al menos una respuesta es “no”, el registro se excluye; en otros casos, se clasifica “en duda”. La decisión para cada registro, se almacena en la base de datos.

Tabla 24. Flujo alternativo 1 del caso de uso: A.3.

Eventos del participante (P) del proyecto	Eventos del sistema (S)
A.3-3-P. (No se ingresaron criterios de inclusión/exclusión). Evalúa los títulos y resúmenes de los registros.	
	A.3-4-S. Almacena las decisiones tomadas por el participante de la RSL en la base de datos.

A.4. Revisión a texto completo de los estudios relevantes

Nombre: A.4. Revisión a texto completo de los estudios relevantes. (revisión 23/abril/2019)

Actores: Participante del proyecto (estudiantes, investigadores, técnicos), Sistema, Base de datos.

Propósito: Llevar a cabo la revisión a texto completo.

Descripción: El caso de uso inicia cuando el participante del proyecto requiere revisar a texto completo aquellos artículos señalados relevantes en el caso de uso **A.3.**; al término de este caso de uso, se tendrá el conjunto de características ingresadas por cada participante en cada uno de los estudios marcados como “registro incluido por revisión a texto completo”.

Excepciones: En cualquier momento el usuario puede cancelar la revisión a texto completo de los estudios, o en particular, el que estaba analizando; y realizar otras acciones en el sistema.

Precondición: Que exista una RSL registrada en el sistema. Que la RSL en cuestión, cuente con los estudios primarios relevantes, del caso de uso previo (**A.3.**), almacenados en formato PDF. Previamente se debieron haber definido las características a extraer de los estudios primarios.

Post condición: Se actualizarán los registros de los estudios por alguno de los siguientes valores: “Registro incluido por revisión a texto completo”, “Registro excluido por revisión a texto completo” o “Registro en duda por revisión a texto completo”; así como los valores de las características, y que serán analizadas en el caso de uso **A.5.**

Frecuencia de uso: Semestral.

Prioridad: Alta.

Tabla 25. Flujo principal del caso de uso: A.4.

Eventos del participante (P) del proyecto	Eventos del sistema (S)
A.4-1-P. Elige una RSL.	
	A.4-2-S. Despliega un listado con los registros asociados a la revisión sistemática seleccionada con columnas que contengan el título, un link para visualizar el estudio a texto completo, y un conjunto de campos en los que se ingresarán las características de los estudios.
A.4-3-P. Rellena los campos de las características definidas y se evalúa si el registro será incluido para la siguiente etapa.	
	A.4-4-S. Almacena las características y decisiones tomadas en la base de datos.

A.5. Análisis cualitativo y cuantitativo

Nombre: A.5. Analizar la información obtenida. (revisión 23/abril/2019)

Actores: Participante del proyecto (estudiantes, investigadores, técnicos), Sistema, Base de datos.

Propósito: Analizar la información obtenida y responder a las preguntas de investigación de la revisión sistemática de literatura planteados al inicio de la revisión.

Descripción: El caso de uso inicia cuando el participante del proyecto busca analizar cualitativa o cuantitativamente la información obtenida en el caso de uso **A.4.**

Excepciones: En cualquier momento el participante puede cancelar el análisis de la información obtenida y realizar otras acciones en el sistema.

Precondición: Que exista una RSL registrada en el sistema. Que la RSL en cuestión, cuente con los registros actualizados en el caso de uso previo (**A.4.**).

Post condición: Tras haber finalizado todo el proceso, se podrá obtener un archivo que contendrá la información generada durante la revisión sistemática.

Frecuencia de uso: Semestral.

Prioridad: Alta.

Tabla 26. Flujo principal del caso de uso: A.5.

Eventos del participante (P) del proyecto	Eventos del sistema (S)
A.5-1-P. Elige una RSL.	A.5-2-S. Genera un reporte descargable que concentre la información generada durante la revisión sistemática. Dicho reporte incluye el flujo de información de los registros identificados desde la etapa 1, hasta la etapa 4; además de los reportes parciales por etapa; agregando los registros relevantes de la revisión título/resumen y las características extraídas de la revisión a texto completo.
A.5-3-P. Visualiza el reporte de la revisión sistemática y contesta la pregunta de investigación de la RSL.	

Anexo B. Instrumentos de recolección de datos

B.1. Formato de consentimiento informado para la evaluación 1

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California

Consentimiento para participar como sujeto de prueba en un estudio de investigación

Preámbulo

Este documento tiene el propósito de informarle y agradecerle su participación en este estudio de investigación. Su participación en este estudio es completamente voluntaria y declara no incurrir en conflicto de interés. Así mismo, con su participación, no está estableciendo, ni modificando relación alguna con el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California. Antes de participar en cualquier prueba, por favor, lea la siguiente información y siéntase libre de preguntar cualquier inquietud que se le llegue a presentar. Toda la información que nos proporcione y que llegue a obtener es confidencial y únicamente deberá ser usada para los fines aquí establecidos.

Equipo de investigación responsable

Dra. Ana Isabel Martínez García *martinea@cicese.edu.mx*

Dr. Irvin Hussein López Nava *hussein@cicese.mx*

Ing. Roy Azkary Pineda Ibarra *roy@cicese.edu.mx*

Propósito del estudio

El propósito de este estudio de investigación es evaluar la usabilidad del sistema CICESEarch para la recuperación e importación de registros identificados, en diversas fuentes de información; tomando como referencia el proceso manual con el que se llevan a cabo dichas actividades.

Perfil del participante

Estudiante/Egresado de maestría que haya realizado alguna revisión de literatura en distintos motores de búsqueda o bases de datos arbitradas.

Descripción general de su participación

Su participación se centra en realizar un par de pruebas que consisten en ejecutar la cadena de búsqueda proporcionada en diversas fuentes de información, usando el sistema CICESEarch, y haciéndolo de forma manual. En ambos casos se solicitará un listado con los registros identificados en las búsquedas generadas. Al inicio y término de las pruebas, se le realizarán un conjunto de preguntas que serán útiles para analizar una serie de datos de interés

Etapas de la prueba (70 – 100 minutos)

- Introducción (dar instrucciones y responder una entrevista sobre hábitos de búsqueda).
- Dada una cadena de búsqueda, ejecutarla en los motores de búsqueda indicados y concentrar los resultados de forma manual.
- Usando la misma cadena de búsqueda indicada en la prueba anterior, ejecutarla en los motores de búsqueda indicados usando el sistema CICESEarch.
- Responder una entrevista sobre las pruebas que realizó.

Yo, _____, he leído, comprendido y estoy de acuerdo tanto en las actividades que me serán solicitadas en esta prueba; como del tratamiento de la información que se derive de ésta. En caso de que exista alguna razón por la cual requiera ser contactado, establezco la siguiente dirección de correo electrónico como medio de comunicación por la cual pueda ser contactado: _____ . Y finalmente _____ autorizo la grabación de audio en las entrevistas realizadas.

[sí/ no]

Ensenada, Baja California, México a ___ de _____ de 2020.

Firma

B.2. Formato de consentimiento informado para la evaluación 2

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California

Consentimiento para participar como sujeto de prueba en un estudio de investigación

Preámbulo

Este documento tiene el propósito de informarle y agradecerle su participación en este estudio de investigación. Su participación en este estudio es completamente voluntaria y declara no incurrir en conflicto de interés. Así mismo, con su participación, no está estableciendo, ni modificando relación alguna con el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California. Antes de participar en cualquier prueba, por favor, lea la siguiente información y siéntase libre de preguntar cualquier inquietud que se le llegue a presentar. Toda la información que nos proporcione y que llegue a obtener es confidencial y únicamente deberá ser usada para los fines aquí establecidos.

Equipo de investigación responsable

Dra. Ana Isabel Martínez García *martinea@cicese.edu.mx*

Dr. Irvin Hussein López Nava *hussein@cicese.mx*

Ing. Roy Azkary Pineda Ibarra *roy@cicese.edu.mx*

Propósito del estudio

El propósito de este estudio de investigación es evaluar la utilidad del sistema CICESEarch para la recuperación e importación de registros identificados, en diversas fuentes de información; tomando como referencia el proceso manual con el que se llevan a cabo dichas actividades.

Perfil del participante

Egresado de doctorado con experiencia en realizar Revisiones Sistemáticas de Literatura (RSL).

Descripción general de su participación

Su participación se centra en aplicar la misma cadena de búsqueda realizada en su RSL, en el sistema CICESEarch con las mismas fuentes de información usadas. En caso de que el sistema CICESEarch no cuente con el acceso a dichas fuentes de información; se deberán importar los archivos generados en las fuentes de información.

Se solicitará al participante contar con diversos listados de registros identificados para contrastarlos con los registros identificados por el sistema CICESEarch. Al inicio y término de la prueba, se le realizarán un conjunto de preguntas que serán útiles para analizar una serie de datos de interés.

Etapas de la prueba (70 minutos)

- Introducción (dar instrucciones y responder una entrevista sobre hábitos de búsqueda).
- Replicación del proceso realizado, usando el sistema CICESEarch.
- Responder una entrevista sobre la prueba que realizó con el sistema CICESEarch.

Yo, _____, he leído, comprendido y estoy de acuerdo tanto en las actividades que me serán solicitadas en esta prueba; como del tratamiento de la información que se derive de ésta. En caso de que exista alguna razón por la cual requiera ser contactado, establezco la siguiente dirección de correo electrónico como medio de comunicación por la cual pueda ser contactado: _____.

Y finalmente _____ autorizo la grabación de audio en las entrevistas realizadas.

[sí / no]

Ensenada, Baja California, México a ____ de _____ de 2020.

Firma

B.3. Protocolo de entrevista sobre hábitos de búsqueda (Evaluación 1)

1. ¿Cuál licenciatura estudió?
2. ¿Cuándo egresó de la licenciatura?
3. ¿Elaboró una tesis o tesina para la obtención del título?
Sí,
 - 3.1. ¿Llevó a cabo una revisión de literatura para elaborar su tesis/tesina?
Sí,
 - 3.1.1. ¿qué proceso siguió para realizar la revisión de literatura de su tesis/tesina?
 - 3.1.2. ¿presentó alguna dificultad para realizar la revisión de literatura de su tesis/tesina?
Sí,
 - 3.1.2.1. ¿cuál(es) fue(ron)?

4. ¿En qué año ingresó a la maestría?

(Bloque exclusivo para los egresados////////////////////////////////////)

5. ¿En qué año egresó?
6. ¿Qué proceso siguió para realizar la revisión de literatura para la elaboración de su tesis de maestría?
7. ¿Utilizó alguna(s) herramienta(s) para elaborar su revisión de literatura?
 - 7.1. ¿Cuáles herramientas le facilitaron su búsqueda de literatura?
8. ¿Tuvo alguna dificultad para realizar la revisión de literatura de su tesis de maestría?
Sí,
 - 8.1. ¿cuál(es) fue(ron)?
 - 8.2. ¿en qué consistió(eron)?
9. **(En caso de que haya elaborado tesis en la licenciatura)** ¿Hubo alguna diferencia en la forma de realizar la revisión de literatura de su tesis de posgrado, con la que hizo en la licenciatura?
10. Además de la revisión de literatura para la elaboración de la tesis, ¿ha realizado algún otro tipo de revisión de literatura?
 - 10.1.1. ¿Con qué **otros** propósitos ha elaborado dicho(s) tipo(s) de revisiones de literatura?

////////////////////////////////////Bloque exclusivo para los egresados)

11. **(Omitir esta pregunta si es egresado)** ¿Ha realizado algún tipo de revisión de literatura?
 - 11.1. ¿Con qué propósito ha elaborado dicho tipo de revisión de literatura?
12. ¿Cuál es el proceso que sigue para llevar a cabo una revisión de literatura?
De las actividades que lleva a cabo,
 - 12.1. ¿cuáles considera que se deberían automatizar?
13. ¿Ha usado herramientas para realizar las revisiones de literatura?
Sí,
 - 13.1. ¿Cuáles son?
14. ¿Cuáles son las fuentes de información que usa con mayor frecuencia para llevar a cabo aquellos tipos de revisión de literatura que mencionó?
 - 14.1. ¿Por qué realiza sus búsquedas a través de dichas fuentes de información?
15. ¿Cuáles elementos pueden influir para que se dirija a otras fuentes de información a buscar sobre el tema de interés?
 - 15.1. ¿Qué tan común es que suceda eso?
 - 15.2. ¿Cuál es el indicador con el cual determina que los resultados encontrados fueron suficientes?
16. ¿Cómo concentra los conjuntos de artículos que ha consultado?

17. ¿Cuenta con algún mecanismo que le permita no leer cierta publicación más de dos veces?
18. ¿Cómo lleva el control de las publicaciones que desea incluir/excluir en un estudio/investigación?
19. ¿Le es útil la funcionalidad de exportación de registros [...citas, descarga masiva de información de interés y/o artículos...] a través de los motores de búsqueda [...si tiene otros, mencionarlos...] y bases de datos que consulta?

Sí,

19.1. ¿por qué?

19.2. Las fuentes de información que suele usar, ¿le proporcionan la funcionalidad de exportación de registros?

Sí,

19.2.1. ¿Qué tipos de exportación de registros pueden generar?

19.2.1.1. ¿Dichos tipos de exportación son suficientes?

19.2.2. ¿Qué tratamiento le da la información extraída de dichas fuentes de información?

19.2.3. ¿Ha tenido problemas exportando los resultados de las búsquedas que ha realizado?

Sí,

19.2.3.1. ¿Cuáles han sido?

19.2.3.2. ¿En cuál fuente de información le ocurrió?

19.2.3.3. ¿En qué fechas le pasó eso?

No,

19.2.4. ¿Cuáles deberían ser las características con las que debería contar?

20. ¿Mantiene un conjunto de palabras clave de sus estudios/investigaciones realizados?

Sí,

20.1. ¿por qué?

20.2. ¿Qué tan frecuente es que modifique/actualice las palabras clave de su estudio/investigación?

No,

20.3. ¿por qué?

21. ¿Ha realizado o colaborado en la elaboración de una RSL?

Sí,

21.1. ¿cuál fue el rol que desempeñó?

21.2. ¿cuál fue la actividad que consideró más difícil?

21.3. ¿cuál fue la actividad que consideró como la más importante?

21.4. ¿considera que el haber realizado/participado en una RSL, modificó la forma en la que actualmente realiza la revisión de literatura de otros proyectos/investigaciones?

B.4. Protocolo de entrevista sobre la experiencia previa en la elaboración de RSLs (Evaluación 2)

Introducción RSL

1. ¿Cuántos años de experiencia tiene elaborando RSLs?
2. ¿En cuántas Revisiones Sistemáticas de Literatura ha participado?
 - Más de una,
 - 2.1. Desde que realizó su primera RSL, ¿cuáles han sido las diferencias que ha notado con las tecnologías que usa como apoyo para llevarlas a cabo?
 - 2.2. ¿Cuáles son los roles que ha llegado a tener en dicha(s) RSL(s)?
 - 2.3. En promedio, ¿cuántos participantes llegan a colaborar en la elaboración de una RSL?
 - Una,
 - 2.4. ¿Cuál rol desempeñó en dicha RSL?
 - 2.5. ¿Cuántas personas participaron en dicha RSL?
3. ¿Cuál considera que es la actividad que lleva más tiempo en ser completada?
4. ¿Cuál considera que es la actividad que es más propensa a tener errores por factores humanos?
5. ¿Cómo suele generar la cadena de búsqueda que aplica a las distintas revistas/motores de búsqueda para su RSL?
 - 5.1. ¿Dicha cadena de búsqueda fue validada por el equipo de trabajo que colaboró en la RSL?
 - 5.2. En caso de haber sufrido un conjunto de cambios, ¿cuáles fueron? ¿y por qué se generaron?

Necesidad de obtención de resultados de búsqueda a través de distintas fuentes de información

6. ¿Cuáles son los motores de búsqueda o bases de datos de su preferencia?
 - 6.1. ¿Por qué ha decidido trabajar con ellas?
 - 6.2. ¿Cuánto tiempo lleva usándolas?
 - 6.3. ¿Cuáles han sido los avances o retrocesos que han experimentado dichas fuentes de información?
7. ¿Cuáles elementos pueden influir para que se dirija a otras fuentes de información a buscar sobre el tema de interés?
 - 7.1. ¿Qué tan común es que suceda eso?
 - 7.2. ¿Cuál es el indicador con el cual determina que los resultados encontrados fueron suficientes?
8. ¿Cómo concentra los conjuntos de artículos que ha consultado?
9. ¿Cuenta con algún mecanismo que le permita no leer cierta publicación más de dos veces?
10. ¿Cómo lleva el control de las publicaciones que desea incluir/excluir en un estudio/investigación?
11. ¿Le es útil la funcionalidad de exportación de registros [...citas, descarga masiva de información de interés y/o artículos...] a través de los motores de búsqueda [...si tiene otros, mencionarlos...] y bases de datos que consulta?

Sí,

 - 11.1. ¿por qué?
 - 11.2. Las fuentes de información que suele usar, ¿le proporcionan la funcionalidad de exportación de registros?

Sí,

- 11.2.1. ¿Qué tipos de exportación de registros pueden generar?
 - 11.2.1.1. ¿Dichos tipos/formatos/extensiones de exportación son suficientes?
- 11.2.2. ¿Qué tratamiento le da a la información extraída de dichas fuentes de información?
- 11.2.3. ¿Ha tenido problemas exportando los resultados de las búsquedas que ha realizado?

Sí,

- 11.2.3.1. ¿Cuáles han sido?
- 11.2.3.2. ¿En cuál fuente de información le ocurrió?
- 11.2.3.3. ¿En qué fechas le pasó eso?

No,

- 11.2.4. ¿Cuáles deberían ser las características con las que debería contar?

12. ¿Ha usado alguna herramienta, distinta a los motores de búsqueda disponibles en la red, para recuperar información sobre publicaciones arbitradas? *i.e.* alguna herramienta que le ayude a la etapa de Identificación o Planeación(Kitchenham, 2004)

Sí,

- 12.1. ¿Cuál?
 - 12.1.1. ¿Cómo encontró o se enteró de dicha herramienta?
 - 12.1.2. ¿Cuál fue su experiencia?
 - 12.1.3. ¿Volvería a usarla?
 - 12.1.4. ¿Todas las funcionalidades que usted buscaba las encontró?

No,

- 12.1.4.1. ¿Cuáles funcionalidades faltaron?

No,

- 12.2. ¿Buscaría herramientas similares que se adecúen más a sus necesidades?
13. ¿Cuál es el impacto en sus labores de investigación el que algunas bases de datos o motores de búsqueda, limitan el acceso a las búsquedas y/o recuperación de los resultados obtenidos?
- 13.1. ¿cómo haría frente a esa limitante?
14. ¿Cuáles elementos considera para llevar a cabo el proceso de recuperación de los resultados de búsqueda (título, resumen, autores, año, tipo de publicación)?
15. ¿Ha enfrentado algún(os) problema(s) en la etapa de la búsqueda y recuperación de resúmenes?

Sí,

- 15.1. ¿cuáles han sido?

Intensión de uso

16. ¿Ha desarrollado y/o utilizado alguna(s) aplicación(es) para buscar o recuperar información para la elaboración de una RSL?

Sí,

- 16.1. ¿Cuál(es)?
 - 16.1.1. ¿Cuáles fueron los beneficios que obtuvo?
 - 16.1.2. ¿Cuáles fueron las limitantes con las cuales se enfrentó?

En caso de haber desarrollado alguna aplicación

- 16.1.2.1. ¿Cuánto tiempo tardó en elaborar dicha aplicación?
- 16.1.2.2. ¿Dicha aplicación sigue funcionando?
- 16.1.2.3. ¿Cuáles son las mejoras que necesita su aplicación?

En caso de haber utilizado una aplicación,

- 16.1.2.4. ¿Cuánto tiempo dedicó en buscar herramientas que pudieran ayudarle a elaborar sus RSL con mayor calidad, rapidez y eficiencia?
- 16.1.2.5. ¿Cómo eligió dicha aplicación?
- 16.1.2.6. ¿Con la aplicación que utilizó, cuál fue su experiencia en aprender a explotar las funcionalidades que usted buscaba?
- 16.1.2.7. ¿Cuáles fueron aquellas funcionalidades adicionales con las que cuenta dicha aplicación que le fueron útiles?

Viabilidad de uso de funcionalidades en la aplicación

17. ¿En sus RSLs, ingresó registros manualmente?

Sí,

17.1. ¿Por qué?

18. ¿Para alguna RSL, ha obtenido registros de búsqueda a través de un artículo seminal, ya sea a través de la literatura allí referenciada o por las citas a dicho artículo?

18.1. ¿Cómo llevó a cabo dicha tarea?

18.2. ¿Qué tan comúnmente ha llevado a cabo dicha tarea?

19. Comparado con otros tipos de revisiones de literatura, ¿cuáles enseñanzas le ha dejado realizar una RSL?

20. ¿Cuál es su opinión de contar con sistemas hechos a la medida?

Listado de prejuicios:

- A medida en que se ha tenido una producción científica (elaboración de artículos, tesis, etc.), se mejora la habilidad de generar búsquedas de literatura (elaboración de cadenas de búsqueda, a la par de que se conocen nuevas fuentes de información que facilitan la adquisición de artículos altamente útiles para la revisión de literatura).
- Si no encuentras la información que quieres (*i.e.* el hecho de que encuentres muchas publicaciones sobre un tema, pero el área a la cual quieres orientar el estudio, no es la correcta; el no encontrar información sobre un tema, *e.g.* busco “revisiones sistemáticas de literatura software”, y aparecen varios resultados en PubMed sobre “RSL de la reacción que tienen los medicamentos con los humanos; y mencionan el software para la generación de las estadísticas”, o en IEEE Xplore, “RSL en el área de software engineering”; cuando yo estoy buscando herramientas que faciliten el proceso de elaboración de una RSL), buscas otras fuentes de información que puedan darte lo que buscas (Elsevier).

B.5. Instrucciones de la Prueba 1 (Manual)

SECCIÓN 1 (a completar por el participante)	
Iniciales de su nombre completo:	
Orden de la prueba (seleccione una opción):	<input type="checkbox"/> Primera <input type="checkbox"/> Segunda
Tipo de tarea:	Elaboración con la forma manual

- Ingresar la siguiente cadena de búsqueda: ”calorie measurement” and technology en las siguientes bases de datos y motores de búsqueda: **IEEE Xplore® Digital Library, Springer Link, SCOPUS**. Exportar(descargar) los resultados generados en la carpeta local: “Desktop”, con el nombre del archivo que corresponda al formato **INICIALES_motorBusqueda.extensión** (e.g. **RAPI_IEEEXPLORE.csv**), considerando los siguientes criterios:
 - Que el archivo tenga formato **.csv**, o en su defecto: **.bib** o **.xml**;
 - Que la búsqueda se realice exclusivamente en el **título**, el **resumen**, y las **palabras clave**, o en su defecto, solo en el **resumen**; y
 - Que cada registro contenga la mayoría de los siguientes campos:
 - el **título** de la publicación (campo obligatorio),
 - el **DOI**,
 - el **año**,
 - el listado de **autores**,
 - el **tipo de publicación** (opciones: **Review Paper, Conferences, Courses, Book Series, Original Paper, etc.**), y
 - el **resumen**.

Para mayor información sobre cómo realizar las descargas, consultar la **“Guía para exportar(descargar) registros recuperados de diversos motores de búsqueda y bases de datos arbitradas”**.

SECCIÓN 2 (a llenar por el participante)			
Fuente de información	Número de registros encontrados	Número total de registros (A+B+C)	(D)
IEEE Xplore	(A)		
Springer	(B)		
SCOPUS	(C)		

- Seleccionar una base de datos o motor de búsqueda distinto a los utilizados en el punto 1 de esta tarea. Si ésta es su segunda tarea que realiza, considerar una base de datos o motor de búsqueda diferente al(la) utilizado(a) en la tarea anterior. Considerando los puntos 1a – 1c, ingresar la misma cadena de búsqueda del punto anterior y exportar (descargar) los resultados generados.

SECCIÓN 3 (a llenar por el participante)	
Base de datos o motor de búsqueda (el usado en el paso 2)	Número de registros encontrados
	(E)

En caso de que la base de datos o motor de búsqueda no cuente con la opción de descargar, o no cuente con la opción de exportar(descargar) con formato **.csv**, copiar los resultados en un archivo **.csv** o **.xlsx**.

3. Usando alguna herramienta como las hojas de cálculo de Excel o de Google,

i. Crear un archivo en blanco con la siguiente cabecera (Fila 1 del archivo).

	A	B	C	D	E	F	G
1	Título	Origen	Año	tipoPublicacion	DOI	Autores	Resumen
2	contenidoRegistro1	contenidoRegistro1	contenidoRegistro1	contenidoRegistro1	contenidoRegistro1	contenidoRegistro1	contenidoRegistro1
3	contenidoRegistro2	contenidoRegistro2	contenidoRegistro2	contenidoRegistro2	contenidoRegistro2	contenidoRegistro2	contenidoRegistro2

ii. Con base en los resultados generados en los pasos anteriores y sin modificar los archivos descargados, **generar un solo listado de registros**. Cada registro debe contener el **título** de la publicación (campo obligatorio), el **DOI**, el **año**, el listado de **autores**, el **tipo de publicación** (opciones: **Review Paper**, **Conferences**, **Courses**, **Book Series**, **Original Paper**, etc.), el **resumen** y el **origen** (lugar de donde se extrajo. Opciones: **IEEE Xplore**; **Springer**; **SCOPUS**; o el <<nombre de la base de datos o motor de búsqueda adicional>>), según la equivalencia indicada en la **Tabla** de la **“Guía para exportar(descargar) registros recuperados de diversos motores de búsqueda y bases de datos arbitradas”**.

iii. Guardar el archivo con el siguiente formato:

RSL-INICIALES.<csv ó xls>

iv. Identificar los registros duplicados y eliminarlos del archivo guardado.

SECCIÓN 4 (a llenar por el participante)	
Número total de registros (D+E)	(F)
Número de registros únicos	(G)
Número de registros duplicados (F - G)	(H)

B.6. Instrucciones de la Prueba 2 (Usando el sistema CICESEarch)

1. Crear una **revisión sistemática** en el sistema CICESEarch con la siguiente información:

SECCIÓN 1 (a completar por el participante)	
Iniciales de su nombre completo:	
Orden de la prueba (seleccione una opción):	<input type="checkbox"/> Primera <input type="checkbox"/> Segunda
Tipo de tarea:	Usando el sistema CICESEarch

Instrucciones usando el sistema CICESEarch:

- i. Ir al menú inicio, dar clic izquierdo al botón “⊕ Crear Revisión Sistemática”;
- ii. rellenar los campos con la información de la SECCIÓN 1;
- iii. finalmente, dar clic izquierdo al botón “Generar revisión”.

Nota: Si realizó esta acción satisfactoriamente, aparecerá un mensaje emergente con la leyenda “Registro de revisión almacenado” y será dirigido a la página principal de la revisión de literatura recién creada; en donde aparecerán las siglas de su nombre.

Usando el sistema CICESEarch, generar la siguiente cadena de búsqueda:

“calorie measurement” and technology

en las siguientes bases de datos y motores de búsqueda: **IEEE Xplore® Digital Library, Springer Link, SCOPUS.**

Instrucciones usando el sistema CICESEarch:

Cerciórese de que se encuentra en la página principal de la revisión de literatura recién creada; en donde aparecerán las siglas de su nombre.

- i. Diríjase a la sección “Administración de búsqueda”;
- ii. seleccione las fuentes de información (bases de datos y motores de búsqueda) solicitadas;
- iii. ingrese la **cadena de búsqueda** indicada;
- iv. y finalmente, de clic izquierdo al botón “Generar búsqueda”.

Nota: Seguido de esta acción, aparecerán un conjunto de alertas, indicando el número de registros encontrados en las bases de datos y/o motores de búsqueda seleccionados, los cuales deberán ser copiados en los siguientes campos:

SECCIÓN 2 (a llenar por el participante)			
Fuente de información	Número de registros encontrados	Número total de registros (A+B+C)	(D)
IEEE Xplore	(A)		
Springer	(B)		
SCOPUS	(C)		

2. Seleccionar una base de datos o motor de búsqueda distinto a los utilizados en el punto 1 de esta tarea. Si ésta es su segunda tarea que realiza, considerar una base de datos o motor de búsqueda diferente al utilizado en la tarea anterior. Ingresar la misma cadena de búsqueda del punto anterior y exportar (descargar) los resultados generados, considerando los siguientes criterios:
- Que permita la descarga de los registros identificados a través de un archivo con formato **.csv**, o en su defecto: **.bib** o **.xml**;
 - Que la búsqueda se realice exclusivamente en el **título**, el **resumen**, y las **palabras clave**, o en su defecto, solo en el **resumen**; y
 - Que cada registro contenga la mayoría de los siguientes campos:
 - el **título** de la publicación (campo obligatorio),
 - el **DOI**,
 - el **año**,
 - el listado de **autores**,
 - el **tipo de publicación** (opciones: **Review Paper**, **Conferences**, **Courses**, **Book Series**, **Original Paper**, etc.), y
 - el **resumen**.
 - Almacenar el archivo en la carpeta local: "Desktop", con el siguiente nombre:
IMPORTADO-INICIALES.extensión

e.g. **IMPORTADO-RAPI.csv**

SECCIÓN 3 (a llenar por el participante)	
Base de datos o motor de búsqueda (el usado en el paso 2)	Número de registros encontrados
	(E)

3. Importar el listado de registros/citas del punto anterior en el sistema CICESEarch.

Instrucciones usando el sistema CICESEarch: _____

Cerórese de que se encuentra en la página principal de la revisión de literatura creada en esta prueba; en donde aparecerán las siglas de su nombre.

- Diríjase a la sección "Administración de búsqueda";
- presione el botón "⊕ Añadir registros";
- seleccione la opción "📁 Cargar archivo de registros";
- ingrese la información solicitada referente a la consulta;
- seleccione el tipo de archivo que va a cargar;
- finalmente, de clic izquierdo al botón "Seleccionar Archivo" y cargue el archivo con el listado de registros.

Nota: Seguido de esta acción, aparecerá una alerta, indicando el número de registros cargados, ingrese dicho número en la siguiente tabla, y complete los campos faltantes, según la información que el mismo sistema le proporciona.

SECCIÓN 4 (a llenar por el participante)	
Número total de registros (D+E)	(F)
Número de registros únicos	(G)
Número de registros duplicados (F - G)	(H)

B.7. Guía para exportar o descargar registros recuperados de diversos motores de búsqueda y bases de datos arbitradas

Esta guía contiene los pasos detallados para descargar el listado de registros recuperados y una tabla de equivalencia con los términos usados en los siguientes motores de búsqueda y bases de datos: IEEE Xplore® Digital Library, Springer Link, Scopus.

Tabla 27. Equivalencia entre los términos utilizados por algunos formatos de archivos, ofrecidos por diversos motores de búsqueda y bases de datos arbitradas; tomando como base la nomenclatura usada durante la prueba.

Formato de archivo Campo (Significado)	IEEE Xplore Digital Library CSV	Springer Link CSV	SCOPUS CSV	BIB
Título	Document Title	Item Title	Title	Title
DOI	DOI	Item DOI	DOI	DOI
Año	Publication Year	Publication Year	Year	Year
Autores	Authors	Authors	Authors	Author
tipoPublicacion	Document Identifier	Content Type	Document Type	*ver ejemplo BIB*
Resumen	Abstract	N/A	Abstract	Abstract
Origen	Publisher	N/A	Source	N/A

Valor del tipo de publicación

`@tipoPublicacion{ Identificador,
 Author = {ApellidoAutor, NombreAutor and ApellidoAutor2,
 NombreAutor2 and [...]otros autores[...]},
 Title = {Título de la publicación},
 Year = {Año},
 Abstract = {[...]contenido del resumen[...]},
 Publisher = {contenido del origen},
 Language = {English},
 DOI = {Identificador DOI},
 Keywords = {Cloud computing; Virtualization; Healthcare;
 Food recognition; Multimedia},}`

Figura 28. Ejemplo de un archivo tipo BIB, en donde se muestra la estructura de cómo se almacenan los datos que contiene.

IEEE Xplore® Digital Library <https://ieeexplore.ieee.org/>

Pasos para realizar la búsqueda y exportar los resultados

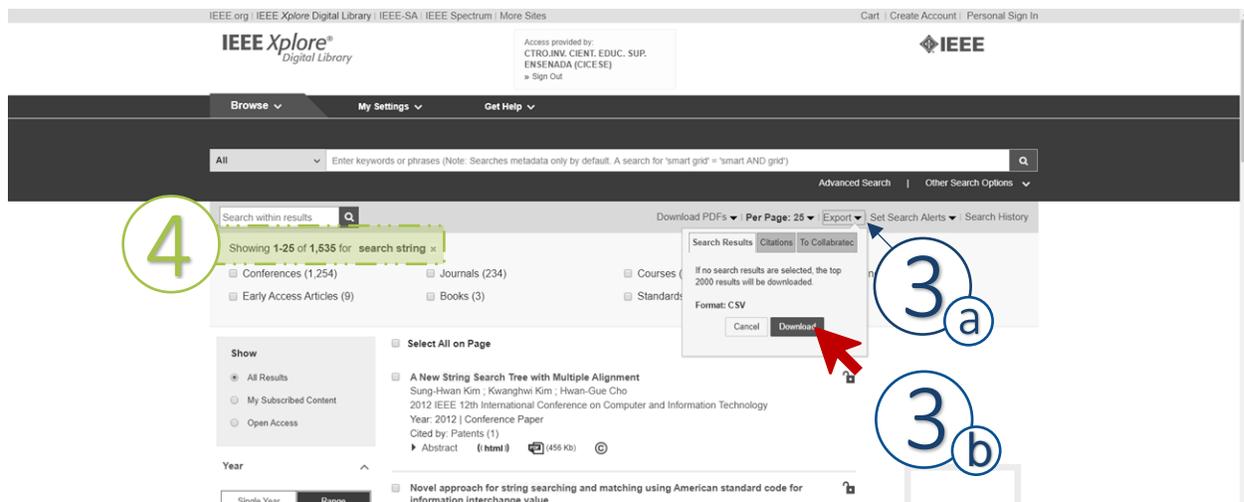
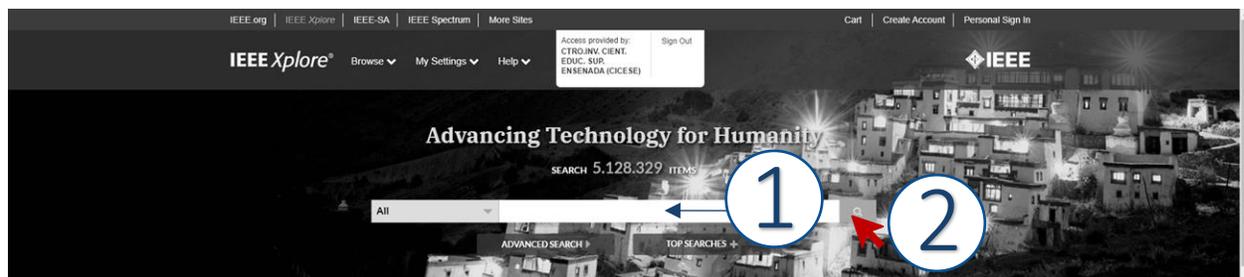
① Ingrese la cadena de búsqueda. *Si no se configura la búsqueda, de manera predeterminada el motor de búsqueda regresará los registros coincidentes con los datos contenidos en el Título/Resumen/PalabrasClave de las publicaciones registradas en el motor de búsqueda.

② Ejecute la búsqueda, presionando el botón: 🔍.

③ (a) Seleccione la opción: **“Export”**. Tras haber seleccionado dicha opción, se desplegará un cuadro en el cual podrá confirmar la descarga de los registros encontrados; así como configurar el contenido y formato de exportación.

③ (b) Confirme la descarga en formato CSV, dándole clic izquierdo al botón **“Download”**.

④ Registre el número de registros encontrados.



Springer Link <https://link.springer.com/>

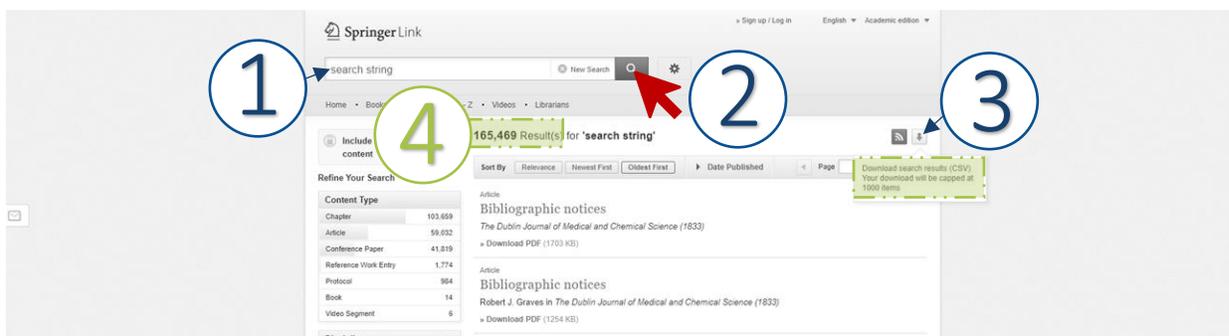
Pasos para realizar la búsqueda y exportar los resultados

① Ingrese la cadena de búsqueda. *Si no se configura la búsqueda, de manera predeterminada el motor de búsqueda regresará los registros coincidentes con los datos contenidos en el Título/Resumen/PalabrasClave de las publicaciones almacenadas dentro del motor de búsqueda.

② Ejecute la búsqueda, presionando el botón: 🔍.

③ Descargue los resultados, presionando el botón: ⬇️. *El único formato de descarga es **.csv**.

④ Registre el número de registros encontrados.



SCOPUS <https://www.scopus.com/>

Pasos para realizar la búsqueda y exportar los resultados

- ① Ingrese la cadena de búsqueda. *Si no se configura la búsqueda, de manera predeterminada la base de datos regresará los registros coincidentes con los datos contenidos en el Título/Resumen/PalabrasClave de las publicaciones existentes en la base de datos.
- ② Ejecute la búsqueda, presionando el botón: **Search** 🔍.
- ③ (a) Seleccione la opción “**Select all**” . Tras haber seleccionado dicha opción, se habilitará un conjunto de funcionalidades, entre la que destaca exportar (③ (b)).
- ③ (b) Seleccione la opción de “**Export**”. Tras haber seleccionado dicha opción, aparecerá una ventana superpuesta, con un conjunto de métodos de exportación (sólo se puede seleccionar uno a la vez) y un listado de campos que se pueden recuperar (se pueden seleccionar varios elementos).
- ③ (c) Seleccione la opción: **CSV Excel**, como método de exportación.
- ③ (d) Seleccione los campos a recuperar siguientes: **Document Title, DOI, Year, Author(s), Source & document type, Abstract, Publisher**.
- ③ (e) Descargue los resultados, presionando el botón: “**Export**”.
- ④ Registre el número de registros encontrados.

The screenshot shows the Scopus search interface. At the top, there is a navigation bar with 'Search Sources Lists SciVal' and user options like 'Create account' and 'Sign in'. The main section is titled 'Document search' and includes tabs for 'Documents', 'Authors', 'Affiliations', and 'Advanced'. A search input field contains the text 'Article title, Abstract, Keywords' and has a dropdown arrow and a plus sign. Below the input field is a 'Limit' link. A 'Reset form' link is located to the left of the 'Search' button. The 'Search' button is highlighted with a red arrow and a blue circle containing the number '2'. A blue circle containing the number '1' points to the search input field. At the bottom, there are links for 'About Scopus', 'Language' (with options for Japanese and Simplified Chinese), and 'Customer Service' (with 'Help' and 'Contact us' options).

The screenshot shows the Scopus search results interface. At the top left, the Scopus logo is visible. The search bar contains the text "6,120 document results" with a large blue circle containing the number "4" overlaid on it. Below the search bar, there are options to "Edit", "Save", "Set alert", and "Set feed". The main content area is titled "Documents" and includes an "Analyze search" button with a blue circle containing "3" and a sub-label "b" next to it. A table of search results is displayed with columns for "Document title", "Authors", "Year", "Source", and "Cited by". The first result is "Sensor data quality: a systematic review" by Teh, H.Y., Kempa-Liehr, A.W., Wang, K.L.-K. in 2020, published in "Journal of Big Data" 7(1),11. The second result is "Diversification on big data in query processing" by Zhang, M., Wang, H., Li, J., Gao, H. in 2020, published in "Frontiers of Computer Science" 14(4),144607. On the left side, there is a "Refine results" panel with a search box and various filters. A blue circle containing "3" and a sub-label "a" is positioned over the "Limit to" and "Exclude" buttons. Another blue circle containing "3" is positioned over the "Access type" filter, which is currently set to "Open Access".

The screenshot shows the "Export document settings" dialog box in Scopus. The dialog title is "Export document settings" and it contains the text "You have chosen to export 6120 documents". Under "Select your method of export", the "CSV" option is selected, with a blue circle containing "3" and a sub-label "c" next to it. Below this, there is a section titled "What information do you want to export?" with a grid of checkboxes. A blue circle containing "3" and a sub-label "d" is positioned over the "Citation information" column, which has several checkboxes selected: "Author(s)", "Document title", "Year", "Source title", "Citation count", and "DOI". Other columns include "Bibliographical information", "Abstract & keywords", "Funding details", and "Other information". A blue circle containing "3" and a sub-label "e" is positioned over the "Export" button at the bottom right of the dialog. The background shows the search results table from the previous screenshot, with the second result "Diversification on big data in query processing" visible.

B.8. Cuestionario TAM

Pregunta	Respuesta	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Indiferente	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1. ¿Las instrucciones que recibí fueron claras?						
2. (U1) Usando el sistema CICESEarch en mi trabajo de investigación, me permitiría realizar las tareas de búsqueda e importación de registros más rápido.						
3. (U2) Usando el sistema CICESEarch, podría mejorar mi rendimiento en mi trabajo de investigación.						
4. (U3) Usando el sistema CICESEarch, podría mejorar mi productividad en mi trabajo de investigación.						
5. (U4) Usando el sistema CICESEarch, aumentaría mi eficiencia en mi trabajo de investigación.						
6. (U5) Consideraría al sistema CICESEarch útil en mi trabajo de investigación.						
7. (U6) Usando el sistema CICESEarch haría más fácil el realizar las tareas de búsqueda e importación de registros.						
8. (Q1) Aprendiendo a usar el sistema CICESEarch sería fácil para mí.						
9. (Q2) Encontraría fácil de conseguir lo que quiero hacer en el sistema CICESEarch.						
10. (Q3) Para mí sería fácil lograr adquirir destreza usando el sistema CICESEarch.						
11. (Q4) Consideraría al sistema CICESEarch fácil de usar.						
12. (Q5) Mi interacción con el sistema CICESEarch sería clara y comprensible.						
13. (Q6) Sería fácil adaptarme a interactuar con el sistema CICESEarch.						
14. (U7) El sistema CICESEarch simplificaría los pasos para realizar las tareas de búsqueda e importación de registros.						
15. Usaría el sistema CICESEarch regularmente en mi trabajo de investigación.						
16. Consideraría al sistema CICESEarch para realizar mi(s) revisiones sistemáticas de literatura(s).						

B.9. Protocolo de entrevista de salida tras haber usado el sistema CICESEarch (Evaluación 1)

Iniciales

1. ¿Cuál fue la fuente adicional de información [motor de búsqueda o base de datos] que usó para realizar la búsqueda solicitada en la **prueba manual / usando el sistema CICESEarch**?
 - 1.1. ¿por qué usó dicha fuente de información [motor de búsqueda o base de datos]?
2. ¿Cómo fue modificado el conjunto final de registros tras haber añadido la última fuente de información [motor de búsqueda o base de datos] en la **prueba manual / usando el sistema CICESEarch**?
3. ¿Hubo alguna ventaja de haber añadido la última fuente de información [motor de búsqueda o base de datos] en la **prueba manual / usando el sistema CICESEarch**?

Sí,

 - 3.1. ¿cuál fue la principal?

Usabilidad

4. ¿Considera que las funcionalidades con las que cuenta el sistema CICESEarch fueron intuitivas para llevar a cabo el proceso de “búsqueda y homologación de registros únicos”?

Sí,

 - 4.1. ¿podría explicar cuál proceso consideró como el más intuitivo?
 - 4.2. ¿considera que algunas funcionalidades pueden ser modificadas?

Sí,

 - 4.2.1. ¿cuáles son?
 - 4.2.1.1. ¿cómo?

No,

 - 4.3. ¿por qué?
 - 4.4. ¿cuáles funcionalidades propone para que el proceso de “búsqueda y homologación de registros únicos”, sea más intuitivo?
5. Tomando una escala del cero al diez, en donde 0 es la calificación más baja y 10 la más alta, ¿Cuál calificación le asignaría al sistema CICESEarch en cuanto a facilidad de interacción?

Buena,

 - 5.1. ¿por qué?

Mala/Regular

 - 5.2. ¿por qué?
 - 5.3. ¿Cuáles elementos considera que deberían ser modificados?
6. ¿Considera que los elementos gráficos con los que cuenta el sistema CICESEarch ayudaron a mostrar un orden intuitivo para realizar la prueba?

Sí,

 - 6.1. ¿por qué?

No,

 - 6.2. ¿por qué?
 - 6.3. ¿cuáles elementos modificaría para que se lleve a cabo el proceso de “búsqueda y homologación de registros únicos”, de una forma más intuitiva?
7. En general, ¿considera que el sistema CICESEarch fue fácil de usar?

Sí/No,

- 7.1. ¿por qué?
- 7.2. ¿cuáles cambios sugeriría que tuviera el sistema CICESEarch, para mejorar su uso?
- 8. ¿Volvería a usar el sistema CICESEarch?
 - 8.1. ¿por qué?

Utilidad

- 9. ¿Encontró alguna ventaja de haber usado el sistema CICESEarch, para “buscar y homologar registros únicos” de diversas fuentes de información, respecto al proceso manual?
 - Sí,
 - 9.1. ¿cuál? **(si son varias, iterar sobre las próximas preguntas, tal que se cubra cada una de las ventajas)**
 - 9.1.1. ¿conoce alguna otra herramienta o sistema que le proporcione la misma funcionalidad?
 - 9.1.1.1. Sí, ¿cuál?
- 10. ¿Encontró alguna desventaja de haber usado el sistema CICESEarch, para “buscar y homologar registros únicos” de diversas fuentes de información, respecto al proceso manual?
 - Sí,
 - 10.1. ¿cuál? **(si son varias, iterar sobre las próximas preguntas, tal que se cubra cada una de las desventajas)**
 - 10.1.1. ¿Me podría describir el proceso que lleva a cabo para completar dicha actividad?
 - 10.1.2. ¿Conoce alguna otra herramienta o sistema que sí cumpla con la funcionalidad mencionada?
 - 10.1.2.1. **Sí**, ¿cuál?
 - 10.1.2.2. **No**, ¿cree que debería existir una herramienta que complete dicha actividad?

Intensión de uso

- 11. ¿Pudo completar todas las actividades señaladas en las pruebas?
 - No,
 - 11.1. ¿Cuáles fueron las actividades que no pudo completar satisfactoriamente?
 - 11.1.1. ¿Cuál fue el motivo por el cual no pudo completar dichas actividades?
 - Sí,
 - 11.2. Comparado con el método manual, ¿cuál fue la principal ventaja de haber usado el sistema CICESEarch?
 - 11.3. Comparado con el método manual, ¿cuál fue la principal desventaja de haber usado el sistema CICESEarch?
- 12. ¿Existió alguna falla cuando usó el sistema?
 - Sí,
 - 12.1. ¿cuál fue?
- 13. ¿Cómo se favorecería(n) su(s) trabajo(s) de investigación, con el uso del sistema CICESEarch?
- 14. ¿Algo más que desee agregar?

B.10. Protocolo de entrevista de salida tras haber usado el sistema CICESEarch (Evaluación 2)

Usabilidad

1. ¿Considera que las funcionalidades con las que cuenta el sistema CICESEarch fueron intuitivas para llevar a cabo el proceso de “búsqueda y homologación de registros únicos”?

Sí,

- 1.1. ¿Podría explicar cuál proceso consideró como el más intuitivo?
- 1.2. ¿Considera que algunas funcionalidades pueden ser modificadas?

Sí,

- 1.2.1. ¿Cuáles son?
- 1.2.1.1. ¿Cómo?

No,

- 1.3. ¿Por qué?
 - 1.4. ¿Cuáles funcionalidades propone para que el proceso de “búsqueda y homologación de registros únicos”, sea más intuitivo?
2. Tomando una escala del cero al diez, en donde 0 es la calificación más baja y 10 la más alta, ¿Cuál calificación le asignaría al sistema CICESEarch en cuanto a facilidad de interacción?

Buena,

- 2.1. ¿Por qué?

Mala/Regular

- 2.2. ¿Por qué?
 - 2.3. ¿Cuáles elementos considera que deberían ser modificados?
3. ¿Considera que los elementos gráficos con los que cuenta el sistema CICESEarch ayudaron a mostrar un orden intuitivo para realizar la prueba?

Sí,

- 3.1. ¿Por qué?

No,

- 3.2. ¿Por qué?
 - 3.3. ¿cuáles elementos modificaría para que se lleve a cabo el proceso de “búsqueda y homologación de registros únicos”, de una forma más intuitiva?
4. En general, ¿considera que el sistema CICESEarch fue fácil de usar?

Sí/No,

- 4.1. ¿Por qué?
 - 4.2. ¿Cuáles cambios sugeriría que tuviera el sistema CICESEarch, para mejorar su uso?
5. ¿Volvería a usar el sistema CICESEarch?
 - 5.1. ¿por qué?

Utilidad

6. ¿Encontró alguna ventaja de haber usado el sistema CICESEarch, para “buscar y homologar registros únicos” de diversas fuentes de información, respecto al proceso manual?

Sí,

- 6.1. ¿Cuál? **(si son varias, iterar sobre las próximas preguntas, tal que se cubra cada una de las ventajas)**

- 6.1.1. ¿conoce alguna otra herramienta o sistema que le proporcione la misma funcionalidad?

Sí,

- 6.1.1.1. ¿Cuál?
7. ¿Encontró alguna desventaja de haber usado el sistema CICESEarch, para “buscar y homologar registros únicos” de diversas fuentes de información, respecto al proceso manual?
- Sí,**
- 7.1. ¿Cuál? **(si son varias, iterar sobre las próximas preguntas, tal que se cubra cada una de las desventajas)**
- 7.1.1. ¿Me podría describir el proceso que lleva a cabo para completar dicha actividad?
- 7.1.2. ¿Conoce alguna otra herramienta o sistema que sí cumpla con la funcionalidad mencionada?
- 7.1.2.1. **Sí,** ¿cuál?
- 7.1.2.2. **No,** ¿cree que debería existir una herramienta que complete dicha actividad?
8. ¿Buscaría herramientas similares que se adecúen más a sus necesidades?

(-----Inicio del bloque: En caso de que ya haya usado algún otro sistema para el apoyo de las RSL)

Usando el sistema CICESEarch,

9. ¿Cuál es el principal beneficio que le encuentra, respecto al otro sistema?
10. ¿Con cuál sistema la importación de archivos fue más fácil?
11. ¿Con cuál sistema la refinación de la cadena de búsqueda fue más fácil?
12. ¿Con cuál sistema la recuperación de los resultados de búsqueda fue más fácil?

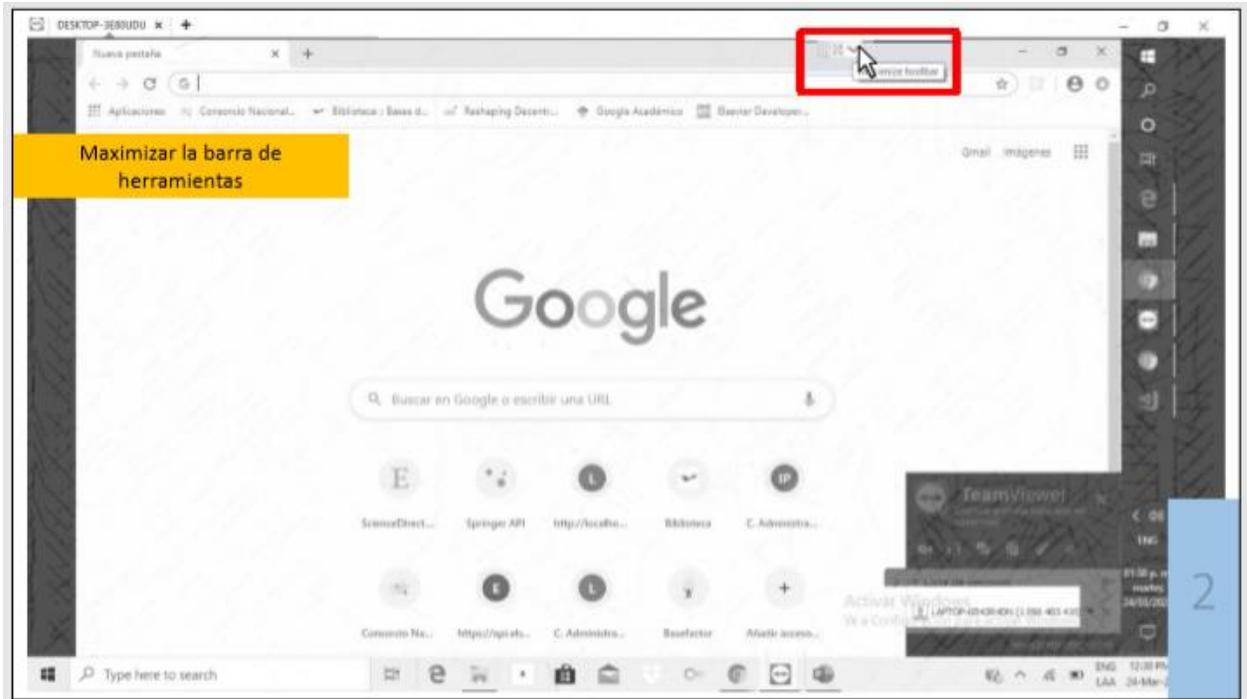
(Fin del bloque-----)

Intensión de uso

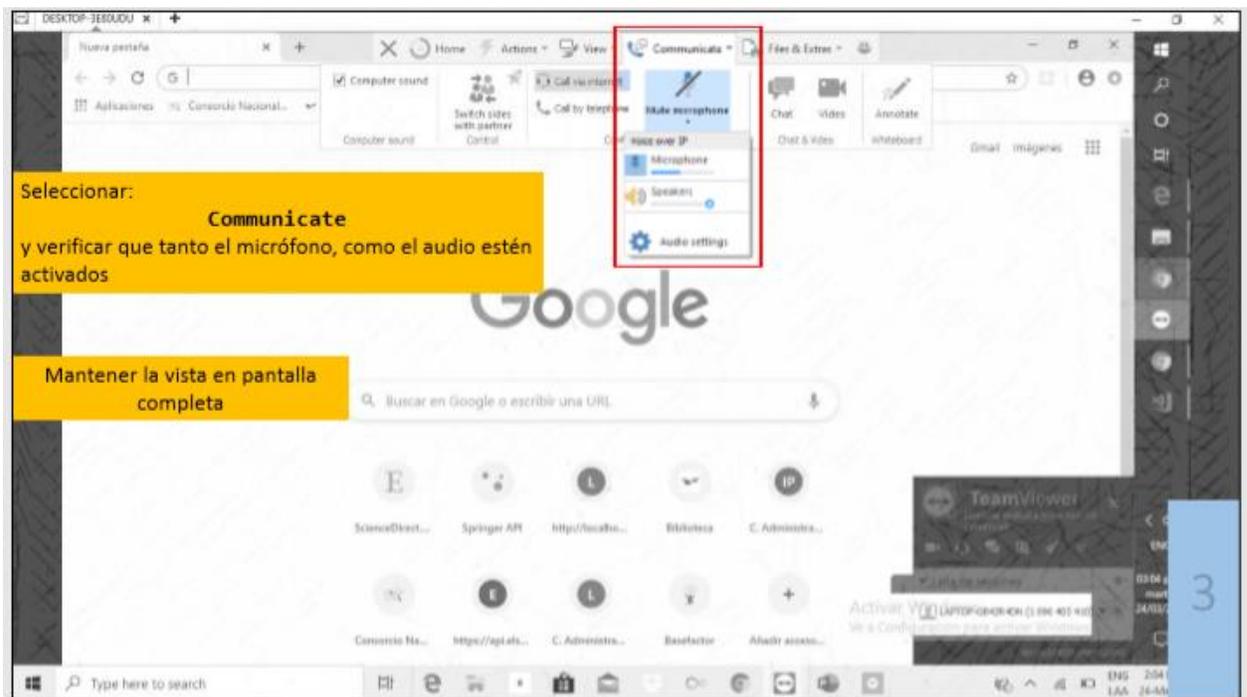
13. ¿Cuáles fueron las funcionalidades que no pudo completar satisfactoriamente?
14. ¿Con el sistema CICESEarch, cuál fue su experiencia en aprender a explotar las funcionalidades que usted buscaba?
15. ¿Cuáles fueron aquellas funcionalidades con las que cuenta el sistema CICESEarch que le fueron útiles?
16. ¿Existió algún inconveniente cuando usó el sistema?
- Sí,**
- 16.1. ¿Cuál fue?
17. ¿Qué mejoras sugeriría que tuviera el sistema CICESEarch?
18. ¿Cuáles serían los efectos que tendría(n) su(s) trabajo(s)/investigación actual(es)/futuro(s/as) usando el sistema CICESEarch?

B.11. Manual para usar el software TeamViewer

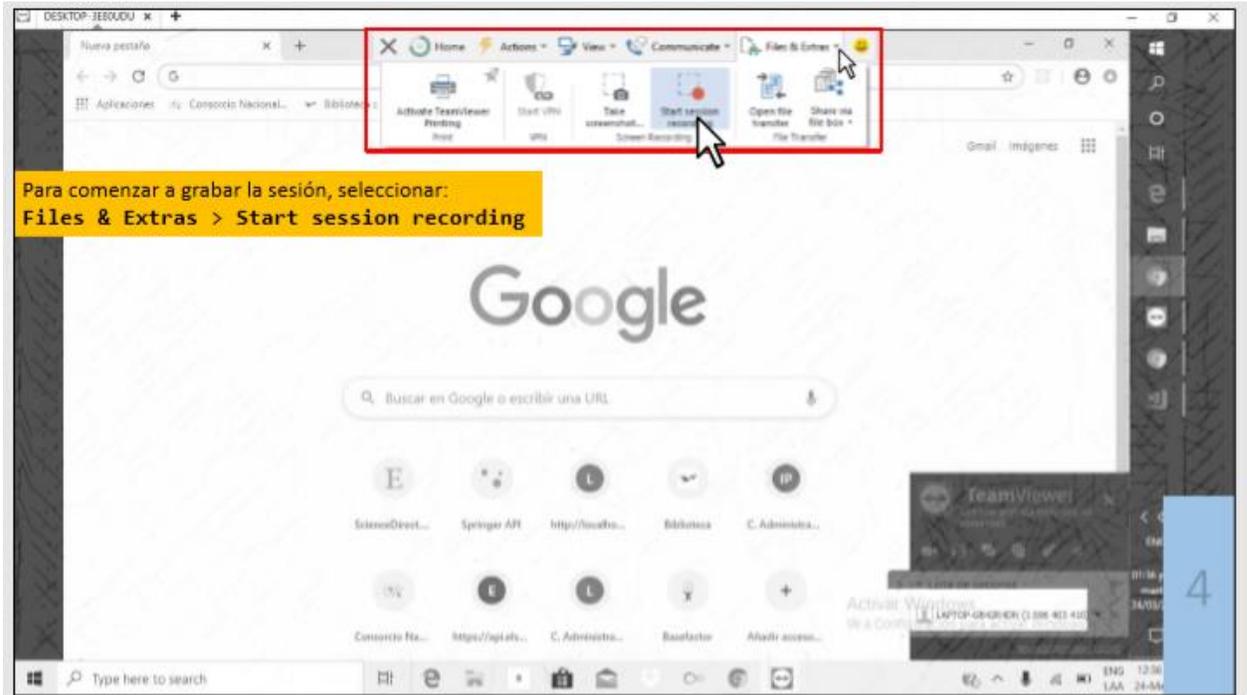
1. Iniciar sesión con las claves proporcionadas.
2. Maximice la barra de herramientas, que aparece en la parte superior de la página.



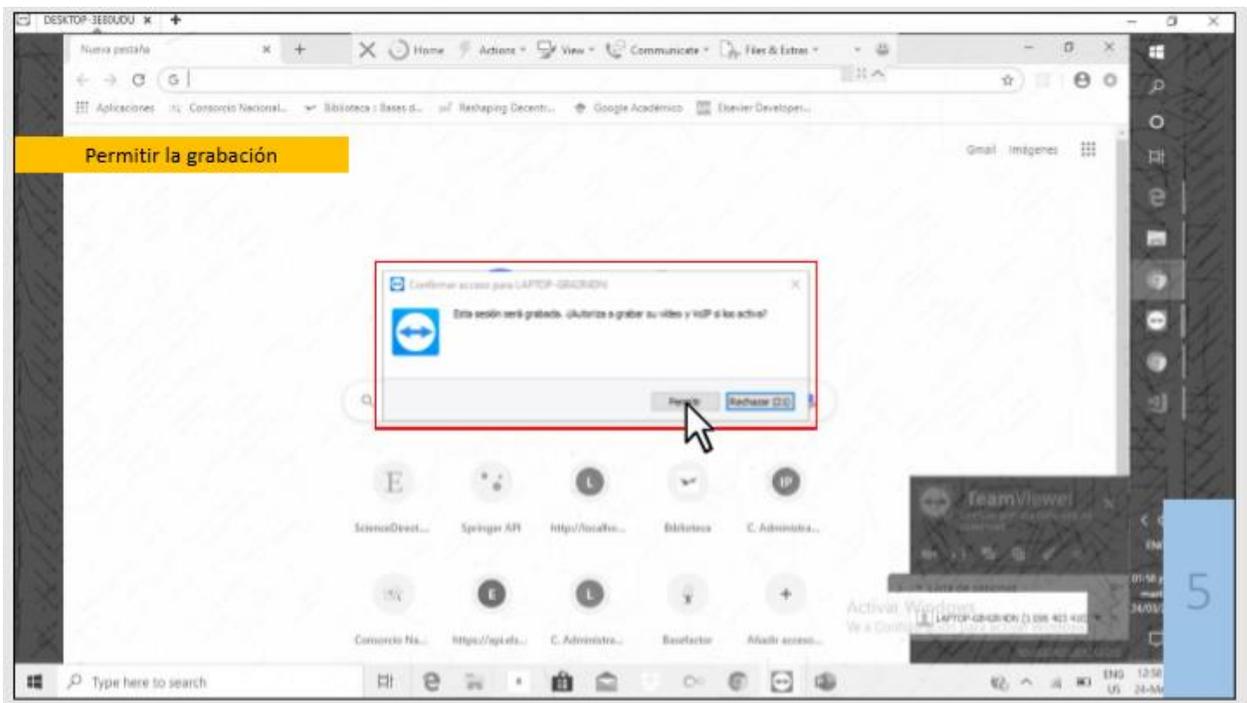
3. Seleccione la opción "Communicate", y verifique que tanto el audio como el micrófono estén activados.



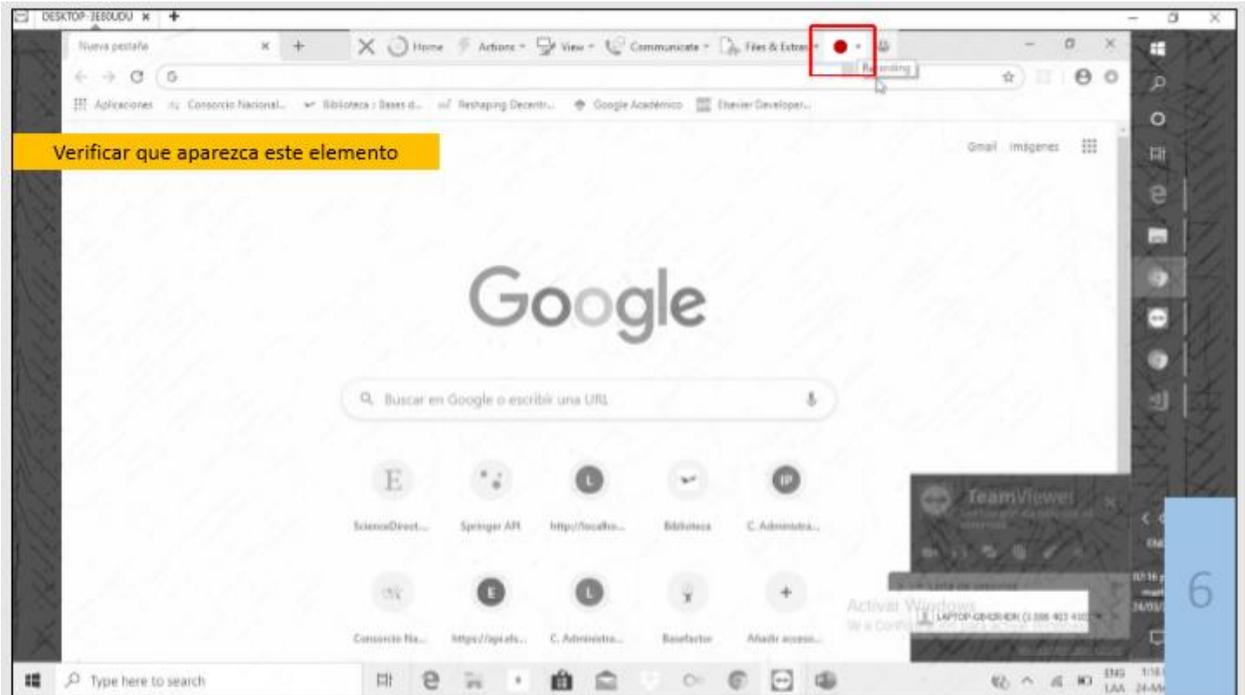
4. Para comenzar a grabar la sesión, seleccione el menú “Files & Extras”, y presione la opción “Start session recording”.



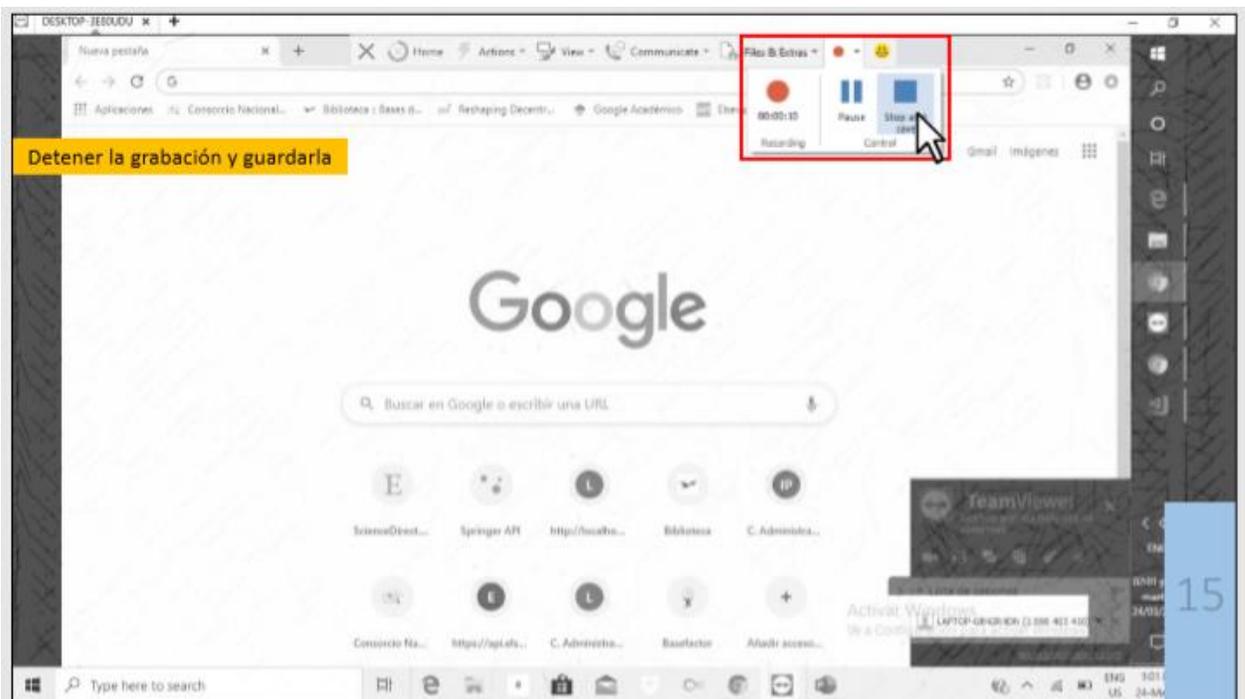
5. Del lado del administrador, permita la grabación del sonido.



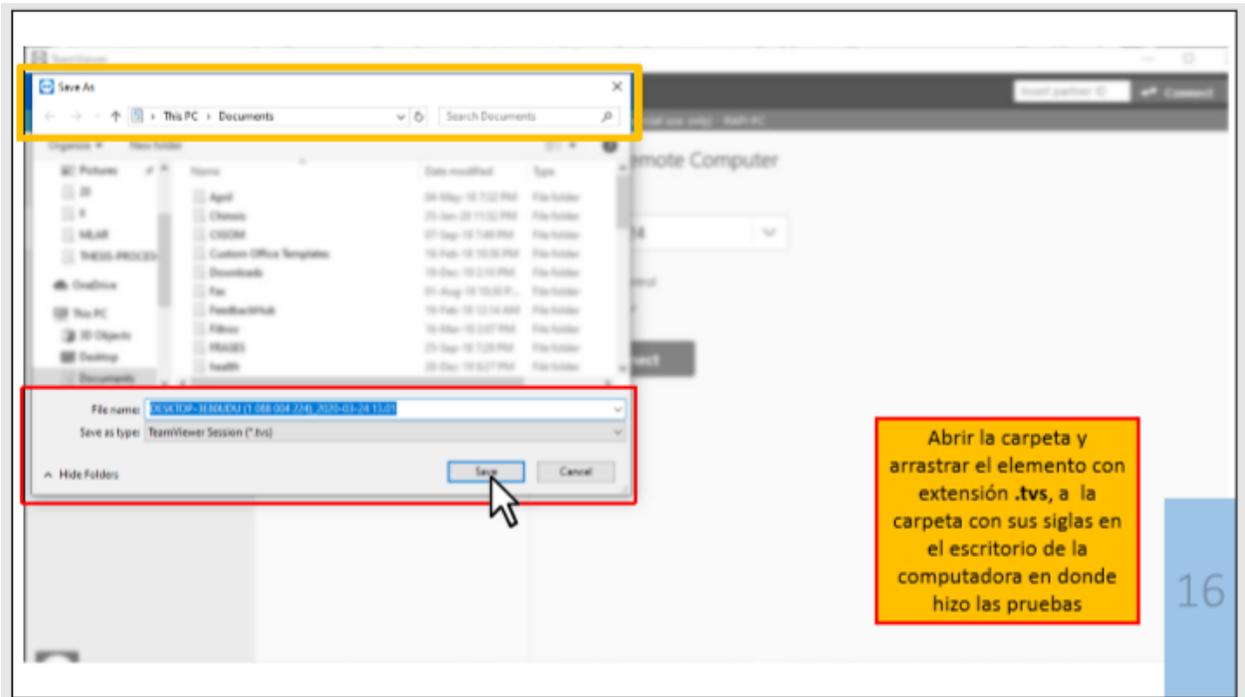
6. ¡Con estos pasos, se ha comenzado a grabar! Para corroborar que está sucediendo eso, favor de verificar que esté parpadeando un botón rojo, en el área superior de su pantalla.



7. Y para terminar, detenga la grabación y guárdela en su dispositivo.



8. Verifique en cuál carpeta se está almacenando el video; y asígnele un nombre que usted identifique. Y de clic al botón "Save"



9. Finalmente, proporcione el archivo al entrevistador en turno.

Anexo C. Codificación Axial

C.1. Entrevista de entrada (evaluación 1)

Listado inicial de conceptos

1. Acción RL
2. Actividad por automatizar
3. Beneficios fuente de información RL
4. Característica fuente de información
5. Condición de paro
6. Consecuencia no registro consultas realizadas
7. Criterio inclusión/exclusión
8. Calidad RL
9. Dificultad RL
10. Efecto estrategia RL
11. Estrategia elección palabras clave
12. Estrategia RL
13. Frecuencia búsqueda otras fuentes
14. Frecuencia exportación registros
15. Frecuencia modificación palabras clave_inicio
16. Fuente de información general RL
17. Fuente de información RL
18. Herramienta de apoyo
19. Mecanismo concentración de registros identificados
20. Mejora RL
21. No leer publicaciones más de dos veces
22. Percepción RL
23. Producto RL
24. Propósito RL
25. Razón búsqueda en otras fuentes
26. Razón frecuencia modificación
27. Razón uso mismas fuentes de información
28. Uso herramienta de apoyo
29. Utilidad exportación de registros
30. Verificación cita

C.2. Entrevista de entrada (evaluación 2)

1. Actividad más tardada
2. Condición de paro
3. Dificultad por los datos recuperados en las fuentes de información
4. Dificultad RL
5. Frecuencia corrección de citas

6. Fuente de información RSL
7. Funcionalidad de un programa desarrollado
8. Metodología para llevar a cabo una RSL
9. No leer publicaciones más de dos veces
10. Opinión sobre los sistemas que ayudan a las RSLs
11. Práctica actual
12. Razón búsqueda en otras fuentes
13. Razón uso mismas fuentes de información
14. Riesgo cometer errores RSL
15. Tareas del proceso de inclusión/exclusión
16. Tareas para la obtención de la cadena de búsqueda
17. Uso herramienta de apoyo

C.3. Entrevista de salida (evaluación 1)

Listado inicial de conceptos

1. Beneficio fuente adicional de información
2. Beneficios futuros
3. Cambios con fuente adicional
4. Característica interfaz
5. Completar actividades
6. Confusión por elementos gráficos
7. Contras sistema CICESEarch
8. Calidad listado CICESEarch
9. Calidad listado manual
10. Calidad sistema CICESEarch
11. Elementos gráficos
12. Falla sistema CICESEarch
13. Fuente información
14. Funcionalidad
15. Grado de intuición
16. Grado satisfacción funcionalidades
17. Herramientas similares
18. Mejora elementos gráficos
19. Mejora facilidad de uso
20. Mejoras funcionalidad
21. Obstáculo externo
22. Otras herramientas
23. Proceso intuitivo
24. Razón grado satisfacción funcionalidades
25. Razón uso fuentes información
26. Utilidad
27. Ventajas uso CICESEarch

C.4. Entrevista de salida (evaluación 2)

1. Pros del sistema CICESEarch
2. Contras del sistema CICESEarch
3. Comentarios sobre la eliminación de duplicados
4. Grado de intuición del sistema CICESEarch
5. Recomendaciones de mejoras para los elementos gráficos del sistema CICESEarch
6. Grado de satisfacción de las funcionalidades del sistema CICESEarch
7. Recomendaciones de mejoras en la funcionalidad del sistema CICESEarch
8. Modificaciones para facilitar la interacción
9. Desventajas indicadas por los participantes sobre otros motores de búsqueda
10. Obstáculos externos indicados por el participante
11. Otras herramientas que han usado los participantes
12. Utilidad percibida por los participantes del sistema CICESEarch
13. Beneficios a futuro para el participante