

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS

**INTEGRACIÓN DE MODELOS GENERATIVOS PARA LA
RECUPERACIÓN ACADÉMICA**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO DE
CIENCIAS DE LA COMPUTACION**

ALEJANDRO SEBASTIAN CHAVEZ VEGA
chavezalejo85@gmail.com

Director: DRA. GABRIELA SUNTAXI
Gabriela.suntaxi@epn.edu.ec

QUITO, JULIO 2025

DECLARACIÓN

Yo ALEJANDRO SEBASTIAN CHAVEZ VEGA, declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual, correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Alejandro Sebastian Chavez Vega

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por ALEJANDRO SEBASTIAN CHAVEZ VEGA, bajo mi supervisión.

Dra. Gabriela Suntaxi
Director del Proyecto

AGRADECIMIENTOS

A todos.

DEDICATORIA

*A Georg Ferdinand Ludwig Philipp Cantor,
pues nadie nos expulsará del paraíso que creó para nosotros.*

Índice general

Resumen	VII
Abstract	VIII
1. Introducción	1
1.1. Objetivos	1
1.1.1. Objetivo general	1
1.1.2. Objetivos específicos	1
2. Metodología	2
2.1. Revisión sistemática	2
2.2. Enfoque Design Science Research (DSR)	5
Bibliografía	9

Resumen

En el presente trabajo...

Abstract

In this paper...

Capítulo 1

Introducción

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Desarrollar e implementar un sistema RAG que mejore el desempeño del buscador de la plataforma Centinela, permitiendo recuperar información relevante y generar respuestas automáticas de valor para el usuario.

1.1.2. Objetivos específicos

- Realizar una revisión sistemática de la literatura sobre metodologías y/o frameworks para la implementación de RAG.
- Diseñar e implementar la arquitectura técnica del sistema RAG utilizando modelos de recuperación y generación de texto.
- Evaluar el sistema RAG desarrollado mediante métricas estándar.

Capítulo 2

Metodología

2.1. Revisión sistemática

La presente revisión se fundamenta en una metodología combinada que integra la estructura de Umbrella Review, según los lineamientos del Instituto Joanna Briggs (JBI), con la estrategia de búsqueda Back-and-Forward Citation Propagating. Esta combinación metodológica permite consolidar y actualizar la evidencia secundaria (revisiones sistemáticas y metaanálisis) de manera rigurosa y dinámica, garantizando tanto la planificación estructurada como la ejecución sistemática del proceso.

Umbrella Review, de acuerdo con JBI, es un tipo de revisión sistemática que sintetiza evidencia secundaria, es decir, revisiones sistemáticas y metaanálisis ya publicados, y no estudios primarios. Su objetivo es consolidar conocimientos, identificar áreas con consenso, detectar contradicciones entre estudios secundarios y revelar vacíos en la evidencia. Este enfoque requiere, como toda revisión sistemática, la elaboración de un protocolo previo, el cual debe detallar la pregunta de investigación, los criterios de inclusión/exclusión, las estrategias de búsqueda, el método de síntesis y otros aspectos clave. Sin embargo, JBI no prescribe un formato único para este protocolo.

Aquí es donde la estrategia Back-and-Forward Citation Propagating aporta un marco innovador para la búsqueda y selección de literatura. Este enfoque, utilizado dentro de revisiones tipo umbrella, permite construir dinámicamente el corpus de evidencia mediante la exploración de redes de citación en dos direcciones:

- **Propagación hacia atrás (backward citation):** revisión de las referencias citadas en cada estudio seleccionado, lo que permite identificar trabajos previos

relevantes no detectados en la búsqueda inicial.

- **Propagación hacia adelante (forward citation):** identificación de investigaciones más recientes que han citado los trabajos clave, lo cual enriquece y actualiza el conjunto de evidencia.

A través de la propagación de citas es posible identificar literatura relevante que no siempre aparece en las búsquedas tradicionales de bases de datos como Scopus, Web of Science, etc. Estas fuentes pueden presentar limitaciones derivadas de la indexación incompleta de ciertos artículos, variaciones en el uso de palabras clave, cobertura parcial de revistas o la exclusión de publicaciones en determinados idiomas y regiones.

Fase 1: Estrategia de búsqueda

1. **Propósito de la revisión** La revisión se justifica en la necesidad de consolidar evidencia secundaria de calidad, aprovechando el enfoque de propagación de citas para garantizar una búsqueda amplia y actualizada.

2. **Objetivos específicos**

Se definen los objetivos generales y específicos que guiarán la identificación de literatura a través de la propagación de citas, así como el proceso de síntesis de resultados.

3. **Criterios de inclusión y exclusión**

Se determinan criterios claros y coherentes para la selección de revisiones. Por ejemplo, incluir únicamente revisiones sistemáticas y metaanálisis publicados entre 2015 y 2024, en inglés o español, con una evaluación metodológica explícita.

4. **Fuentes iniciales y propagación de citas**

La búsqueda se inicia en bases de datos académicas como *Scopus*, *Web of Science*, *IEEE Xplore* o *Google Scholar*, a fin de obtener un conjunto inicial de revisiones relevantes. A partir de estos estudios semilla se aplica la estrategia de **Back-and-Forward Citation Propagating**, que combina la revisión de referencias citadas (*backward citation*) y la identificación de trabajos más recientes que citan a los estudios clave (*forward citation*). Este enfoque garantiza una búsqueda expansiva y actualizada de la literatura.

5. Método de selección de estudios

La selección se realiza por dos revisores independientes que aplican los criterios de inclusión y exclusión, resolviendo discrepancias mediante consenso.

6. Método para evaluar la calidad metodológica

Se utilizarán las **herramientas del JBI** para evaluar la calidad de las revisiones seleccionadas.

7. Plan para la extracción de datos

Se extraerá información clave de cada revisión: autor, año, objetivo, tipo de revisión, número de estudios primarios incluidos, hallazgos principales, conclusiones y limitaciones reportadas.

8. Plan de síntesis

Los hallazgos se organizarán de manera narrativa, tabular y visual. No se realizará metaanálisis nuevo, en coherencia con el enfoque umbrella, que no trabaja con datos primarios.

Fase 2: Ejecución sistemática (Umbrella Review – JBI)

9. Búsqueda sistemática ejecutada

Se realiza la búsqueda según lo especificado en el protocolo PRISMA-P. Se documentan bases utilizadas, fechas, términos empleados y número de resultados obtenidos.

10. Selección de revisiones sistemáticas y metaanálisis

Se aplican los criterios de inclusión/exclusión para seleccionar revisiones relevantes. Se recomienda presentar el proceso mediante un diagrama de flujo (tipo PRISMA).

11. Evaluación crítica de la calidad

Se aplica el **checklist del JBI** para valorar la calidad metodológica de cada revisión. Aquellas con baja calidad pueden ser excluidas o diferenciadas.

12. Extracción de información clave

De cada revisión se extraen los siguientes datos:

- Objetivo del estudio

- Tipo de intervención o contexto
- Número de estudios primarios incluidos
- Principales hallazgos
- Conclusiones generales
- Limitaciones reportadas

13. **Síntesis de resultados**

Se organizan los hallazgos en:

- Tablas comparativas
- Resúmenes narrativos
- Análisis temáticos

Se identifican:

- Coincidencias entre revisiones
- Contradicciones o divergencias
- Vacíos de conocimiento

14. **Presentación visual y tabular**

Se representan los resultados mediante:

- Matrices de evidencia
- Mapas temáticos
- Tablas resumen estructuradas

15. **Discusión y conclusiones**

Se interpretan los hallazgos desde una perspectiva estratégica. Se discuten las fortalezas y limitaciones de la evidencia y se plantean implicaciones para la investigación futura o la práctica profesional.

2.2. **Enfoque Design Science Research (DSR)**

De acuerdo con vom Brocke et al. [4], Design Science Research, desarrollada en 1969, es un paradigma de resolución de problemas que busca mejorar el conocimiento humano mediante la creación de artefactos innovadores. En otras palabras,

es una metodología que crea soluciones a problemas reales y, al mismo tiempo, genera conocimiento útil y aplicable sobre cómo diseñar estas soluciones. Las etapas que se aplicarán en el presente trabajo son las siguientes:

- **Identificación del problema y motivación** En esta etapa se precisa el problema y se justifica por qué es necesaria una solución. De acuerdo con Peffers et al. (2008), esta etapa exige analizar el problema en detalle, descomponiéndolo en sus partes clave para identificar sus causas, efectos y alcance. Además, es crucial justificar la relevancia del problema, tanto desde una perspectiva teórica (es decir, cómo contribuye al conocimiento académico) como desde una perspectiva práctica (cómo afecta a organizaciones, usuarios o sistemas reales). También implica explorar la literatura para verificar que el problema es relevante, desafiante y nuevo, lo que permite definir los límites del proyecto de investigación.
- **Definir los objetivos para la solución** Se plantean los criterios que debe cumplir una solución exitosa basándose en el conocimiento existente y en la factibilidad técnica y organizacional. Los objetivos deberán permitir construir algo efectivo y deseable, no solamente desde el ámbito académico sino también en el entorno en que se aplicará. Estos pueden expresarse en términos cualitativos o cuantitativos; el investigador establece aquí la meta hacia donde se dirigirá el artefacto.
- **Diseño y desarrollo del artefacto** En esta etapa se construye una solución concreta, como un modelo, software o sistema, que responde directamente a los objetivos planteados. Para ello, se utiliza el conocimiento existente que fundamenta las decisiones del diseño y la estructura del artefacto. No solo se trata de crear algo, sino de asegurar que pueda ser comprendido, evaluado y replicado por otros.
- **Demostración del uso del artefacto para resolver el problema** Se muestra cómo se usa el artefacto en un escenario real o simulado. Esta demostración no valida científicamente su efectividad, sino que muestra su aplicabilidad, evidenciando que el artefacto propuesto puede operar de forma efectiva. Por su parte, vom Brocke et al. (2020) destacan que esta etapa es fundamental para conectar el diseño teórico con la realidad del usuario o del entorno organizacional, permitiendo detectar oportunidades de mejora antes de una evaluación rigurosa.

- **Evaluación del desempeño del artefacto** Se mide su efectividad, eficiencia o impacto. El objetivo es obtener evidencia empírica o lógica que permita justificar el valor y la utilidad del artefacto. En complemento, vom Brocke et al. (2020) plantean una visión más dinámica al introducir el concepto de evaluación formativa, que puede desarrollarse de forma continua a lo largo del proceso de investigación, no solo al final. Esta puede realizarse antes de su implementación en un entorno real o después de la misma, permitiendo ciclos iterativos de rediseño y mejora.
- **Comunicación de los resultados al público académico y profesional** Finalmente, esta etapa consiste en difundir de forma clara los resultados del diseño y de la investigación realizada.

Estos pasos están basados en el modelo clásico de DSR de Peffers (2008), que vom Brocke adapta y expande en su guía.

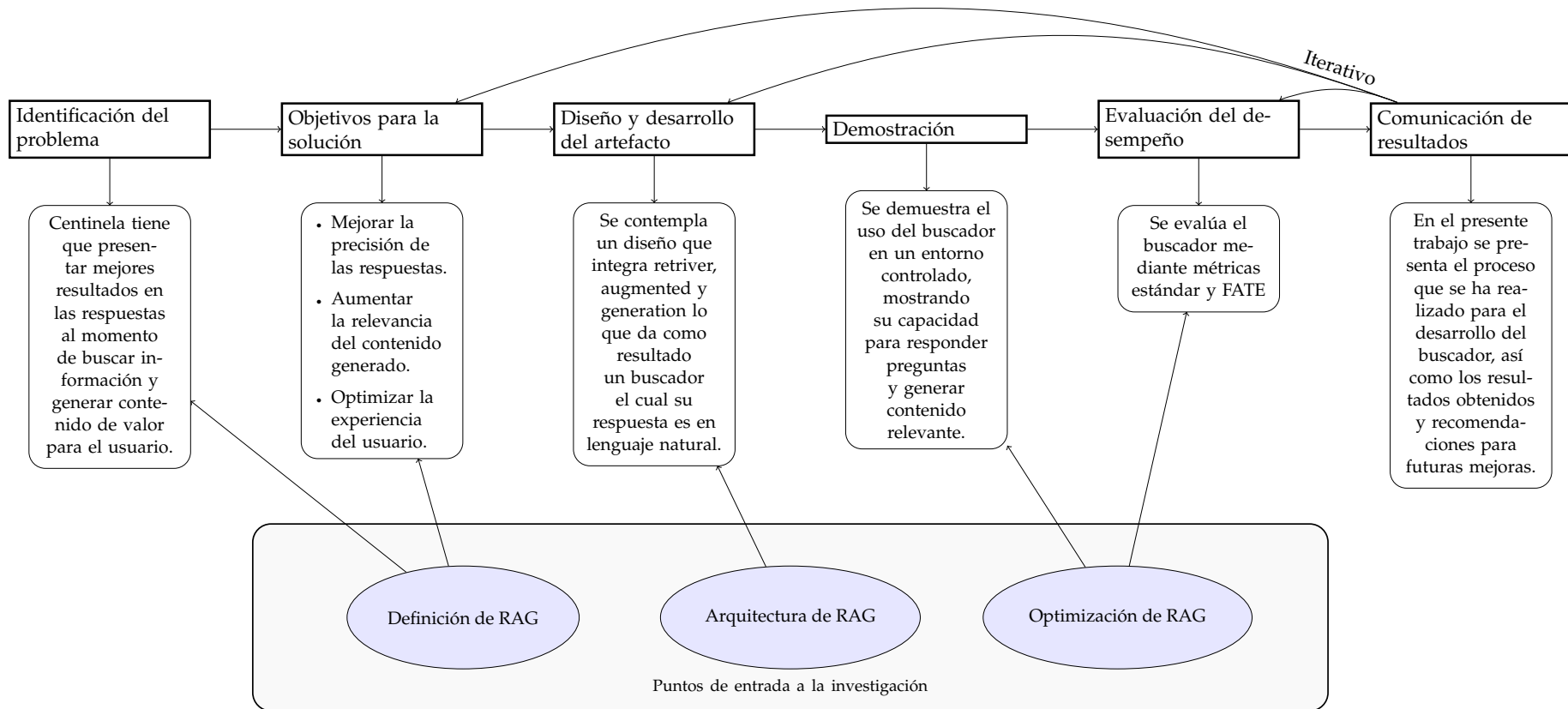


Figura 2.1: Proceso de Diseño de Investigación para el desarrollo de RAG en Centinela

Bibliografía

- [1] Aromataris, E., Fernandez, R. S., Godfrey, C., Holly, C., Khalil, H., y Tungpun-
kom, P. *Methodology for JBI Umbrella Reviews*. Joanna Briggs Institute, 2014. Dis-
ponible en Research Online de la University of Wollongong.
- [2] Papatheodorou, S. Umbrella reviews: what they are and why we need them.
European Journal of Epidemiology, 34(6):543–546, 2019.
- [3] Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., y Chatterjee, S. A design science
research methodology for information systems research. *Journal of Management
Information Systems*, 24(3):45–77, 2008.
- [4] vom Brocke, J., Hevner, A., y Maedche, A. *Design Science Research*. Springer,
Cham, 2020.