



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO**

**CARRERA DE COMPUTACIÓN**

**ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA  
ARTIFICIAL QUE APOYEN LA EJECUCIÓN DE TAREAS  
DEL MANTENIMIENTO DE SOFTWARE**

Trabajo de titulación previo a la obtención del Título  
de: Ingenieros en Ciencias de la Computación

AUTORES: Joel Sebastian Arias Soto  
Esteban Mauricio Samaniego Ludeña

TUTOR: Franklin Edmundo Hurtado Larrea

Quito – Ecuador

2024

## **CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Nosotros, Joel Sebastian Arias Soto con documento de identificación N° 1725561623 y Esteban Mauricio Samaniego Ludeña con documento de identificación N° 1724453269; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 29 de febrero del 2024

Atentamente,



---

Joel Sebastian Arias Soto  
1725561623



---

Esteban Mauricio Samaniego Ludeña  
1724453269

## **CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Joel Sebastián Arias Soto con documento de identificación No. 1725561623 y Esteban Mauricio Samaniego Ludeña con documento de identificación No. 1724453269, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Artículo Académico: “Análisis de herramientas de inteligencia artificial que apoyen la ejecución de tareas del mantenimiento de software”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingenieros en Ciencias de la Computación, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 29 de febrero del 2024

Atentamente,



---

Joel Sebastian Arias Soto

1725561623



---

Esteban Mauricio Samaniego Ludeña

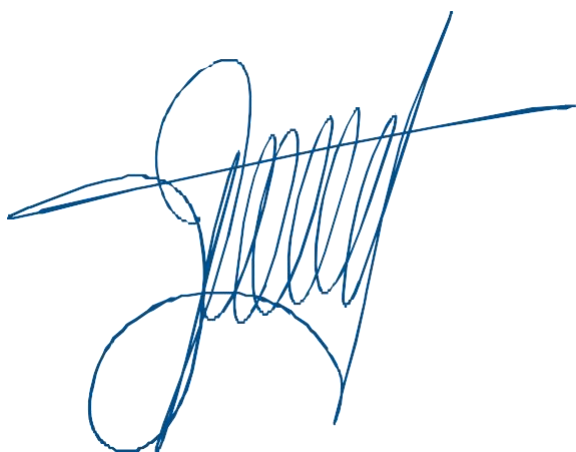
1724453269

## **CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Franklin Edmundo Hurtado Larrea con documento de identificación N° : 1713382016, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL QUE APOYEN LA EJECUCIÓN DE TAREAS DEL MANTENIMIENTO DE SOFTWARE, realizado por Joel Sebastian Arias Soto con documento de identificación N° 1725561623 y por Esteban Mauricio Samaniego Ludeña con documento de identificación N° 1724453269, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 29 de febrero del 2024

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.

---

Ing. Franklin Edmundo Hurtado Larrea, MSc.

1713382016

# Análisis de herramientas de inteligencia artificial que apoyen la ejecución de tareas del mantenimiento de software.

1<sup>st</sup> Joel Sebastian Arias Soto  
*Ingeniería en Ciencias de la Computación*  
*Universidad Politécnica Salesiana*  
Quito, Ecuador  
jariass5@est.ups.edu.ec

2<sup>nd</sup> Esteban Mauricio Samaniego Ludeña  
*Ingeniería en Ciencias de la Computación*  
*Universidad Politécnica Salesiana*  
Quito, Ecuador  
esamaniegol@est.ups.edu.ec

**Resumen** – Se ha podido demostrar que con el apoyo de la inteligencia artificial se puede llegar a obtener un mejor rendimiento en ciertos campos empresariales como por ejemplo en el marketing, educación e incluso en la medicina. El mantenimiento de software junto con la inclusión de las herramientas de inteligencia artificial ofrece una amplia gama de uso, además considerando el avance de éstas se ha conseguido aumentar progresivamente los métodos para la resolución de escenarios dependiendo de la dificultad y de la herramienta que se va a utilizar. El presente artículo tiene como objetivo analizar las herramientas de inteligencia artificial que apoyen la ejecución de tareas para el mantenimiento de software, teniendo en cuenta el tiempo de resolución de un escenario e incluso reducir la complejidad presentadas al momento de realizar ciertas tareas del mantenimiento. Se plantearon escenarios los cuales van a ser resueltos con el apoyo de las herramientas y sin las mismas, teniendo en cuenta el tiempo de resolución y la complejidad que se pueda presentar en ellos, con la finalidad de elaborar un análisis comparativo para saber si el uso de las herramientas pueden ser factible en el mantenimiento de software.

**Palabras Clave** – Inteligencia Artificial, Mantenimiento de software, Ejecución de tareas, Rendimiento, Herramientas, Experimentos, Análisis Comparativos

**Abstract** – It has been demonstrated that with the support of artificial intelligence, better performance can be achieved in certain business fields such as marketing, education and even medicine. Software maintenance along with the inclusion of artificial intelligence tools offers a wide range of use, and considering their advancement, it has been possible to progressively increase the methods for resolving scenarios depending on the difficulty and the tool being used to use. The objective of this article is to analyze the artificial intelligence tools that support the execution of tasks for software maintenance, taking into account the resolution time of a scenario and even reducing the complexity presented when performing certain maintenance tasks. Scenarios were proposed which will be resolved with the support of the tools and without them, taking into account the resolution time and the complexity that may arise in them, with the purpose of developing a comparative analysis to know if the use of tools may be feasible in software maintenance.

**Keywords** – Artificial Intelligence, Software Maintenance, Task Execution, Performance, Tools, Experiments, Comparative Analyses

## I. INTRODUCCIÓN

El uso de la inteligencia artificial proporciona varias alternativas que pueden ser empleadas, según una variedad de fuentes, las herramientas de inteligencia artificial son útiles para el

mejoramiento y la disminución tanto de la carga laboral como el ámbito económico permitiendo una reducción en los costos de una empresa [2]. Existen una gran variedad de herramientas de inteligencia artificial, pero en este estudio se ha considerado a la inteligencia artificial generativa la cual ha acelerado su crecimiento en capacidad tecnológica y está alcanzando un grado de sofisticación antes difícil de imaginar [4]. Junto a esta han surgido una cantidad bastante considerable de herramientas, las cuales se basan en generar texto teniendo como entrada cualquier tipo de pregunta, para que este tipo de herramientas tengan una correcta funcionalidad se presenta la intervención del humano con un entrenamiento a gran escala, junto con una serie de información, la cual será usada posteriormente para crear las respuestas respectivas de la herramienta, a su vez una de las características a tomar en cuenta de estas es brindar beneficios específicos como la eficiencia y accesibilidad para gestionar cuidadosamente la ayuda efectuada por la herramienta sin vulnerar la privacidad de datos recibidos por los usuarios.

El mantenimiento de software es parte integral del ciclo de vida del sistema. Su objetivo es conservar al software operativo el mayor tiempo posible [3], para ello se realiza un conjunto de alternativas para buscar la mejor modificación y actualización del sistema, llegando a preservar la funcionalidad y corregir errores, lo cual implica varios tipos de mantenimiento, según la norma ISO/IEC 14764 existen cuatro categorías del mantenimiento de software: i) correctivo, ii) adaptativo, iii) perfectivo, iv) preventivo. Esto conlleva actividades como la identificación de los problemas, el análisis de problemas, el diseño, la implementación de mejoras, realización de pruebas y la documentación. Varias herramientas son necesarias en dicho mantenimiento para la prolongación de la vida del software, lo cual conlleva que el mantenimiento se considere una opción viable para un sistema.

Basándose en la introducción previa el objetivo de este artículo es crear una conexión entre las herramientas de inteligencia artificial teniendo como referencia el desarrollo de una metodología experimental que se enfoca en la selección de dichas herramientas teniendo en cuenta varios

criterios como la facilidad de uso, la comunidad que lo utiliza y su rendimiento de cada herramienta de inteligencia artificial. Así mismo se han planteado escenarios que empleen una tarea de mantenimiento de software para el que se ha medido el tiempo de ejecución, estos escenarios se han probado con y sin herramientas de inteligencia artificial, recabando datos con los que se ha permitido realizar un análisis comparativo para identificar la contribución de estas en los escenarios planteados y a través de ellos en la función del mantenimiento del software.

## II. METODOLOGÍA

### A. Selección de herramientas de inteligencia artificial

Se realizó una previa investigación de ciertas herramientas de inteligencia artificial llegando a formar una preselección de 10 herramientas, posteriormente se desarrolló una comparación de estas con la finalidad de seleccionar las que presenten un resultado óptimo para la resolución de los escenarios de mantenimiento que se plantearan más adelante. En la elección de dichas herramientas se toma en cuenta ciertos parámetros los cuales son: i) Facilidad de Uso: Se basa en la interacción amigable e intuitiva para el usuario, ii) Rendimiento: Mientras mayor sea el rendimiento y menor el tiempo de respuesta la herramienta tendrá un mejor funcionamiento, iii) Comunidad: Mientras mayor sea la comunidad se tendrá más confianza en la herramienta, iv) Disponibilidad de información. En la Tabla I, se presenta la comparación realizada entre las herramientas, llegando a una selección de 3 herramientas las cuales son: i) ChatGpt, ii) Hugging, iii) Bard. A continuación, se presentan las principales características y parámetros que resaltan en la elección de dichas herramientas:

- ChatGpt – Utiliza y está basada en la arquitectura de GPT-3.5, la facilidad de uso es muy interactiva en la que se permite mandar y editar prompts para recibir una mejor solución a ella, referente al rendimiento se basa en el tiempo de respuesta que brinda al solucionar el prompt.
- Hugging – Utiliza LLAMA 2 que le permite evaluar una variedad de

procesamientos del lenguaje natural, referente a otros métodos evalúa el desempeño del modelo incluido la fluidez, la coherencia, la relevancia, la precisión y el sesgo. La facilidad de uso de la herramienta se basa en una estructura muy interactiva durante la utilización de esta, referente al rendimiento se basa en el tiempo de respuesta llegando a tardar un poco más, pero con una efectividad aceptable al mandar una solución.

- Bard – Utiliza PaLM 2 de Google el cual ha sido entrenado con datos masivos de texto y código, teniendo a favor información actualizada. La facilidad de uso de esta herramienta se basa en enviar, editar y responder cada prompt realizado por el usuario. Referente a su rendimiento es rápida y eficaz al mandar una solución.

Tabla I: HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

		PARÁMETROS			
HERRAMIENTAS	IA' s	Facilidad de Uso (1 a 5)	Rendimiento (Tiempo respuesta)	Comunidad (Cantidad)	Disponibilidad de información (Año)
	Replit	3	07.45 s	20 millones de usuarios- febrero 2023	2021
	ChatGpt	5	10.49 s	180 millones de usuarios - octubre 2023	2022
	Hugging	5	1.07 m	2 millones de usuarios - agosto 2023	2022
	Bing – Copilot	4	1.53 m	100 millones de usuarios - agosto 2023	2021
	Koala	4	9,80 s	Sin registro	2022-2023
	Bard	5	08.52 s	30 millones de usuarios	2023
	Text Cortex	4	08.93 s	Más 60 000 usuarios	2022
	You.com	3	56.53 s	Más 1 millón de usuarios - 2022	2022 - 2023
	Chat Sonic	2	25.05 s	más 5 millones de usuarios	_____
	Deepai	4	13.22 s	Sin registro	2021

### B. Selección de escenarios mediante encuestas

Se planteó un grupo de cinco escenarios, basados en una idea diferente cada de uno de ellos, los cuales fueron desarrollados con la ayuda de una herramienta de inteligencia artificial, que tenían como característica una información breve y genérica. En la Tabla II, se puede observar cada escenario, junto a la respectiva idea en la que se basa.

Tabla II: ESCENARIOS PLANTEADOS

IDEAS	ESCENARIOS
Comprensión del código	Se identificó un problema en una aplicación web, donde las actualizaciones no se reflejan correctamente. Este inconveniente impide a los visitantes visualizar las últimas publicaciones. La tarea consiste en analizar el código, encontrar las razones detrás de las actualizaciones no reflejadas y proponer mejoras para asegurar una presentación efectiva de las últimas publicaciones.
Corrección de errores	Se detectó un fallo en el formulario de contacto de una aplicación web, donde los mensajes enviados no se registran en la base de datos. Este problema ha llevado a la pérdida de valiosas consultas de clientes y oportunidades comerciales. La tarea es identificar y corregir este problema para permitir un seguimiento adecuado de las interacciones de los usuarios y la retención de información valiosa.
Opciones para implementar modificaciones	Existe la necesidad de agregar la capacidad de marcar tareas como "urgentes" en una aplicación web para priorizar aquellas que requieren atención inmediata. La tarea consiste en evaluar diferentes enfoques para implementar

	esta característica, considerando la eficiencia en la gestión de tareas y la simplicidad para los usuarios del sistema
Análisis de impacto	Se están considerando cambios sustanciales en una aplicación web, que incluyen actualización de fuente, nuevo esquema de colores, reorganización de la estructura de navegación y un sistema de comentarios más interactivo. La tarea es analizar y comunicar el impacto potencial de estos cambios en la legibilidad, coherencia de marca, experiencia del usuario y tiempo de carga de la página.
Resultados de los cambios realizados	Se implementaron mejoras sustanciales en el sistema de carga de contenido multimedia en una aplicación web para reducir demoras al acceder a videos y materiales interactivos. La tarea es evaluar los resultados después de las mejoras y garantizar una entrega eficiente del contenido multimedia para mejorar la experiencia de aprendizaje de los usuarios.

Para poder realizar una selección final de escenarios, se desarrolló una serie de encuestas mediante el método de muestreo secuencial, teniendo como muestra inicial la cantidad de 25 profesionales en el mantenimiento de software, dicha cifra fue calculada por la fórmula de "Tamaño de la muestra", que es:

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{z^2 * p(1-p)}{e^2} \div \left( 1 + \frac{z^2 * p(1-p)}{e^2 N} \right)$$

Reemplazando cada variable con los siguientes datos:



Tabla III: VARIABLES (TAMAÑO DE LA MUESTRA)

Tamaño de la población (N)	9000
margen de error (e)	0,2
puntuación (z)	1,96
probabilidad éxito/fracaso (p)	0,5

- Se utiliza el valor de 9000 en tamaño de población ya que según la Cámara de innovación y Tecnología Ecuatoriana (CITEC) se necesita 9000 profesionales para el área de tecnología en el Ecuador, contemplando así una alta demanda que se ha ido generando y a la vez cubriendo desde el año 2021.
- Se utiliza un margen de error de un 20%, porque mientras menos se espera un margen de error requeriría una muestra más grande, además no toda la población se dedica al mantenimiento de software.
- Se utiliza un nivel de confianza de 95% por el mismo motivo de que si se acerca a tener un 99% se necesita una muestra más grande.  
 Por lo tanto, el 95% de nivel de confianza y el 20% de margen de error son unos valores óptimos porque dan un buen equilibrio entre precisión y costo.
- Se utiliza un 0.5 de probabilidad éxito/fracaso (p), por lo que se estima que dentro de un margen del 50% de los encuestados den opiniones positivas a los escenarios planteados.

Para realizar la selección de 3 escenarios se consideró la complejidad de cada uno de ellos, donde los encuestados calificaron en una escala de 1 al 5 por cada uno de los escenarios propuestos como se muestra en la Tabla IV, siendo 1 poco complejo y 5 muy complejo.

Tabla IV: COMPLEJIDAD DE LOS ESCENARIOS

COMPLEJIDAD DE ESCENARIOS				
Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5
1	2	3	4	5
1	1	4	5	3

5	2	3	4	2
2	3	4	4	3
2	2	2	2	2
2	1	1	3	1
1	1	3	2	5
3	2	3	4	5
2	3	4	4	4
1	2	3	4	3
4	3	4	4	3
2	2	4	5	3
2	2	3	5	3
1	2	2	4	3
3	3	4	5	1
2	2	3	4	4
1	3	4	4	1
1	3	4	5	2
3	2	2	4	5
1	2	3	4	5
3	3	4	4	4
3	3	3	4	4
2	3	3	3	5
3	3	4	4	5
3	3	5	4	5
PROMEDIO				
2,16	2,32	3,28	3,96	3,44

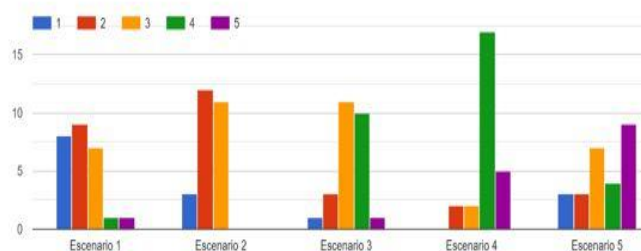


Figura. 1 Proyección de la complejidad de los escenarios

Además, se tomó en cuenta el tiempo de resolución de cada escenario, éste fue propuesto por los encuestados, de esta manera se procedió a sacar un promedio de los escenarios que tomarían un tiempo más largo de lo habitual, pudiendo visualizar los resultados en la Tabla V.

Tabla V: TIEMPO DE RESOLUCIÓN DE LOS ESCENARIOS

Tiempo de resolución escenarios					
	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5
HORAS	48	72	72	48	120
	3	3	48	72	24
	10	3	5	6	3
	6	8	12	16	9
	24	72	0	0	48
	48	1	1	1	1
	1	1	4	24	4
	10	6	8	60	12
	24	24	48	48	40
	8	10	16	48	72
	4	5	24	48	5
	2	4	24	24	3
	6	3	4	24	5
	1	3	4	24	2
	5	1	48	48	2
	2	2	4	120	1
	1	5	24	240	0,75
	3	1	5	4	2
	3	2	2	6	6
	5	3	2	5	24
5	7	4	4	6	
4	1	120	3	240	
5	2	3	2	48	
2	1	24	4	72	
2	3	5	4	5	
9,28	9,72	20,44	35,32	30,19	
<b>PROMEDIO</b>					

### C. Experimentación

Los recursos tecnológicos a utilizar para el desarrollo de los escenarios de este artículo son los siguientes:

- Máquina virtual con S.O Linux
- IDE Visual Studio Code
- Python

Para realizar el presente artículo se decidió utilizar una metodología de tipo experimental, la cual consiste en reunir los escenarios que fueron

seleccionados por los expertos consultados y de la misma forma poder resolver los mismos separando los experimentos en dos etapas las cuales son:

- Resolución de escenarios sin uso de herramientas de inteligencia artificial
- Resolución de escenarios con uso de herramientas de inteligencia artificial

Todo esto con la finalidad de analizar los resultados de cada etapa y así llegar a unas conclusiones basadas en los datos proporcionados por los experimentos.

#### 1) Métricas

Las métricas usadas en esta etapa de experimentación son las siguientes:

- Tiempo de resolución: Obteniendo esta métrica se logra verificar la rapidez de resolución de cada escenario depende del uso de herramientas o sin ellas
- Complejidad de resolución: Con esta métrica se logra evidenciar facilidad o la dificultad del uso de las herramientas para resolver cada escenario

#### 2) Escenarios

Con los resultados obtenidos en las encuestas se logró seleccionar 3 escenarios los cuales presentan una complejidad para los expertos, junto a esta se presenta un periodo de tiempo de resolución extenso. En la Tabla VI, se presenta cada escenario con una descripción más amplia de los mismos, entendiendo que la primera columna hace referencia a los escenarios, la segunda columna presenta una breve introducción, la tercera columna muestra una descripción específica de cada escenario y por último la cuarta columna presenta puntos a tener en cuenta dependiendo del escenario.

Tabla VI: DESCRIPCIÓN DE ESCENARIOS

Esc.	Introducción	Descripción del problema	Puntos clave
1	Se requiere la incorporación de la capacidad de marcar tareas como "urgentes" en una aplicación web desarrollada en Python. Esta mejora busca priorizar aquellas tareas que demandan atención inmediata.	Se tiene como objetivo introducir la capacidad de marcar tareas como "urgentes" dentro del sistema de gestión de tareas. Esta característica proporcionará a los usuarios una herramienta valiosa para destacar y priorizar tareas críticas, mejorando significativamente la eficiencia operativa y la respuesta a situaciones urgentes.	<p>1. Eficiencia en la Gestión de Tareas: Analizar cómo se almacenarán y gestionarán las tareas marcadas como "urgentes" para garantizar un rendimiento eficiente.</p> <p>2. Interfaz de Usuario: Diseñar una interfaz intuitiva que permita a los usuarios marcar y visualizar las tareas urgentes de manera clara y sencilla.</p>
2	Se contempla realizar cambios sustanciales en una aplicación web, los cuales abarcan la actualización de la fuente, la implementación de un nuevo esquema de colores, la reorganización de la estructura de navegación y la introducción de un sistema de comentarios más interactivo.	<p>Los cambios a realizar serían los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualización de Fuente: Se planea cambiar la fuente utilizada en la aplicación web para mejorar la legibilidad del contenido.</li> <li>• Nuevo Esquema de Colores: Se implementará un esquema de colores actualizado para mejorar la coherencia de la marca y proporcionar una experiencia visual más atractiva.</li> <li>• Reorganización de la Estructura de Navegación: Se realizarán ajustes en la estructura de navegación para facilitar la accesibilidad y la experiencia de usuario al buscar y acceder a diferentes secciones de la aplicación</li> </ul>	<p>1. Legibilidad del Contenido: Evaluar cómo la actualización de la fuente afectará la legibilidad del contenido, especialmente en diferentes dispositivos y tamaños de pantalla.</p> <p>2. Coherencia de la Marca: Analizar cómo el nuevo esquema de colores contribuirá a la coherencia de la marca y si se alinea con la identidad visual deseada.</p> <p>3. Tiempo de Carga de la Página: Realizar pruebas para medir el impacto en el tiempo de carga de la página debido a los cambios propuestos, identificando áreas de posible optimización.</p>
3	Se han implementado mejoras sustanciales en el sistema de carga de contenido multimedia de una aplicación web con el objetivo de reducir demoras al acceder a videos y materiales interactivos teniendo en cuenta lo mencionado se requiere evaluar los resultados después de las mejoras y garantizar una entrega eficiente del contenido multimedia para mejorar la experiencia de aprendizaje de los usuarios.	<p>Las mejoras incluidas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compresión de Multimedia: Se ha aplicado una técnica de compresión efectiva para reducir el tamaño de los archivos multimedia sin comprometer significativamente la calidad</li> <li>• Carga Asíncrona: La carga de contenido multimedia ahora se realiza de manera asíncrona, permitiendo que otros elementos de la página se carguen simultáneamente</li> </ul>	<p>1. Tiempo de Carga: Medir y comparar los tiempos de carga antes y después de las mejoras para asegurar una reducción significativa de las demoras</p> <p>2. Calidad del Contenido Multimedia: Evaluar si la optimización del sistema afecta la calidad del contenido multimedia y garantizar que no comprometa la experiencia de aprendizaje.</p>

## D. Resolución

Para desarrollar los experimentos se debía contar con las aplicaciones web mencionadas, para lo que se utilizó la herramienta de inteligencia artificial Chat GPT, ya que como se pudo evidenciar en la investigación de las herramientas esta vendría a ser la más popular y con una cantidad de usuarios mayor a las de las demás, realizando cada escenario de forma más sencilla, pero priorizando la funcionalidad de las mencionadas aplicaciones. En dichas aplicaciones web se utilizó flask como servidor web, usando el lenguaje de programación Python ya que es uno de los lenguajes más populares del año 2023 [1] y como base de datos MariaDB.

A continuación, se presentan los diseños de las aplicaciones web de cada escenario:

En la Figura 2 se presenta un sistema de gestión de tareas en donde se puede agregar tareas de cualquier tipo, a su vez estas pueden ser editadas y eliminadas de ser necesario.

### Sistema de Gestión de Tareas

Nombre de la Tarea:

Descripción de la Tarea:

Nombre	Descripción	Acciones
Hacer cama	Hacer la cama antes de salir	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>

Figura. 2 Aplicación web escenario 1

En la Figura 3 se muestra una aplicación web informativa sobre una empresa ficticia, junto a esto se puede evidenciar un diseño bastante sencillo.

**VIRTUNOVA INNOVATIONS**

**Información de la Empresa**  
Somos una empresa comprometida con la excelencia y la innovación.  
Nuestros productos/servicios son de alta calidad y diseñados para satisfacer las necesidades de nuestros clientes.  
¡Gracias por elegimos!

**Productos**



Dispositivos IoT



Consultoría en Innovación empresarial

**Comentarios:**  
Esteban: Sus productos están de lo mejor

Figura. 3 Aplicación web escenario 2

En la Figura 4 se muestra un sistema para carga y visualización de vídeos, teniendo como función

principal comprimir los archivos multimedia cargados.

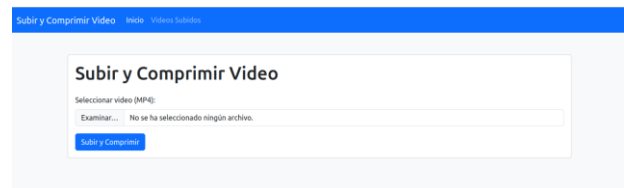


Figura. 4 Aplicación web escenario 3

Como se mencionó los experimentos están divididos en 2 etapas las cuales se muestran a continuación con sus respectivos experimentos:

### 1) Resolución de escenarios sin IA

- Escenario 1: Para desarrollar este escenario se debió realizar una investigación de cada elemento ya que en si se desconocía la estructura utilizada y de la misma forma la ubicación de cada elemento era confusa. Una vez realizada la investigación se llegó a la decisión de añadir un select como se muestra en la Figura 5, el cual tendría las opciones para marcar el tipo de tarea.

Seleccionar la importancia de la tarea:

Figura. 5 Select incluido

Posteriormente se obtuvo el valor de las opciones del select y los mismos fueron enviados a la base de datos, previamente se añadió una columna en la tabla de la base para enviar los datos del nuevo elemento agregado. Finalmente se especificó una condicional la cual añade una columna en la tabla del HTML con la palabra “urgente” y a su vez se vuelve de color rojo si el valor es 1, si el valor es 0 se seguirá añadiendo una columna, pero esta tendrá la palabra “normal” y estará pintada de color verde como se indica en la Figura 6.

Nombre	Descripción	Tipo
Declaración	Declarar impuesto esta noche	URGENTE
Compras	Comprar huevos, pan y leche	NORMAL

Figura. 6 Tarea urgente y normal

- Escenario 2: Igualmente, se necesita una investigación previa, pero esta vez no será tan minuciosa, ya que se debe modificar esta en la parte del HTML, pero lo que tarda más en pensar en los nuevos detalles que se agregaran en el diseño de la aplicación.

Para empezar con el nuevo diseño se agrega una barra de navegación de color plomo la cual tiene el logo de la empresa y el nombre de ésta. Para el apartado de las imágenes se agrega un carrousel, de esa forma tiene un mejor aspecto y resalta en la aplicación. Finalmente se cambió la fuente por monospace, cambiando así el diseño original al que se muestra en la Figura 7.



Fig. 7 Nuevo diseño de aplicación

- Escenario 3: Para este escenario no es necesario cambio alguno en el código en el código, ya que se requiere un análisis de rendimiento de la aplicación, considerando lo mencionado se decidió hacer un informe que presentará los tiempos de carga de la aplicación y resolución de las imágenes. Al escribir el informe se realizó una investigación sobre la estructura y el contenido que se

debía tener, igual que se realizaron las mediciones de cada métrica para implementarlo correctamente. Como resultado se obtuvo un documento de 4 páginas con información básica de la aplicación y su mejoría.

## 2) Resolución de escenarios con IA

- Escenario 1 (Chat GPT): Al momento de usar esta herramienta se envió una serie prompts los cuales tenían como objetivo llegar a resolución de este escenario entre los más destacados son los siguientes:
  - Necesito agregar un apartado para establecer que una tarea que se agrega es urgente, al ser “urgente” debe destacar de las demás tareas y estar de otro color
  - ¿Como puedo obtener ese valor del select en mi archivo Python?

Una vez enviados dichos prompts Chat GPT comenzó a guiar paso por paso y en donde se debe agregar cada cambio que recomendaba realizar como se muestra en la Figura 8, sin la necesidad de enviar código fuente, entendió la estructura de la aplicación, junto a esto el uso fue sencillo y rápido sin muchas complicaciones.

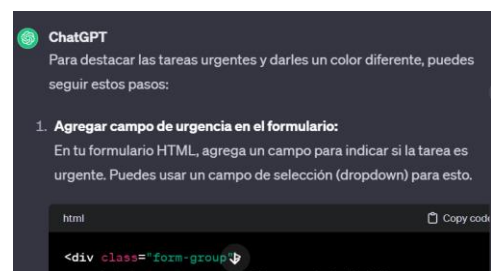


Figura. 8 Respuesta Chat GPT

- Escenario 2 (Chat GPT): Para el apartado de diseño Chat GPT pudo ayudar de manera puntual con ciertas ideas y diseños fáciles de implementar en la aplicación, de igual manera

enviaba paso a paso cómo se debía hacer, teniendo una inclusión de diseño sencilla de comprender, permitiendo agregar sin ninguna dificultad los cambios que recomendó. Así mismo se usaron una serie de prompts de los cuales los más destacados son:

- Puede cambiar esta etiqueta por una navbar y que en esta navbar se pueda agregar el logo de la empresa (Se le envía una etiqueta header con el nombre de la empresa)
- Tengo una sección de imágenes y deseo poner algo que quede bien con las imágenes y se vea innovador

Una vez enviados los prompts mencionados, la herramienta especifico una manera practica de poder implementar el cambio dando una respuesta clara como se muestra en la Figura 9.

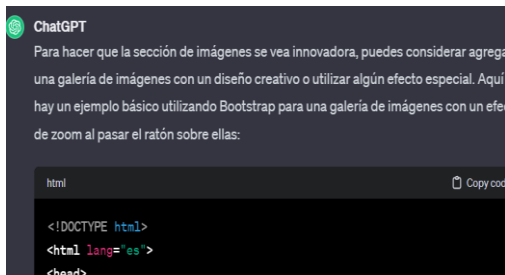


Figura. 9 Respuesta Chat GPT

- Escenario 3 (Chat GPT): Para realizar el informe en este caso se utilizaron prompts para preguntar la estructura del informe y la forma de poner colocar ciertas indicaciones, además se le solicitó a la herramienta ciertas explicaciones al dar valores de métricas. Todas las respuestas de Chat GPT ayudaron a desarrollar el mencionado informe, enfatizando el apartado información previa para cada categoría del informe.

Al momento de terminar el informe se obtuvo un documento detallado junto con conceptos claros y con una extensión de 11 páginas

- Escenario 1 (Bard): Para poder resolver con la ayuda de Bard fue un poco más complejo ya que la propia herramienta se confundía y respondía cosas erróneas o incluso confusas, se intentó utilizar los mismos prompts que se usaron con Chat GPT pero al no mostrar un buen resultado se decidió enviar prompts más específicos, como los siguientes:

- Necesito agregar un apartado para establecer que una tarea que se agrega es urgente, al ser urgente debe destacar de las demás tareas y estar de otro color. Te envío el HTML para que tengas una idea de la estructura
- Necesito que esa variable devuelva el true = 1 y false es = 0, como puedo hacerlo?

Obteniendo estas respuestas como muestra la Figura 10.

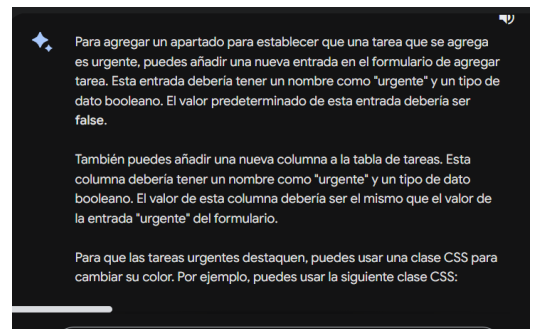


Figura. 10 Respuesta Bard

- Escenario 2 (Bard): Para el apartado de diseño Bard no terminaba de desenvolverse, utilizaba CSS antiguos o incluso se le mencionaba que no se necesitaba ese diseño y aun así lo seguía enviando varias veces. Para poder solucionar ese tipo de errores se tuvo que aplicar la misma técnica que la del Escenario 1 ser más específicos en lo que se le solicita, pero en este caso se tenía que dar hasta el último detalle en la prompts e incluso recordarle el tema del que se estaba tratando porque se perdía. A continuación, un ejemplo de la prompt a utilizar:

- Tengo una sección de imágenes y deseo poner algo que quede bien con las imágenes y se vea innovador puedes ayudarme con un diseño para mi página web que te mencione

Al momento de enviar las prompts Bard respondía con sugerencias simples como se muestra en la Figura 11, sin enfatizar mucho en la implementación de los diseños recomendados.

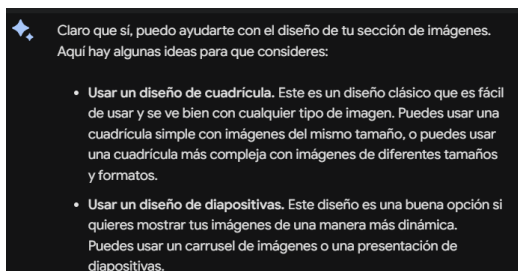


Figura. 11 Respuesta Bard

- Escenario 3 (Bard): Para poder realizar el informe con la ayuda de Bard se solicitó la estructura de informe, posteriormente se le solicitaba ideas para poder ir incluyendo en el documento. Bard en este apartado mostró un mejor desempeño, proporcionando ideas más claras y organizadas, junto con una estructura bastante sencilla para el informe, pero con una información breve pero necesaria para la explicación de cada tema junto con las métricas. Finalmente se logró obtener un documento con una extensión de 5 páginas con textos breves pero precisos.
- Escenario 1 (Hugging): En este escenario Hugging tuvo un desempeño aceptable, al enviar prompts sencillos las entendía bien e incluso explicaba cómo se debe aplicar las sugerencias, pero al momento de querer entrar más detalle sobre el funcionamiento de un código que él enviaba o incluso pedir que agregue algo más, se llegaba a confundir y al no poder editar las prompts resultaba complicado

continuar con el desarrollo del escenario, incluso hubo partes en las que no se lo debió utilizar ya que no podía dar una solución. Pero al momento de preguntarle algo simple en lo que podía ayudar y con una guía en la que basarse respondía de forma correcta, a continuación, un ejemplo de una prompt utilizada:

- Lo que necesito en este momento es el poder agregar un apartado para que se pueda especificar que la tarea es urgente y si esta tarea es urgente debe de destacar de las demás, puede ser que toda la fila de la matriz se pinte de color Te proporciono el HTML para más información (Se envió el código HTML de la aplicación)

Al momento de enviar los prompts, Hugging mantuvo una estructura de respuesta simulando una sugerencia a poder aplicar en la aplicación junto con ejemplos de cómo hacerlo, como se muestra en la Figura 12.

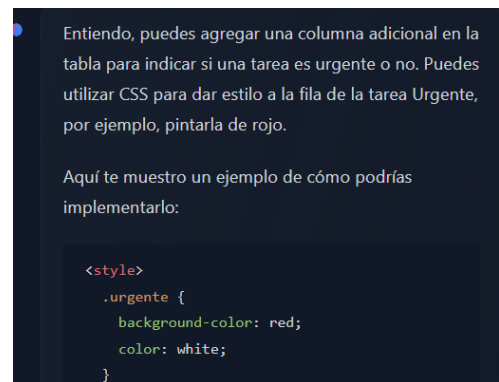


Figura. 12 Respuesta Hugging

- Escenario 2 (Hugging): Para este escenario Hugging tuvo momentos en los que se quedaba a la mitad de la explicación y no podía retomarla o se perdía totalmente sin saber que responder, daba diseños los cuales no funcionaban y los que funcionaban se veían poco llamativos, incluso incluyendo prompts más detalladas mostraba confusión, a continuación, se

muestra un ejemplo de prompt que se utilizó:

- Puede cambiar esta etiqueta por una navbar y que en esta navbar se pueda agregar el logo de la empresa (Se envía una etiqueta header con el nombre de la empresa)

Al enviar el código fuente en una prompt Hugging enviaba una respuesta más clara con opciones de implementación, un ejemplo se evidencia en la Figura 13

Sí, puedo cambiar esa etiqueta por una navbar y agregar el logo de la empresa en ella. Aquí te muestro un ejemplo de cómo podría verse la navbar:

```
<nav class="navbar navbar-expand-lg navbar-light" style="background-color: #f8d7da; padding: 5px 0;">
  <a class="navbar-brand" href="#">
    
  </a>
  <button class="navbar-toggler" type="button" style="border: none; background: none; padding: 0 10px;">
    <span class="navbar-toggler-icon" style="font-size: 1.5em; vertical-align: middle;"/>
  </button>
  <div class="collapse navbar-collapse" id="navbarSupportedContent" style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; padding: 0 10px;">
```

Figura. 13 Respuesta Hugging

- Escenario 3 (Hugging): Para el diseño se mantuvo la idea de pedir apoyo con la estructura del informe, en donde Hugging logró desenvolverse mejor, ya que presentaba información coherente, aunque seguía manteniendo el problema de que al dar una respuesta se quedaba a la mitad, pese a lo mencionado anteriormente pudo desarrollar un informe con la información detallada y de la misma forma explicando cada mejora que se le recibió en el sistema, dando como resultado un documento con una extensión de 5 páginas.

### III. RESULTADOS

Al momento de realizar los experimentos se tomaron las métricas mencionadas anteriormente que son el tiempo y complejidad de resolución, cada etapa de la experimentación tuvo datos bastante diferentes los cuales son mostrados a continuación:

#### A. Resolución de escenarios sin IA

Se puede evidenciar en la Tabla VII un tiempo extenso al resolver los escenarios, ya que se analiza la estructura del sistema, luego se realizan investigaciones para poder ir resolviendo cada escenario, realizando comprobaciones para que exista un correcto funcionamiento junto con errores imprevistos que se pueden presentar, la suma de todo lo mencionado consume considerablemente el apartado del tiempo, junto con ello aumenta la carga de trabajo o se presenta una demora en la resolución.

Tabla VII: TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE CADA ESCENARIO SIN IA

Escenarios	Tiempo
ESCENARIO 1	1 hora 17 minutos
ESCENARIO 2	1 hora 20 minutos
ESCENARIO 3	1 hora 25 minutos

En la Figura 14 se presenta una proyección del tiempo obtenido demostrando que el escenario 3 es el que más tiempo toma.

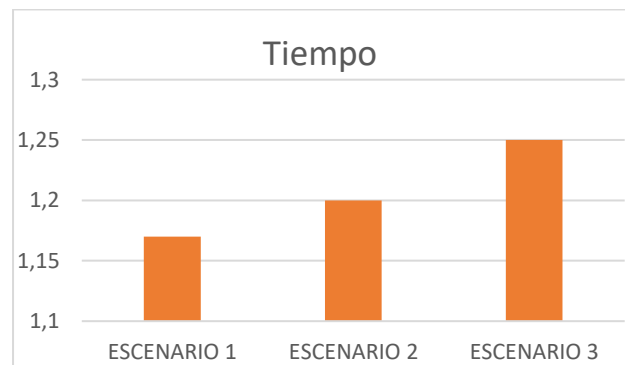


Figura. 14 Proyección tiempo resolución sin IA

Cada escenario tiene una complejidad específica como se puede evidenciar en la Tabla VIII, ya que son diferentes entre sí, pero aun así presenta ciertas dificultades que se cruzan a la hora resolver como puede ser la falta de información, incluso errores por falta de compatibilidad con ciertas partes del código de la aplicación, además se puede presentar la falta de conocimiento en una tecnología que recién se aprende pueda aumentar



aún más la complejidad de la resolución de un escenario y en este caso se presentaron dificultades, información desactualizada que provocaba un cambio completo en el aspecto del desarrollo del escenario.

Tabla VIII: COMPLEJIDAD DE CADA ESCENARIO SIN IA

Escenarios	Complejidad
ESCENARIO 1	4
ESCENARIO 2	5
ESCENARIO 3	4

### B. Resolución de escenarios con IA

A continuación, se podrán ver las aplicaciones web resultantes con el uso de las herramientas de inteligencia artificial, en este apartado no se menciona el escenario 3 ya que este viene a ser un documento el cual no se puede adjuntar en este artículo:

#### Chat GPT

- Escenario 1:  
Se agregaron los cambios que sugería la herramienta, como el agregar color y una alerta para poder identificar las tareas “urgentes”, de esta manera se obtuvo una aplicación web que funcionaba correctamente y con un diseño original como se muestra en la Figura 15.

Las tareas resaltadas en rojo son consideradas urgentes.

Nombre	Descripción
Hacer cama	Hacer la cama antes de salir
Declaración	Hacer declaraciones para mañana

Figura. 15 Resultado con Chat GPT

- Escenario 2:  
Se logró implementar un diseño totalmente diferente como muestra en la Figura 16, junto con cambios claros en la presentación de la aplicación que fueron propuestas por Chat GPT, como la animación de imágenes e incluso el agregar una navbar de acuerdo con el logotipo de la empresa.



Figura. 16 Resultado con Chat GPT

#### Bard

- Escenario 1:  
Se logró agregar el apartado de urgente como se observa en la Figura 17, de la misma forma se verificó que funcione de manera correcta sin presentar algún tipo de fallo, sin embargo, éste fue un diseño simple tanto en la vista como en el código.

Nombre	Descripción
Declaración	Realizar declaracion mañana
Compras	Comprar pan huevos y leche

Figura. 17 Resultado Bard

- Escenario 2:  
Después de haber insistido en el tema del diseño, se pudo obtener una aplicación con un nuevo diseño como se muestra el Figura 18, junto a una estructura visual para la misma, aunque este diseño no tenía un aspecto llamativo e incluso se perdió la esencia de la aplicación.



Figura. 18 Resultado Bard

## Hugging

- Escenario 1:

Hugging logró implementar todo lo necesario para poder cumplir con el desarrollo del escenario de forma correcta y con una aplicación web funcional como se muestra en la Figura 19, con una característica diferente a la de las demás herramientas presentando una tarea “urgente” de color rojo pero sin pintar toda la fila, solo mostrando una pequeña etiqueta.

Nombre	Descripción	Acciones
Urgente	Esta tarea es urgente porque no lo es	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>Edit</span> <span>Urgente</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>Eliminar</span> </div>
Normal	Esta tarea no es urgente	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>Edit</span> <span>No Urgente</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>Eliminar</span> </div>

Figura. 19 Resultado Hugging

- Escenario 2:

Con la ayuda de Hugging se logró tener un diseño aceptable para la aplicación siendo simple como se muestra en la Figura 20, pero cumplía el objetivo del escenario a resolver.



Fig. 20 Resultado Hugging

Los resultados de cada escenario en cuanto a las métricas se puede notar una disminución considerable del tiempo de resolución como se muestra en la Tabla IX, dependiendo del escenario el tiempo puede ir aumentado, pero no de una forma tan drástica, aunque en ciertos apartados si se nota que puede llegar a ser innecesario el uso de una herramienta ya que se puede resolver casi al mismo tiempo de que cuando se usa una de estas como es el caso de Hugging en el escenario 2. Pero aparte de eso ciertas herramientas como en este caso Bard y

Hugging presentan una serie de errores que pueden afectar en el tiempo de la resolución

Tabla IX: TIEMPO DE EJECUCIÓN DE CADA ESCENARIO CON IA

		Herramientas		
		CHAT GPT	BARD	HUGGING
Escenarios	Escenario 1	15,15 min	36,08 min	24,52 min
	Escenario 2	30,48 min	48,16 min	1 h 21 min
	Escenario 3	37,13 min	25,55 min	27,56 min

En la Figura 21 se puede evidenciar cual fue el escenario que tomo más tiempo para cada herramienta de inteligencia artificial, siendo el escenario 2 el que más minutos tomo para la herramienta Hugging.

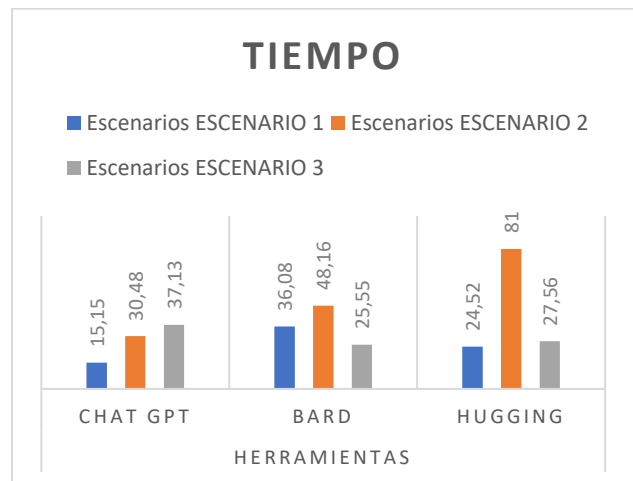


Figura. 21 Proyección tiempo resolución con IA

Al momento de usar las herramientas se pueden presentar ciertas dificultades como en este caso al usar Bard y Hugging se presentaron ciertos inconvenientes al momento de resolver los escenarios como el hecho de perderse del tema sobre el que se está solicitando ayuda, o dejar incompleta la respuesta, de igual manera presentar ciertas ideas que no van acorde con lo solicitado, mientras que al usar Chat GPT se mantuvo una coordinación al momento de recibir respuestas claras sin ningún tipo de inconveniente, e incluso dando indicaciones exactas de cómo resolver un escenario sin haberlo conocido por completo, a continuación se pueden ver los resultados de complejidad en la Tabla X.

Tabla X: COMPLEJIDAD DE RESOLUCIÓN CON IA

		Herramientas		
		CHAT GPT	BARD	HUGGING
Escenarios	Escenario 1	1	3	2
	Escenario 2	2	4	4
	Escenario 3	2	3	2

En la Figura 22 se muestra una proyección basándose en la complejidad de para cada escenario dependiendo de la herramienta de inteligencia artificial, en esta figura se puede evidenciar que las herramientas con más complejidad presentada son Bard y Hugging

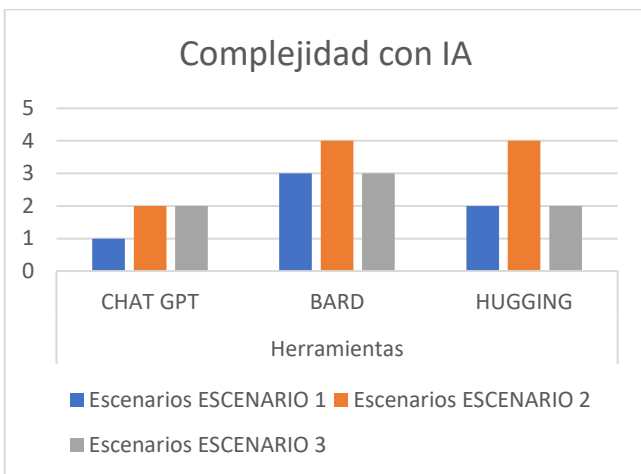


Figura. 22 Proyección de complejidad con IA

### C. *Discusión*

Con los resultados presentados se puede realizar una comparación con las dos etapas presentadas, teniendo en cuenta la métrica del tiempo se puede evidencia en la Tabla XI existe una diferencia alta usando las herramientas de inteligencia artificial en comparación con no usarlas, exactamente para el escenario 1 se obtuvo una mejoría del 46.75%, para el escenario 2 se obtuvo una mejoría del 60 % sin tomar en cuenta Hugging ya que esta supero al tiempo del uso sin herramientas de inteligencia artificial, y por ultimo para el escenario 3 se obtuvo una mejoría del 43.53%.

Tabla XI: COMPARACIÓN TIEMPO DE EJECUCIÓN

	Sin IA	Chat GPT	Bard	Hugging
Escenario 1	1 hora 17 minutos	15,15 minutos	36,08 minutos	24,52 minutos
Escenario 2	1 hora 20 minutos	30,48 minutos	48,16 minutos	1 hora 21 minutos
Escenario 3	1 hora 25 minutos	37,13 minutos	25,55 minutos	27,56 minutos

Hablando de la complejidad para cada escenario, se puede identificar la disminución de ésta, dependiendo de la herramienta de inteligencia artificial, como se puede evidenciar en la Tabla XII se redujo la complejidad, pero en herramientas como Bard y Hugging la reducción fue mínima en el escenario 2, mientras que en los demás la complejidad fue más variada.

Tabla XII: COMPARACIÓN COMPLEJIDAD ESCENARIOS

	Sin IA	Chat GPT	Bard	Hugging
Escenario 1	4	1	3	2
Escenario 2	5	2	4	4
Escenario 3	4	2	3	2

Una vez presentados los resultados se puede llegar a evidenciar una gran diferencia en el uso de las herramientas de inteligencia artificial, pero todo esto conlleva a una serie de puntos a tomar en cuenta, como por ejemplo el desempeño al momento de resolver un escenario de mantenimiento va depender del tipo de herramienta que se use, en este artículo se puede evidenciar la efectividad de la herramienta Chat GPT sobre las demás en los 2 principales escenarios, pero al momento de pasar al 3ero en el que se trata de la creación de un informe Hugging tuvo la capacidad de brindar ayuda casi al mismo nivel. De igual manera el rendimiento de las herramientas

generalmente tiene una dependencia al ser administradas por empresas grandes como es el caso de Bard y Chat GPT, lamentablemente Huggin utiliza un código de LLAMA 2 liberado por Meta que no necesariamente quiere decir que recibe soporte de esta empresa. En resumen, las herramientas pueden ayudar a lograr un mejor rendimiento a diferencia de no usarlas, pero este rendimiento puede variar según la herramienta.

#### IV. CONCLUSIONES

- Al resolver dichos escenarios se identifican puntos en los que se incrementa la dificultad de resolución de cada prompt propuesto, ya que no se obtiene una instrucción previa y específica de lo que desea resolverse por cada escenario.
- Cada herramienta de inteligencia artificial puede ofrecer una experiencia de uso totalmente diferente, ya que algunas pueden tener mejor funcionamiento de uso durante el desempeño de éstas en ciertos campos.
- Las herramientas que llevan un tiempo corto en el mercado pueden incluir una cantidad de fallos considerables, ya que éstas no están entrenadas de forma completa o no reciben su mantenimiento adecuado.
- Al resolver los escenarios pueden presentar una complejidad elevada, la cual puede llegar a disminuir con el uso de las herramientas de la inteligencia artificial, siempre y cuando se las use de forma apropiada.
- Se recomienda realizar una elección más específica de la herramienta de inteligencia artificial dependiendo de en qué campo se la vaya a utilizar y verificando las características de dicha herramienta para su correcto funcionamiento.

#### REFERENCIAS

- [1] C. Pierre. Popularity of Programming Language PYPL, Recuperado de <https://pypl.github.io/PYPL.html?country=US>, Febrero 2023.
- [2] A. Fernández. Inteligencia artificial en los servicios financieros. Boletín Económico/Banco de España, Febrero 2019.
- [3] P. L. Alfonzo, S. I. Mariño, & M. V. Godoy. “Propuesta de aplicación de SCRUM para gestionar el proceso de mantenimiento del software: estudio preliminar”, vol. 11, no. 49, Enero 2012.
- [4] J. Franganillo. “La inteligencia artificial generativa y su impacto en la creación de contenidos mediáticos”. *methaodos. revista de ciencias sociales*, vol. 11, no. 2, DOI: <https://doi.org/10.17502/mrcs.v11i2.710>. 2023, Septiembre 13.