

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

1



**Propuesta de mejora operacional de una fábrica de desarrollo de software con
herramientas de inteligencia artificial**

Elaborado por:

Adriana Patricia Franco Nieto

Diego Alejandro Prieto Sáenz

Universidad EAN

Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas

Programa Maestría en Administración de Empresas

Bogotá, Colombia

11 de febrero de 2025

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

2

**Propuesta de mejora operacional de una fábrica de desarrollo de software con
herramientas de inteligencia artificial**

Elaborado por:

Adriana Patricia Franco Nieto

Diego Alejandro Prieto Sáenz

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Administración de Empresas

Director:

LUIS ARMANDO COBO CAMPO

Modalidad:

Trabajo Dirigido

Universidad EAN

Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas

Programa Maestría en Administración de Empresas

Bogotá, Colombia

11 de febrero de 2025

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Bogotá, día/mes/año

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

4

Este proyecto está dedicado a Dios y a todas las personas que, de una u otra manera, han sido parte fundamental en nuestra vida académica y personal.

A nuestros padres y familiares, por su amor incondicional, apoyo constante y por enseñarnos el valor del esfuerzo y la perseverancia.

A nuestros profesores y mentores, quienes con su conocimiento y dedicación nos han inspirado a alcanzar nuevas metas y a nunca dejar de aprender.

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

5

Agradecimientos

Queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos a Tecnológicos Colombia S.A.S por su apoyo incondicional en este proyecto, sin lugar a duda este aporte proporcionará un modelo para mejorar su eficiencia operativa y competitividad en un entorno cada vez más digitalizado.

Al profesor Luis Armando Cobo Campo, por su compañía, comprensión y por hacer de este viaje una experiencia inolvidable, muchas gracias.

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

7

Resumen

Este trabajo de grado se centra en la implementación de dos herramientas de inteligencia artificial (IA) para la optimización de proyectos en una fábrica de software. Los antecedentes del estudio destacan la creciente complejidad y demanda en la gestión de proyectos de software, lo que requiere soluciones innovadoras para mejorar la eficiencia y la productividad.

El objetivo general es determinar si la utilización de herramientas de IA dentro de una fábrica de software mejora el tiempo y costo de las fases de desarrollo y pruebas de un proyecto de software. Los objetivos específicos incluyen: definir dos herramientas de IA que optimicen los tiempos de los proyectos; establecer en qué procesos y tareas se pueden utilizar estas herramientas; identificar el porcentaje de optimización y los costos generados; realizar una estimación basada en los porcentajes de optimización y comparar los resultados con la estimación inicial; y definir si es conveniente utilizar las herramientas seleccionadas según sus costos y el tiempo optimizado.

La metodología incluye la selección e integración de estas herramientas en un entorno de fábrica de software, seguido de pruebas y análisis de su impacto. Los resultados muestran que la implementación de herramientas de IA puede reducir significativamente los tiempos de desarrollo, mejorar la precisión en la asignación de recursos y minimizar los riesgos asociados con los proyectos.

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

8

Palabras clave: (Inteligencia Artificial, Optimización, Fábrica de Software, Eficiencia, Productividad, Soluciones Innovadoras y Competitividad).

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

9

Abstract

This thesis focuses on the implementation of two artificial intelligence (AI) tools for project optimization in a software factory. The background of the study highlights the increasing complexity and demand in software project management, which requires innovative solutions to improve efficiency and productivity.

The general objective is to determine whether the use of AI tools within a software factory improves the time and cost of the development and testing phases of a software project. The specific objectives include: defining three AI tools that optimize project times; establishing in which processes and tasks these tools can be used; identifying the percentage of optimization and the costs generated; making an estimate based on the identified optimization percentages and comparing the results with the initial estimate; and determining whether it is convenient to use the selected tools according to their costs and the optimized time.

The methodology includes the selection and integration of these tools in a software factory environment, followed by testing and analysis of their impact. The results show that the implementation of AI tools can significantly reduce development times, improve the accuracy in resource allocation, and minimize the risks associated with projects.

Keywords: (Artificial Intelligence, Optimization, Software Factory, Efficiency, Productivity, Innovative Solutions, and Competitiveness).

PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL

8

Contenido

Agradecimientos.....	5
Resumen	7
Abstract	9
Lista de Figuras	10
Lista de Tablas.....	12
1. Introducción	13
2. Objetivos.....	17
2.1 <i>Objetivo general</i>	17
2.2 <i>Objetivos específicos</i>	17
3. Justificación	19
4. Marco Institucional.....	21
4.1 <i>Presentación general de la empresa</i>	21
4.2 <i>Referentes estratégicos</i>	22
4.2.1 <i>Misión:</i>	22
4.2.2 <i>Visión:</i>	23
4.2.3 <i>Estructura organizacional</i>	23
4.2.4 <i>Productos y/o servicios ofertados</i>	25

PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA	9
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE	
INTELIGENCIA ARTIFICIAL	
4.2.5 <i>Análisis del sector</i>	26
4.2.6 <i>Análisis de conveniencia de la investigación</i>	28
5. Marco de Referencia	30
5.1 <i>Definición y características de una fábrica de software</i>	30
5.2 <i>Ciclo de vida del desarrollo de software</i>	31
5.3 <i>Evolución de las fábricas de software</i>	33
5.4 <i>Metodologías y practicas actuales en desarrollo de software</i>	34
5.5 <i>Marco conceptual</i>	36
6. Diseño Metodológico	44
6.1 <i>Tipo de investigación</i>	44
6.2 <i>Análisis externo</i>	45
6.3 <i>Análisis DOFA</i>	47
6.4 <i>Análisis interno</i>	50
6.5 <i>Población, muestra y ficha técnica</i>	50
6.6 <i>Identificación de las variables</i>	51
6.7 <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	54
6.8 <i>Validación del instrumento de medición</i>	57
6.9 <i>Contribuciones originales esperadas</i>	58

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

10

7. Diagnóstico Organizacional	59
7.1 Procesamiento estadístico de datos.....	59
7.2 Análisis de los resultados	79
8. Plan de Intervención	82
8.1 Principales problemáticas identificadas:	83
8.2 Oportunidades de Implementación de Herramientas de IA:	83
8.3 Estrategias de intervención:.....	84
8.3.1 Análisis comparativo	84
8.3.2 Herramientas seleccionadas.....	86
8.3.3 Descripción de cada herramienta.....	87
8.3.4 Procesos para intervenir:	89
8.3.5 Resumen de la Intervención.....	91
8.3.6 Acciones para implementar.....	93
8.3.7 Cronograma de Implementación.....	97
8.3.8 Evaluación del impacto	99
8.3.9 Indicadores cuantitativos.....	99
8.3.10 Indicadores cualitativos.....	101
8.3.11 Validación del impacto tras la implementación.....	103
8.3.12 Costos asociados a la implementación	104
8.3.13 Retorno de inversión (ROI) a 12 meses	106
8.3.14 Plan de mantenimiento y actualización de las herramientas de IA	107

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

11

8.3.15 Resultados esperados	108
8.4 Posibles riesgos y contingencias.....	111
8.4.1 Resumen de estrategias de mitigación	113
8.4.2 Consideraciones éticas y de privacidad en la implementación de IA.....	114
8.4.3 Recomendaciones internacionales y regionales.....	115
8.4.4 Riesgos y desafíos en seguridad y privacidad.....	115
8.4.5 Estrategias para mitigar riesgos y garantizar un uso responsable.....	116
9. Conclusiones y Recomendaciones.....	118
9.1 Conclusiones.....	118
9.2 Recomendaciones.....	120
10. Referencias.....	122

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

10

Lista de Figuras

Figura 1. Estructura organizacional Tecnológicos S.A.S.....	24
Figura 2. Ingresos del segmento software de la I.A. a nivel mundial.....	377
Figura 3. Previsión del impacto de la IA en el PIB por sector industrial en 2030.....	388
Figura 4. Marco estratégico para la estrategia de inteligencia artificial.....	433
Figura 5. Distribución de encuestados por cargo en la organización.	60
Figura 6. Antigüedad en la organización de los desarrolladores de software.....	61
Figura 7. Antigüedad en la organización de los líderes de proceso.....	61
Figura 8. Antigüedad en la organización de los Directivos de la organización.	62
Figura 9. Grupo etario de los encuestados.	633
Figura 10. Herramientas de IA usadas en el desarrollo de software.	644
Figura 11. Frecuencia del uso de las herramientas de IA en el desarrollo del software.	655
Figura 12. Grado de optimización de tiempo mediante el uso de herramientas de IA en el desarrollo del software.	666
Figura 13. Distribución de cargos y percepción del ahorro de tiempo mediante el uso de herramientas de IA en el desarrollo del software.	677
Figura 14. Nivel de satisfacción de las herramientas de IA empleadas en el desarrollo de software.....	688
Figura 15. Etapas en las que se usan las herramientas IA en el desarrollo de software.	699
Figura 16. Eficacia de las herramientas de IA en la generación del código.....	70

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

Figura 17. Eficacia de las herramientas de IA en la depuración y resolución de problemas. 70

Figura 18. Eficacia de las herramientas de IA en la mejora de la documentación. 71

Figura 19. Eficacia de las herramientas de IA en la toma de decisiones. 72

Figura 20. Eficacia de las herramientas de IA en la mejora de comunicación. 72

Figura 21. Calidad de las herramientas de IA en la generación del código. 73

Figura 22. Calidad de las herramientas de IA en la depuración y resolución de problemas. 744

Figura 23. Calidad de las herramientas de IA en la mejora de la documentación 744

Figura 24. Calidad de las herramientas de IA en la toma de decisiones 755

Figura 25. Calidad de las herramientas de IA en la mejora de comunicación 755

Figura 26. Beneficios que brindan las herramientas de IA en la generación del código 766

Figura 27. Beneficios que brindan las herramientas de IA en la depuración y resolución de problemas 777

Figura 28. Beneficios que brindan las herramientas de IA en la mejora de la documentación 788

Figura 29. Beneficios que brindan las herramientas de IA en la toma de decisiones 788

Figura 30. Beneficios que brindan las herramientas de IA en la mejora de comunicación 799

Lista de Tablas

Tabla 1. Oportunidades y amenazas identificadas.....	477
Tabla 2. Identificación de variables	51
Tabla 3. Interpretación del diagnóstico interno sobre el Uso de Herramientas de IA en el Desarrollo de Software.....	80
Tabla 4. Comparación de las herramientas evaluadas.....	855
Tabla 5. Descripción de ChatGPT y Copilot.....	877
Tabla 6. Intervención de ChatGPT y Copilot en las Fases de Desarrollo y Pruebas de Software.....	899
Tabla 7. Plan de Implementación y Monitoreo de ChatGPT y Copilot en el Desarrollo de Software.....	94
Tabla 8. Cronograma de implementación.....	988
Tabla 9. Indicadores cuantitativos para la Implementación de ChatGPT y Copilot en el Desarrollo de Software.....	100
Tabla 10. Indicadores cualitativos para la Implementación de ChatGPT y Copilot en el Desarrollo de Software.....	101
Tabla 11. Costos asociados a la implementación de ChatGPT y Copilot en el Desarrollo de Software.....	105
Tabla 12. Posibles riesgos y contingencias en la implementación de ChatGPT y Copilot.....	111

1. Introducción

En la era de la transformación digital, la integración de tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial (IA) ha revolucionado los procesos empresariales, particularmente en la industria del software. Este sector, caracterizado por su dinamismo y constante evolución, enfrenta desafíos significativos que requieren adaptabilidad e innovación para mantener la competitividad en un mercado global (Brynjolfsson y McAfee, 2017). En este contexto, las fábricas de software juegan un papel crucial al desarrollar soluciones tecnológicas que satisfacen las necesidades cambiantes de las empresas. Sin embargo, la creciente demanda de software de alta calidad y la presión por reducir los tiempos de desarrollo y costos han impulsado la búsqueda de mejoras operacionales a través de la implementación de IA en diversas etapas del ciclo de vida del desarrollo de software (Russell y Norvig, 2020).

Tecnológicos Colombia S.A.S., una empresa líder en el desarrollo de software con sede en Bogotá y Medellín, se enfrenta a estos retos. Fundada en 2006, la compañía ha crecido significativamente, estableciendo su presencia en el mercado nacional e internacional. A pesar de su éxito, Tecnológicos Colombia S.A.S. reconoce la necesidad de adoptar tecnologías disruptivas como la IA para optimizar sus procesos operacionales, mejorar la calidad del software y mantener su liderazgo en el sector (Kaplan y Haenlein, 2019). La empresa actualmente enfrenta desafíos en la eficiencia de sus procesos de desarrollo y pruebas de software, lo que ha llevado a la exploración de herramientas de IA como una posible solución.

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

En este contexto, la investigación se centra en responder la siguiente pregunta: ¿Cómo puede la IA optimizar los procesos operacionales en una fábrica de software para reducir significativamente los tiempos de desarrollo, mejorar la calidad del producto final y disminuir los costos asociados? Esta cuestión busca identificar la solución más efectiva y eficiente para abordar los retos que enfrenta la industria en términos de tiempo y recursos.

La adopción de IA en el desarrollo de software no es un concepto nuevo, pero su implementación efectiva sigue siendo un desafío para muchas organizaciones. Las herramientas de IA prometen beneficios significativos, como la reducción de errores en el código, la mejora en la funcionalidad del software y la optimización de los tiempos de desarrollo (LeCun, Bengio, y Hinton, 2015). Sin embargo, la resistencia al cambio y el miedo a perder el control en la toma de decisiones siguen siendo barreras importantes para su adopción (Kotter, 1996). Tecnológicos Colombia S.A.S. busca superar estas barreras mediante un enfoque estratégico que no solo considere los aspectos tecnológicos, sino también los humanos y organizacionales, garantizando una transición exitosa hacia un entorno de desarrollo más automatizado e inteligente (Siau y Wang, 2020).

La relevancia de este estudio radica en su potencial para transformar la operación de una fábrica de software tradicional en una organización más ágil y competitiva, capaz de responder rápidamente a las demandas del mercado y a las expectativas de los clientes (Porter y Heppelmann, 2014). A medida que la IA se convierte en un componente

esencial de la estrategia tecnológica de las empresas, es crucial comprender cómo puede integrarse de manera efectiva en los procesos existentes para maximizar sus beneficios (Westerman, Bonnet, y McAfee, 2014). Esta investigación no solo contribuirá al desarrollo interno de Tecnológicos Colombia S.A.S., sino que también proporcionará un modelo que otras fábricas de software pueden seguir para mejorar su eficiencia operativa y competitividad en un entorno cada vez más digitalizado.

La implementación de herramientas de IA en una fábrica de software ofrece una oportunidad única para mejorar la eficiencia y la calidad del desarrollo de software, reduciendo al mismo tiempo los costos y tiempos de producción (Brynjolfsson y McAfee, 2017). Este proyecto de investigación tiene como finalidad ofrecer a Tecnológicos Colombia S.A.S. una hoja de ruta clara para integrar estas tecnologías en su operación diaria, asegurando su posición como líder en la industria del software y preparándose para los desafíos futuros que traerá la transformación digital (Brynjolfsson y McAfee, 2017).

Por último, el documento se organiza de la siguiente manera: primero, se establecen los objetivos de la investigación y se presenta la justificación del estudio, situando la problemática en el contexto empresarial actual. A continuación, se describe el marco institucional y sectorial, seguido de un marco de referencia teórico que explora la implementación de IA en el desarrollo de software y los enfoques previos en la literatura. Posteriormente, se detalla la metodología utilizada para abordar el problema planteado, incluyendo un diagnóstico organizacional que sustenta la propuesta de mejora.

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

16

Finalmente, se presenta el plan de intervención propuesto, junto con los resultados obtenidos, y se concluye con recomendaciones clave y una reflexión sobre las implicaciones del estudio para futuras investigaciones.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Determinar si la utilización de herramientas de IA dentro de una fábrica de software conducirá a una mejora en tiempo y costo de las fases de desarrollo y pruebas de un proyecto de software.

2.2 Objetivos específicos

- Definir dos herramientas de IA que permitan optimizar los tiempos de los proyectos dentro de la fábrica de desarrollo de software.
- Establecer en cuales procesos y tareas dentro de las fases de desarrollo y pruebas de un proyecto de software se pueden utilizar las herramientas seleccionadas.
- Identificar qué porcentaje de optimización en términos de operación se puede obtener con el uso de las herramientas definidas y los costos que se generan por su utilización.
- Realizar una estimación basada en los porcentajes de optimización identificados y los costos generados por la implementación de las herramientas en un proyecto

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

de software ya ejecutado y comparar los resultados obtenidos con la estimación inicial con la que se ejecutó el proyecto.

- Definir si es conveniente utilizar las herramientas seleccionadas de acuerdo con sus costos y el tiempo optimizado.

3. Justificación

Tecnológicos Colombia S.A.S siendo una organización pionera en el desarrollo de software en el mercado colombiano, se ve enfrentada a grandes desafíos debido a que actualmente el entorno y el segmento de este mercado está en constante cambio, es por esto por lo que debe estar preparada para adaptarse a diversas situaciones, con el fin de consolidarse como una empresa tecnológica y sostenible.

Actualmente la organización no cuenta con avances trascendentales en transformación tecnológica ni digital, razón por la cual se puede catalogar como una empresa tradicional, a la fecha realizan todas las etapas de planificación, ejecución y monitorización de tareas contribuyendo a la mejora continua de sus procesos internos desde una gestión operativa convencional la cual siempre ha estado alineada a las estrategias organizacionales. Es así como han logrado una adecuada gestión y han mantenido una eficiente cadena de suministro, clientes satisfechos y un buen posicionamiento de la marca, sin embargo, se ha identificado que hay múltiples procesos manuales y repetitivos que tienen alta probabilidad de errores y reprocesos en la operación.

La transformación de las organizaciones con la implementación de sistemas de producción inteligentes podría tener un impacto positivo y muy relevante en la industria del desarrollo del software teniendo en cuenta que se prevé un crecimiento en el mercado del software a nivel mundial. De acuerdo con Kinsta (s.f.), “El segmento más

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

grande es el software empresarial, con ingresos proyectados de 237.000 millones de dólares en 2022” (párr. 5) y “La demanda de ingenieros de software se ha duplicado a partir del 2020” (párr.4). A pesar del impacto negativo que se vivió en la pandemia Covid-19 estiman que el mercado del software siga creciendo anualmente. Adicional a esto se debe tener presente que con el auge del trabajo remoto traerá consigo oportunidades y desafíos para este mercado. “Se estima que alcanzará los 208.000 millones de dólares en 2023” (Kinsta, s.f., párr. 8).

Por todo lo anterior, se hace necesario realizar un diagnóstico actual de la organización con el fin de identificar, establecer e implementar un plan estratégico para proponer a Tecnológicos Colombia S.A.S herramientas que puedan integrar como elementos y tecnologías de vanguardia a sus procesos, lo que les permitirá retener a su recurso humano altamente capacitado al estar motivados de pertenecer a una empresa referente en tecnología. “Inversión en el recurso humano para alcanzar sus metas” (Cote, 2021, párr. 1), mejorar su eficiencia, productividad y competitividad (Globalbit, 2020), disminuyendo errores al automatizar y digitalizar procesos, personalización en los productos y servicios a los clientes ya que se pretende satisfacer sus necesidades y expectativas prediciendo siempre los cambios que se puedan presentar y asesorándolos para innovar y ser pioneros también en sus segmentos de mercado que se desempeñen.

Con esto se fidelizará y atraerán clientes potenciales y, por último, pero no menos importante, mejora de calidad en sus productos (Parada Vales, 2018), garantizando costo efectividad en los procesos.

4. Marco Institucional

4.1 Presentación general de la empresa

Tecnológicos Colombia S.A.S. es una multinacional de TI fundada en Colombia en el año 2006, con el objetivo de brindar soluciones de software de vanguardia a las instituciones financieras. La compañía ofrece soluciones de transformación bancaria, servicios en la nube, inteligencia de datos & IA, soluciones digitales y cuenta con una amplia experiencia en core banking.

Con los años, la compañía ha crecido significativamente a más de 1.700 empleados alrededor del mundo, con presencia en 6 países incluyendo Estados Unidos, México, Colombia, Chile, Panamá e India. Opera en 14 países, ofreciendo transformación digital y soluciones de ingeniería a los principales bancos e instituciones financieras.

Adicionalmente, Tecnológicos Colombia S.A.S. es partner de las mejores entidades tecnológicas como por ejemplo Oracle, AWS, Microsoft, Bizagi, Automation Anywhere, entre otros, lo que respalda su posicionamiento en la industria y la calidad de sus proyectos y servicios. Lo anterior, acompañado de las certificaciones con las que cuenta, como CMMIDEV 3, ISO 9001, entre otras y catalogado como uno de los mejores lugares para trabajar en Colombia, según Great Place to Work.

En los últimos años, Tecnológicos Colombia S.A.S ha crecido sustancialmente, aumentando sus ingresos a 246 MM COP en el año 2022, un poco más de 4 veces el ingreso que reporto en el año 2018 de 71 MM COP.

Una de sus áreas con mayor proyección de crecimiento es la fábrica de software, donde se realizan desarrollos a la medida con un modelo de servicio integral compuesto por capacidades de diferentes roles y tecnologías en un único equipo, con el fin de ofrecer un servicio adaptado a la continua transformación y necesidades de los clientes con la creación e implementación de productos.

La fábrica de software cuenta con la experiencia de más de 70 proyectos de diferentes tamaños desarrollados e implementados de manera exitosa, tiene un equipo de más de 80 colaboradores y en el año 2023 reporto ingresos por más de 10 MM COP.

4.2 Referentes estratégicos

4.2.1 Misión:

Ser habilitadores de la digitalización y transformación del negocio de compañías en el sector Financiero y Bursátil, a través del mejor talento humano y las mejores herramientas tecnológicas.

4.2.2 Visión:

Seremos los mejores aliados de empresas en América en su permanente evolución del negocio a través de nuestro talento humano, nuestra cultura organizacional de atrevernos y retornos al entendimiento y aplicación efectiva de la tecnología.

Tecnológicos Colombia S.A.S ha enfocado su cultura alrededor de 4 valores corporativos, los cuales son honestidad, ingeniosidad, excelencia y coraje, los cuales han permeado a todas las áreas de la compañía para enfrentar cada reto del día a día y se establecieron como un diferencial para competir dentro de la industria, siendo estos reconocidos por nuestros clientes en cada uno de nuestros colaboradores.

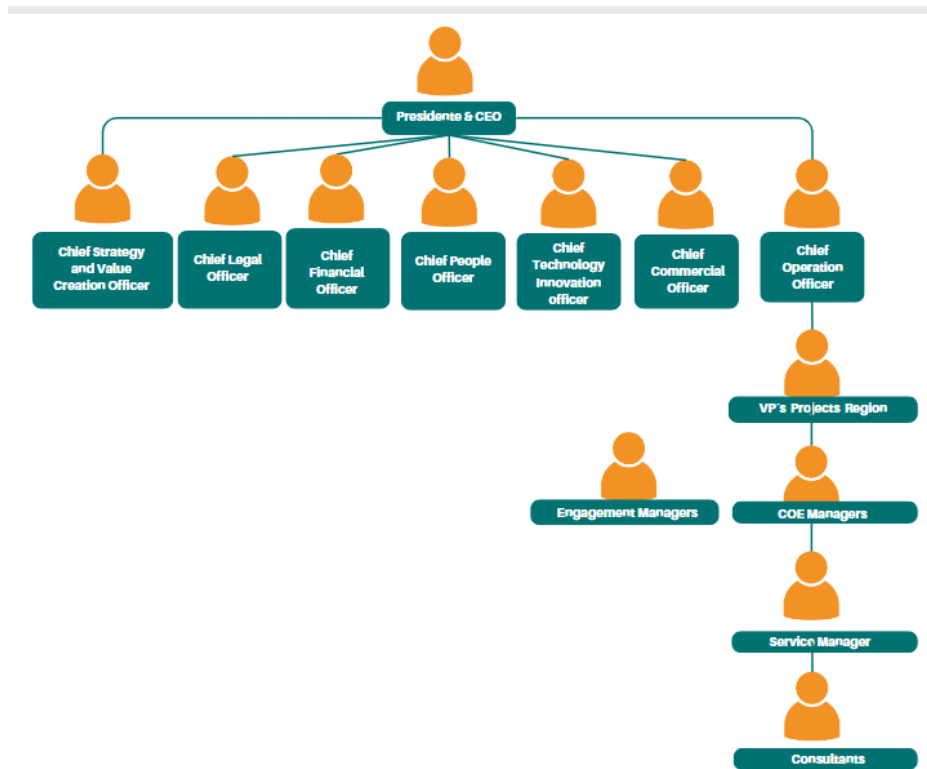
El nicho de mercado de Tecnológicos Colombia S.A.S ha estado enfocado en entidades del sector bancario, bursátil, financiero y de seguros, sin embargo, cuenta con algunos clientes de otros sectores como por ejemplo las telecomunicaciones.

4.2.3 Estructura organizacional

Por acuerdos de confidencialidad la estructura organizacional de la compañía no puede ser compartida, sin embargo, realizamos un bosquejo superficial para dar una idea de la estructura, enfocada en el área de operaciones que es donde pertenece la fábrica de software. Ver Figura 1.

Figura 1.

Estructura organizacional Tecnológicos Colombia S.A.S.



Nota: Elaboración propia. La figura representa la estructura organizacional de Tecnológicos Colombia S.A.S.

Como se puede observar en la imagen anterior, la estructura organizacional de Tecnológicos Colombia S.A.S. es funcional, ya que se agrupa de acuerdo con funciones específicas como la dirección legal, financiera, comercial y de operaciones, entre otras.

Profundizando en la dirección de operaciones, acá encontramos vicepresidentes de proyectos divididos por región, quienes a su vez tienen en sus equipos a los CoE

Managers, encargados de liderar cada uno de los centros de excelencia de cada tecnología específica. Cada centro de excelencia cuenta con Service Managers, encargados de liderar los proyectos y/o servicios que se encuentren en ejecución dentro del centro de excelencia y a su vez a los consultores que se encuentran en la ejecución de este. Otro rol que vemos en la estructura es el Engagement Manager, quien está liderado directamente por el vicepresidente de proyectos y es el encargado de mantener una estrecha relación con los clientes, asegurarse que los proyectos y/o servicios se ejecuten de manera correcta y buscar nuevas oportunidades de negocio dentro de los clientes asignados.

4.2.4 Productos y/o servicios ofertados

Tecnológicos Colombia S.A.S. se ha enfocado en ofrecer básicamente tres servicios:

Fábrica de software: Su objetivo principal es diseñar, desarrollar, implementar y mantener soluciones de software a la medida para las diferentes necesidades de los clientes en distintos tipos de tecnologías y haciendo uso de metodologías ágiles.

Fábrica de testing: Su objetivo principal es realizar pruebas funcionales y no funcionales a la medida de acuerdo con las necesidades de cada cliente.

Consultorías: El objetivo principal de este servicio es ofrecer asesoramiento referente a cualquier necesidad del cliente en cuanto a temas de TI como lo son desarrollo, arquitectura, agilidad, QA, cloud, analítica de datos, RPA, machine learning, entre otros.

Servicios profesionales: Este servicio se basa en proveer a los clientes de colaboradores de diferentes tecnologías de acuerdo con sus necesidades, en este tipo de servicio los colaboradores son liderados directamente por el cliente. Algunos de los roles que se ofrecen en este servicio son desarrolladores front-end, desarrolladores back-end, desarrolladores full-stack, automatizadores de pruebas, analistas de pruebas funcionales, analistas de pruebas no funcionales, arquitectos, scrum máster, product owner, agile coach, líderes técnicos, DevOps, analistas de datos, científicos de datos, analistas de requerimientos, automatizadores de procesos, entre otros.

4.2.5 Análisis del sector

La industria del software en Colombia brinda competitividad y oportunidad del crecimiento económico e industrial a nivel nacional. Lo anterior ya que respalda a otros sectores industriales garantizándoles operatividad y estabilidad. “El mayor aporte de este sector se da en el empleo. Solo en primer semestre de este año brindó 250.493 empleos” (Semana, 2023, párr. 1).

Hace unos años se evidenció una limitación en el crecimiento de este sector, por lo cual se realizó un análisis sistémico en donde “Los resultados demostraron deficiencias

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

en el desarrollo industrial y la expansión de mercados del sector debido al desconocimiento de la dinámica sistémica de la industria” (Martínez Marín, Arango Aramburo, y Robledo Velásquez, 2015, párr. 1). El DANE reveló que para el 2020 el valor agregado del sector ascendió a 35.1 billones de pesos, a pesar de que descendió un 1,1% con respecto al año inmediatamente anterior.

Al analizar esas cifras, el sector considera que no es una alarma, si no que debían enfocarse en las oportunidades que la industria de desarrollo del software tenía para trabajar tales como: “Mayor participación en compras estatales, fortalecimiento de la capacidad exportadora, mejora de la calidad de los productos e inversión en el recurso humano” (Cote, 2021, párr. 3).

Con el paso de los años, el sector ha experimentado un crecimiento anual entre el 10% y el 15%, posicionándose como el de mayor incremento en la economía. Las tecnologías vanguardistas que brindan soluciones digitales son cada vez más demandadas por las empresas (e informa. Información de empresas., 2023). Se espera que el mercado del software a nivel nacional continúe creciendo a una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 7,70% entre 2024 y 2032 (EMR - CLAIGHT, s.f.). Hoy en día algunas tecnologías transformadoras como la robótica, la IA, el blockchain y la realidad virtual y aumentada, están abanderando la nueva revolución industrial también conocida como 4,0, la cual para nuestro País significara cerrar brechas y aprovechar oportunidades (García, 2022).

Con los nuevos avances tecnológicos se garantiza sostenibilidad en las organizaciones “Uno de los aspectos más relevantes del cierre de 2023 fue la discusión en la COP28 sobre la transición a energías limpias, en la que la tecnología desempeña un papel fundamental” (Díaz Rico, 2024, párr. 9).

En la actualidad el principal desafío y a su vez oportunidad que tiene la industria tecnológica en Colombia es la ciberseguridad y es importante que aborde con urgencia este tema ya que de lo contrario los desafíos serán graves en el futuro y más ahora que está de lanzamiento el espectro 5,0. Ante el incremento de los ciberataques y los ciberdelitos, es probable que las empresas aumenten su inversión en infraestructuras de ciberseguridad y sus programas de desarrollo e implementación (Montes, 2024).

En conclusión, la industria del software a nivel nacional es viable y tiene bastantes retos, sin embargo, tiene un futuro muy prometedor que le aportará a la economía y le brindará competitividad al País.

4.2.6 Análisis de conveniencia de la investigación

Tecnológicos Colombia S.A.S obtendrá múltiples beneficios a partir de los hallazgos obtenidos de la presente investigación, lo anterior ya que podrá conocer las principales herramientas de IA que son compatibles con el core del negocio, apalancará la automatización de algunos procesos y la toma de decisiones empresariales logrando optimizar la operación como tal, incluyendo sus costos. Consideramos que alineará la

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

29

gestión de operaciones con las estrategias corporativas ya que se establecerá en que etapas del ciclo de vida se podrán incluir estas herramientas, disminuir costos en producción, mejorar el rendimiento, mitigar el riesgo, enfocar al profesional calificado en situaciones relevantes que requieran la intervención humana, tendrán diferencial por estar a la vanguardia en temas de innovación. “En el año 2022, al menos el 50% de las compañías en todo el mundo adoptaron soluciones de IA, de acuerdo con datos de Statista, lo que representa un número importantísimo”. “Gran parte de esto se puede atribuir a que la IA es más entendida como una herramienta inherente para optimizar los negocios y las operaciones en 2022” (Rootstack, 2023, párr.4).

Por otro lado, desde nuestra formación como maestrantes nos permite aplicar los conceptos, capacidades y habilidades adquiridas en el MBA ya que esta busca destacarnos y prepararnos para enfrentar desafíos tales como ser competitivos en el mundo cambiante de los negocios. La idea es articular estrategias que converjan entre lo financiero, los avances tecnológicos y la competitividad en los diversos sectores y mercados garantizando una adecuada dirección de las organizaciones y de esta manera hacer un aporte a la sociedad y al país para potencializar empresas que aportan a la economía nacional.

5. Marco de Referencia

5.1 Definición y características de una fábrica de software

Una fábrica de software es una entidad que se enfoca en la producción sistemática y eficiente de software, empleando procesos, metodologías y herramientas estandarizadas para asegurar calidad y eficiencia en el desarrollo de aplicaciones y sistemas informáticos. Roger S. Pressman define una fábrica de software como un sistema que aplica principios de ingeniería de software para manejar los recursos humanos y técnicos de manera efectiva, optimizar el ciclo de vida del desarrollo y cumplir con las expectativas de los clientes (Pressman, 2014).

Estas fábricas se distinguen por su enfoque en la estandarización, reutilización y automatización de los procesos. Ian Sommerville destaca que sus características principales incluyen la adopción de metodologías ágiles, el uso de herramientas de desarrollo integradas (IDEs), repositorios de código, y técnicas de gestión de configuración y control de versiones para asegurar la calidad y coherencia del software (Sommerville, 2015).

La implementación de una fábrica de software ofrece varios beneficios, como la mejora de la productividad y eficiencia, la reducción de costos y tiempos de entrega, la mejora en la calidad del software, y la capacidad de adaptarse a los cambios del mercado. Estos beneficios están respaldados por Dave West et al (West et al., 2015).

Sin embargo, también presenta desafíos significativos, como la resistencia al cambio, la necesidad de actualizarse con nuevas tecnologías, la gestión eficaz de recursos, y la satisfacción del cliente con software de alta calidad. Martin Fowler señala que estos desafíos deben ser gestionados para asegurar el éxito de la fábrica de software (Fowler et al., 2010).

5.2 Ciclo de vida del desarrollo de software

Dentro de una fábrica de software, el ciclo de vida del desarrollo de software se organiza en una serie de procesos interconectados que abarcan desde la concepción y planificación del proyecto hasta su entrega y mantenimiento. Según Roger S. Pressman, algunos de los procesos típicos involucrados en el ciclo de vida del desarrollo de software incluyen la definición de requisitos, el diseño arquitectónico, la implementación y las pruebas (Pressman, 2014). Estos procesos están diseñados para asegurar que el software desarrollado cumpla con los requisitos del cliente, mantenga una alta calidad y se entregue dentro del tiempo y presupuesto acordados.

El proceso de definición de requisitos es fundamental en el ciclo de vida del desarrollo de software, ya que establece las bases para el diseño, implementación y prueba del sistema. Según Ian Sommerville, este proceso implica la identificación, análisis y documentación de los requisitos funcionales y no funcionales del software, así como la definición de los objetivos, alcance, restricciones y criterios de éxito del proyecto (Sommerville, 2015). Posteriormente, en la fase de planificación, se establecen las

estrategias, metodologías, recursos y cronogramas necesarios para llevar a cabo el proyecto de manera efectiva y eficiente.

Una vez definidos los requisitos y establecida la planificación, se procede al diseño arquitectónico del sistema, donde se define la estructura, componentes, módulos y relaciones del software. Según Dave West et al., el diseño arquitectónico se centra en la creación de una solución técnica robusta, escalable y mantenible que cumpla con los requisitos y expectativas del cliente (West et al., 2015). Posteriormente, en la fase de implementación, los desarrolladores traducen el diseño arquitectónico en código fuente utilizando lenguajes de programación, frameworks y herramientas de desarrollo adecuadas, siguiendo las mejores prácticas y estándares de codificación para garantizar la calidad y eficiencia del software producido.

Una vez completada la implementación, se lleva a cabo el proceso de pruebas del software para validar su funcionalidad, rendimiento, seguridad y calidad. Según Martin Fowler, este proceso incluye diferentes tipos de pruebas, como pruebas unitarias, de integración, funcionales y de aceptación, que se realizan de manera sistemática y metódica para identificar y corregir defectos, errores y vulnerabilidades en el software (Fowler et al., 2010).

Una vez que el software ha sido probado y validado, se procede a su implementación en el entorno de producción y se inicia el proceso de mantenimiento, que incluye la

corrección de errores, actualizaciones y mejoras continuas para garantizar su funcionamiento óptimo y satisfacción del cliente.

5.3 Evolución de las fábricas de software

La evolución de las fábricas de software ha sido un proceso marcado por cambios significativos en el desarrollo y gestión de proyectos. Inicialmente, estas entidades buscaban optimizar la producción de software mediante la adopción de metodologías y herramientas que mejoraran la eficiencia y calidad del desarrollo. Ian Sommerville destaca que la ingeniería de software no es solo acerca de la producción de software, sino también sobre la gestión de la calidad, los costos y los riesgos asociados con el desarrollo del software (Sommerville, 2015).

Las fábricas de software tienen sus raíces en la ingeniería de software y la producción en masa. A principios de la década de 1960, surgieron los primeros intentos de aplicar métodos industriales al desarrollo de software para mejorar la productividad y calidad, sentando las bases para las fábricas modernas (Sommerville, 2015).

En la década de 1980, con el aumento de la demanda de soluciones tecnológicas, surgieron las fábricas de software como entidades especializadas. Roger S. Pressman señala que, durante este período, las empresas comenzaron a adoptar enfoques más estructurados y estandarizados para el desarrollo de software, marcando el inicio de las fábricas de software (Pressman, 2014).

En el siglo XXI, las fábricas de software han evolucionado con la adopción de metodologías ágiles, como Scrum y Kanban, y avances en tecnología, como la IA y la automatización. Dave West et al. mencionan que estas prácticas han permitido una mayor flexibilidad, colaboración y eficiencia en el proceso de desarrollo (West et al., 2015).

El futuro de las fábricas de software se orienta hacia una mayor integración de tecnologías emergentes, incluyendo IA, aprendizaje automático y computación en la nube. Martin Fowler prevé que las fábricas del futuro estarán altamente automatizadas y se adaptarán rápidamente a los cambios en los requisitos del mercado (Fowler et al., 2010).

5.4 Metodologías y practicas actuales en desarrollo de software

Las metodologías ágiles, como Scrum, han ganado prominencia en el desarrollo de software debido a su capacidad para adaptarse a cambios y entregar valor de forma incremental. Ken Schwaber y Jeff Sutherland definen Scrum como un marco ágil que enfatiza la colaboración, transparencia y entrega continua en ciclos cortos llamados "Sprints". El equipo de desarrollo en Scrum sigue roles definidos (Product Owner, Scrum Máster, equipo de desarrollo) y eventos específicos (reuniones diarias, planeación, refinamiento, revisión del Sprint, retrospectiva del Sprint) para gestionar y optimizar el proceso (Schwaber & Sutherland, 2020).

Kanban es otra metodología ágil que se enfoca en la visualización y gestión del flujo de trabajo mediante tableros Kanban. David J. Anderson señala que Kanban ayuda a gestionar y mejorar el proceso de desarrollo limitando el trabajo en curso, identificando cuellos de botella y optimizando la eficiencia. Las tareas se visualizan en columnas que representan diferentes estados del proceso, permitiendo una gestión flexible y continua del flujo de trabajo (Anderson, 2010).

Extreme Programming (XP) es una metodología ágil que se concentra en prácticas de desarrollo y mejora continua de la calidad del código. Kent Beck describe XP como un enfoque que promueve la programación en parejas, pruebas unitarias, integración y entrega continuas para asegurar software de alta calidad y fácilmente adaptable a cambios. XP fomenta la comunicación abierta y colaborativa, y se basa en principios como simplicidad, retroalimentación, coraje y respeto (Beck, 2004).

El desarrollo orientado a objetos (OOD) utiliza objetos para representar entidades del mundo real en el software. Grady Booch destaca que OOD se basa en principios como encapsulación, herencia, polimorfismo y abstracción, promoviendo un diseño modular, flexible y reutilizable. Este enfoque es ampliamente utilizado en el desarrollo moderno para construir sistemas escalables y mantenibles (Booch, 2007).

Las pruebas de software son esenciales para garantizar calidad, funcionalidad y fiabilidad. Robert C. Martin menciona que las pruebas incluyen diferentes tipos y niveles (unitarias, de integración, funcionales, de aceptación) que se realizan de manera

sistemática para identificar y corregir defectos. Estas pruebas se integran en el proceso ágil para validar continuamente el software y asegurar que cumpla con los requisitos del cliente (Martin, 2008).

Finalmente, DevOps es una cultura y conjunto de prácticas que promueven la colaboración y automatización entre los equipos de desarrollo y operaciones. Gene Kim et al. explican que DevOps se centra en la automatización del ciclo de vida del desarrollo de software, implementación y entrega continua, y monitoreo del rendimiento para asegurar una entrega rápida, segura y confiable de aplicaciones y servicios (Kim et al., 2016).

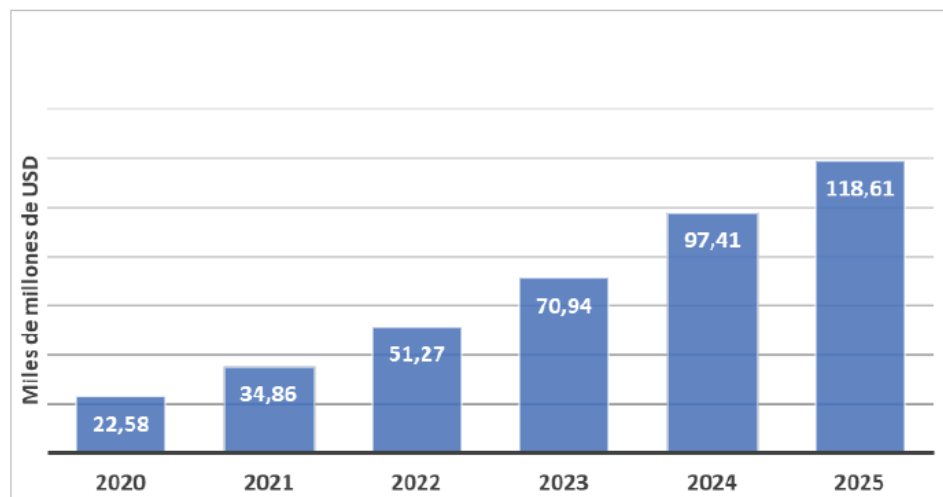
5.5 Marco conceptual

Según Rouhiainen, la IA es una tecnología universal que impulsa el crecimiento exponencial, transforma las industrias y las fuerzas laborales. Su implementación puede mejorar la eficiencia del desarrollo de software, pero también requiere fortalecer las competencias digitales de los colaboradores (Rouhiainen, s.f.). El artículo de Ortiz (2023) destaca la importancia de la competencia digital para el desarrollo humano, enfatizando la inclusión, el acceso a tecnología y la toma de decisiones éticas en línea. Estas competencias son cruciales para preparar a los trabajadores para una sociedad digital y mejorar su calidad de vida.

En su artículo Revisión de literatura sobre impacto de IA y su aplicación en el Ecuador, Pabon et al. (2022), comentan como el mercado de la IA en componentes tales como hardware, software y servicios ha tenido un crecimiento acelerado en el mundo durante algunos años. Ver Figura 2. Ingresos del segmento software de la I.A. a nivel mundial. Lo anterior debido al gran impacto que causa en la productividad de las organizaciones, de igual manera se prevé impacto en el PIB por sector industrial en el corto y mediano plazo. Ver Figura 3. Previsión del impacto de la IA en el PIB por sector industrial en 2030. Esto le permite entender a la empresa que hay viabilidad financiera garantizada en el proyecto y le sugiere de acuerdo con la experiencia de la investigación realizada en Ecuador que sectores industriales pueden ser oportunidades potenciales para ofrecer productos.

Figura 2.

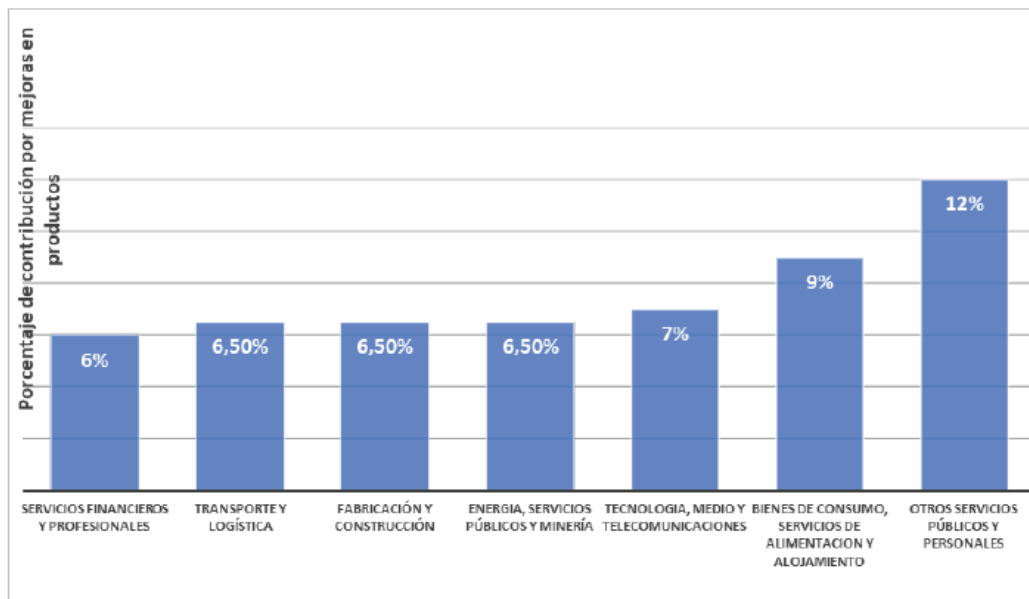
Ingresos del segmento software de la IA a nivel mundial



Nota: Tomado de “Revisión de literatura sobre impacto de la inteligencia artificial y su aplicación en el Ecuador”, por Pabon, J. F., Aizaga, M., Recalde, H., & Toasa, R. M., 2022. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação, 55, p.107. <https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-continental/herramientas-intelectuales/revision-de-literatura-sobre-impacto-de-la-inteligencia-artificial-y-su-aplicacion-en-el-ecuador/76392235>.

Figura 3.

Previsión del impacto de la IA en el PIB por sector industrial en 2030



Nota: Tomado de Pabon et al., (2022, p.108).

La IA ha crecido en los últimos años de una forma exponencial debido al aumento de la potencia computacional, mayor cantidad de datos, mejores algoritmos, mayor

investigación e inversión y la automatización que esta misma ha tenido, lo anterior ha hecho que cambie el panorama y que incentive a las organizaciones a su implementación, a ser disruptivos en algunas industrias y es así como su adopción ha aumentado significativamente. De hecho, para el año 2035 se estima que el 30% de los puestos de trabajo estén automatizados. Por otro lado, hay tendencia de sistemas low-code y no-code que están creciendo rápidamente y les permitirá a algunas empresas del sector como Tecnológicos Colombia S.A.S disponer de herramientas diseñadas para crear aplicaciones de IA donde interactúan con interfaz gráfica sin conocer el lenguaje de programación (Rouhiainen, s.f.).

Las herramientas de IA brindarán a Tecnológicos Colombia S.A.S tales como: la disminución de errores humanos, asistencia digital, disponibilidad de las 24 horas del día, toma de decisiones rápida y aceleración de la innovación. Y es por esas razones por las que la organización se fijó en la IA para su implementación ya que se hace necesario ampliar sus operaciones, a su vez que gestiona una alta capacidad de manejo de datos masivos, su capacidad de mejorarse continuamente garantizando una optimización de procesos y operaciones mejorando su rentabilidad a largo plazo. La organización tiene un reto importante de identificar cuáles son las herramientas que deberá implementar y como priorizar esta misma para poder de esta manera hacerlo pronto y gozar de una gran ventaja competitiva frente a su competencia por ser pionero (Rouhiainen, s.f.).

Al analizar los resultados de una encuesta aplicada a 1388 profesionales de 25 sectores diferentes dentro de ellos software, finanzas, banca, consultoría, profesionales

de salud y administración; se evidenciaron los siguientes desafíos como los principales a los que se han enfrentado las organizaciones al implementar herramientas de IA; falta de comprensión, falta de estrategia adecuada de IA, falta de datos, déficit de conocimientos en materia de IA, costo y tiempo, falta de confianza por parte de los directivos ante el caos que pueda generar la implementación, ciberseguridad y ética. Con estos resultados que nos comparte (Rouhiainen, s.f.), en su libro, la empresa tiene una lección aprendida de esta experiencia compartida y toma la recomendación de analizar estos aspectos para prepararse antes de iniciar el proyecto ya que de entrada le permitirá avanzar rápidamente.

El artículo "IA y derecho. Problemas, desafíos y oportunidades" de Universitas (2021) llama la atención sobre el desafío de promover una IA centrada en la persona humana. Orienta a Tecnológicos Colombia S.A.S., desde su experiencia en el ámbito jurídico, para tener en cuenta que las implementaciones "deben actuar como facilitadores de una sociedad floreciente y equitativa, apoyando la intervención humana y los derechos fundamentales y no disminuir, limitar o desorientar la autonomía humana. El bienestar global del usuario debe ser primordial en la funcionalidad del sistema" (Universitas, 2021, párr. 116). Es así como alerta a que debe ser cuidadoso al seleccionar las herramientas, siempre garantizando los derechos fundamentales, ya que actualmente la IA ha sido cuestionada por vulnerar los principios de igualdad y no discriminación al realizar los algoritmos con los manejos de datos.

La IA ha transformado significativamente el campo del desarrollo de software, introduciendo nuevas herramientas y técnicas que mejoran la eficiencia y la calidad del trabajo. En particular, modelos de lenguaje como ChatGPT de OpenAI y GitHub Copilot han demostrado un impacto considerable en la forma en que se desarrolla y mantiene el software (Llerena et al., 2023, pág. 295). De acuerdo con las etapas claves en el ciclo de vida del desarrollo de software que tiene en sus procesos Tecnológicos Colombia S.A.S., estas herramientas que propone este estudio ayudarán a los desarrolladores a “generar automáticamente el código, depurar problemas, tomar decisiones informadas, mejorar la documentación y la comunicación”.

“ChatGPT tiene el potencial de revolucionar la forma en que los desarrolladores trabajan y colaboran”. (Llerena et al., 2023, pág. 295) en su artículo resalta el beneficio de la mejora en productividad y eficiencia. Este es uno de los más usados en la actualidad ya que gestiona grandes volúmenes de datos generando respuestas coherentes y contextualizadas. A su vez el aprendizaje automático (AA) le ha permitido a este modelo adaptarse y mejorar continuamente lo que lo ha hecho más útil y aplicable en este sector. Por todo lo anterior este estudio le aporta a Tecnológicos Colombia S.A.S una propuesta validada y comprobada de esta herramienta para que sea una de las opciones a implementar.

El estudio realizado por Llerena et al. (2023) a “120 personas sobre la descripción general de ChatGPT y GitHub Copilot en el desarrollo de software” incluyó a desarrolladores, ingenieros de software y profesionales de TI (Llerena et al., 2023, pág.

298). Dentro de los resultados se demostró que ChatGPT y GitHub Copilot son herramientas prometedoras en el sector, ya que, según los encuestados, les aportan mucho en las diferentes etapas del ciclo de vida del desarrollo del software. Esto permitirá a los desarrolladores de Tecnológicos Colombia S.A.S, mejorar la productividad y el tiempo en que completan las actividades de codificación, identificar soluciones y mejorar la calidad final del software. Además, les brinda recomendaciones contextualizadas y les permite tomar decisiones informadas con el fin de acelerar el proceso del desarrollo.

De acuerdo con la experiencia de los encuestados (Llerena et al., 2023) en su estudio recomienda que los desarrolladores tengan la competencia de conocimiento para no confiarse porque pueden no ser herramientas perfectas y necesitar ajustes que la intervención humana podrá identificar. Con este estudio se concluye que en caso de que sean algunas de las herramientas propuestas para la posterior implementación por la organización se podrá lograr la “automatización de tareas, mejorar la eficiencia y aumentar la precisión. En este sentido, ChatGPT y GitHub Copilot son dos herramientas de IA que están ganando popularidad en la comunidad de desarrolladores” (Llerena et al., 2023, pág. 302). Con estos casos éxito que podemos evidenciar en el estudio de la comunidad de desarrolladores concluimos la viabilidad y pertinencia del proyecto en estudio.

Finalmente (Rouhiainen, s.f.), en su libro, propone un marco estratégico para la debida implementación de las herramientas de la IA. Esto en aras de garantizar la

preparación ante las oportunidades y desafíos que tendrá que enfrentar la organización al realizar la adopción de esta tecnología en el proceso del desarrollo de software y en el que sin lugar a duda por todo lo investigado y analizado en el marco teórico le traerá a Tecnológicos Colombia S.A.S muchos beneficios y le permitirá ser más productiva, eficiente, rentable, competitiva y sostenible. Ver Figura 4. Marco estratégico para la estrategia de IA donde representa las diferentes fases que la organización debe tener en cuenta para su preparación en el marco de la implementación de IA.

Figura 4.

Marco estratégico para la estrategia de inteligencia artificial.



Nota: Tomado de "Inteligencia artificial para los negocios: 21 casos prácticos y opiniones de expertos: (1 ed.)" por Rouhiainen, L. (s.f.). Difusora Larousse - Anaya Multimedia.

<https://elibro->

[net.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/es/ereader/bibliotecaeaan/217145?page=284](https://elibro-net.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/es/ereader/bibliotecaeaan/217145?page=284)

6. Diseño Metodológico

6.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación de acuerdo con el propósito de la investigación es aplicado ya que se pretende dar solución a un problema operacional de una fábrica de desarrollo de software que se identificó en la organización objeto de estudio. Debido a los procesos repetitivos que realizan los desarrolladores de software y que podrían automatizarse para mejorar desempeño, eficiencia y optimizar recursos. Es por esto por lo que en el proyecto de investigación se pretende abordar una mejora operacional para optimizar procesos, tomar decisiones e implementar cambios en la organización en caso de ser necesario.

Según el grado de profundidad la investigación es exploratoria ya que es un tema poco estudiado. Se pretende revisar bibliografía de las herramientas de IA que se podrían utilizar para solucionar el problema identificado y de esta manera detectar oportunidades y desafíos en este ámbito.

La fuente de datos es mixta ya que combina datos cualitativos y cuantitativos. Se utilizarán encuestas para medir la percepción de implementación de herramientas de IA y

a su vez analizar datos con métricas objetivas con el fin de lograr conocer la situación completa por ejemplo de la velocidad de desarrollo o calidad del código entre otras.

Según el tipo de inferencia es inductiva teniendo en cuenta que con el proyecto de investigación se pretende trabajar un tema poco explorado por tal razón se necesita investigar los tipos de herramientas de IA que se pueden implementar y se identificarán las etapas del desarrollo de software en las que sería útil su implementación. Por todo lo anterior se recopilarán datos específicos y posterior a ello se generalizarán esos hallazgos con el fin de identificar patrones emergentes.

Según su temporalidad el enfoque es transversal ya que se llevará a cabo en un solo punto en el tiempo. Se aplicará una encuesta a una población objetivo de la organización objeto de estudio con el fin de conocer su percepción frente a la implementación de herramientas de IA para mejorar la operación de la fábrica de software y de esta manera en un momento específico se analizarán las relaciones entre las variables, no se seguirán a los participantes en el tiempo ni otras variables y de esta manera obtendremos una información eficaz de la situación actual.

6.2 Análisis externo

Para analizar el contexto externo de la fábrica de software y cómo las herramientas de IA pueden optimizar sus procesos, se utilizará el modelo DOFA, enfocándonos en sus componentes de Oportunidades y Amenazas. Este modelo permitirá identificar los

factores externos que pueden influir en la operación y estrategia de la fábrica de software.

La construcción de este análisis se basará en los resultados obtenidos a partir de una encuesta dirigida a desarrolladores y líderes de fábricas de software de diversas empresas. Esta encuesta permitió identificar conocimientos, experiencias, barreras y oportunidades relacionadas con el uso de herramientas de IA en el sector. De este modo, los datos recopilados proporcionan una perspectiva práctica y fundamentada para el desarrollo del modelo DOFA.

El modelo DOFA se considera adecuado para esta investigación teniendo en cuenta su simplicidad y claridad. Es fácil de entender y aplicar, lo que facilita la identificación y análisis de factores críticos. Además, sus resultados proporcionan una base sólida para la formulación de estrategias de mitigación de riesgos y aprovechamiento de oportunidades. Estos factores son esenciales para la planificación estratégica de la investigación y la toma de decisiones bien informadas, lo cual es crucial para garantizar los mejores resultados de esta investigación.

En conclusión, el modelo DOFA permite una comprensión profunda y estructurada del contexto en el que opera la empresa. Identificar y analizar las oportunidades y amenazas externas es crucial para la planificación y ejecución efectiva de la optimización mediante herramientas de IA. Esta metodología no solo facilita la identificación de factores críticos,

sino que también proporciona una base sólida para la formulación de estrategias que maximizan el potencial de IA y mitigan los riesgos asociados.

6.3 Análisis DOFA

El modelo DOFA se compone de cuatro elementos principales: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Sin embargo, para este análisis externo, nos centraremos exclusivamente en las **Oportunidades** y **Amenazas**, que se derivan de factores externos al control directo de la fábrica de software. Ver Tabla 1 Oportunidades y amenazas identificadas.

Tabla 1.

Oportunidades y amenazas identificadas.

Aspecto	Oportunidad	Amenaza
Adopción generacional de IA	<p>Los desarrolladores más jóvenes (menores de 30 años) están más dispuestos a utilizar herramientas de IA, lo que ofrece una oportunidad clave para impulsar la adopción de la tecnología dentro de la empresa.</p> <p>La implementación de programas de formación puede aprovechar esta disposición para fomentar la capacitación y el uso de IA en equipos más amplios, incluidos los desarrolladores senior.</p>	<p>La adopción más limitada entre los desarrolladores mayores de 40 años puede generar una brecha generacional, limitando la implementación uniforme de la IA dentro de la fábrica de software. Esto puede resultar en resistencia al cambio, donde los desarrolladores mayores no se benefician de las herramientas disponibles y pueden frenar su integración efectiva.</p>

DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

<p>Popularidad de herramientas específicas</p>	<p>Herramientas como ChatGPT y Copilot son las más utilizadas por los desarrolladores, lo que representa una excelente oportunidad para estandarizar y optimizar el flujo de trabajo dentro de la fábrica de software. Su popularidad y aceptación inicial brindan una base sólida para expandir su uso en otras áreas del proceso de desarrollo.</p>	<p>Un exceso de dependencia en estas herramientas puede generar un estancamiento si no se diversifican las herramientas de IA utilizadas o si no se exploran nuevas soluciones que ofrezcan mayores beneficios. Además, el hecho de que algunas herramientas no se utilicen en áreas críticas, como la toma de decisiones estratégicas, limita su impacto completo.</p>
<p>Ahorro de tiempo percibido</p>	<p>Las herramientas de IA permiten a los desarrolladores ahorrar tiempo en tareas repetitivas, como la generación de código y la depuración, lo que representa una oportunidad significativa para aumentar la eficiencia. Esto puede liberar recursos para tareas de mayor valor y mejorar la productividad general de la fábrica de software.</p>	<p>Si el ahorro de tiempo percibido es solo moderado, los empleados y directivos podrían no ver una justificación sólida para realizar inversiones a gran escala en IA. Esta percepción podría frenar el uso extendido de estas herramientas, limitando su potencial de optimización.</p>
<p>Satisfacción con la utilidad</p>	<p>La satisfacción general con las herramientas de IA como ChatGPT y Copilot indica una buena aceptación de estas herramientas dentro de los equipos de desarrollo. Aprovechar este nivel de satisfacción para expandir el uso de IA en otras áreas del desarrollo, como la automatización de pruebas o la documentación, podría llevar a una mayor eficiencia en todo el proceso de software.</p>	<p>La desconfianza parcial en los resultados de IA puede generar resistencia a la hora de incorporar estas herramientas en áreas más estratégicas o críticas. Si no se resuelve este problema de confianza, su integración en funciones clave podría verse limitada, afectando su adopción en áreas fundamentales del ciclo de vida del software.</p>

**DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

Expansión de los casos de uso de IA	<p>La IA, aunque actualmente se utiliza principalmente en la generación de código y la depuración, tiene un gran potencial para mejorar otros aspectos del proceso de software, como la toma de decisiones informadas y la documentación automatizada. Aprovechar este potencial puede generar un impacto considerable en la productividad general.</p>	<p>La percepción de que la IA solo es útil para tareas técnicas específicas puede limitar su implementación en procesos más estratégicos. Esto puede llevar a que las organizaciones se enfoquen solo en las aplicaciones de IA más simples y no exploten su potencial transformador en otras áreas, limitando así su impacto general.</p>
-------------------------------------	---	--

Nota: Elaboración propia. La tabla presenta un análisis detallado de las oportunidades y amenazas relacionadas con la adopción de herramientas de IA en la fábrica de software.

Las oportunidades relacionadas con la adopción generacional y el uso de herramientas populares como ChatGPT y Copilot son cruciales para la mejora de la productividad y la eficiencia en procesos técnicos. A su vez, la satisfacción con estas herramientas refleja una base sólida sobre la que se pueden construir futuras mejoras.

Sin embargo, las amenazas, como la desconfianza en los resultados de IA y la resistencia cultural de los desarrolladores más experimentados, exigen atención estratégica. Para lograr una implementación exitosa y evitar posibles riesgos, será necesario gestionar el cambio organizacional mediante capacitación continua y la validación de resultados.

En resumen, la optimización de la fábrica de software mediante IA no solo implica un cambio tecnológico, sino una transformación cultural que debe alinearse con la visión

estratégica a largo plazo. El desafío es gestionar tanto las barreras como las oportunidades para asegurar que la adopción de estas tecnologías no solo sea efectiva, sino también sostenible, y que las fábricas de software puedan aprovechar al máximo el potencial de IA para mantener su competitividad en un mercado global cada vez más digitalizado.

6.4 Análisis interno

Mediante el análisis interno evaluaremos recursos, competencias y habilidades disponibles para determinar que herramientas se pueden proponer y la viabilidad de una futura implementación de herramientas de IA en el desarrollo de software, para lo anterior abordaremos los siguientes ítems.

6.5 Población, muestra y ficha técnica

El grupo poblacional al que se le aplicará la encuesta de percepción del uso de las herramientas de IA en el desarrollo del software son:

- Desarrolladores de software
- Líder del proceso de desarrollo de software
- Directivo de la organización

El tipo de muestra es no probabilística ya que la elección de la población objeto encuestada no depende de la probabilidad, sino que fue seleccionada por las características propias de la investigación.

Se encuestarán 13 Desarrolladores de software Senior, 5 Líderes del proceso de desarrollo de software y 2 Directivos de la organización, a los cuales se les aplicará el instrumento presentado anteriormente.

6.6 Identificación de las variables

A continuación, se presentan las variables definidas después de la identificación del problema de investigación, la revisión de literatura y la descripción del marco teórico. Estas variables se utilizarán para diseñar el cuestionario que se aplicará a la población objeto de estudio, con el fin de comprender y analizar los factores relevantes para proponer herramientas de IA aplicables en el desarrollo de software, optimizando tiempo y costos en la producción. Ver Tabla 2. Identificación de variables.

Tabla 2.

Identificación de variables

N°	Variables	Definición conceptual	Definición operacional
1	Cargo que desempeña el encuestado.	Posición específica en una organización que tiene responsabilidades y tareas definidas.	Sera analizada mediante la aplicación de un cuestionario con 39 preguntas a la

**DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

			población objeto de estudio. Pregunta #1.
2	Tiempo que lleva trabajando en la organización el encuestado.	Hace referencia a la cronología en años que el encuestado lleva trabajando en la organización.	Sera analizada mediante la aplicación de un cuestionario con 39 preguntas a la población objeto de estudio. Pregunta #2.
3	Edad del encuestado.	Periodo de tiempo transcurrido desde el nacimiento de un individuo hasta el momento presente.	Sera analizada mediante la aplicación de un cuestionario con 39 preguntas a la población objeto de estudio. Pregunta #3.
4	Herramientas de IA que ha utilizado en el desarrollo del software el encuestado.	Utensilio elaborado con una finalidad de hacer más sencillo y facilitar la elaboración de una tarea o actividad.	Sera analizada mediante la aplicación de un cuestionario con 39 preguntas a la población objeto de estudio. Pregunta #4.
5	Frecuencia de uso de las herramientas de IA en el desarrollo de software por el encuestado.	Es una repetición de un hecho o un suceso.	Sera analizada mediante la aplicación de un cuestionario con 39 preguntas a la población objeto de estudio. Pregunta #5.
6	Grado de optimización de tiempo mediante el uso de herramientas de IA en el desarrollo de software.	Proceso de encontrar la mejor solución o configuración dentro de un conjunto de opciones posibles.	Sera analizada mediante la aplicación de un cuestionario con 39 preguntas a la población objeto de estudio. Preguntas #6-8.
7	Grado de familiarización con las herramientas de IA en el desarrollo de software.	Hacer que algo pase o ser familiar o común para alguien.	Sera analizada mediante la aplicación de un cuestionario con 39 preguntas a la población objeto de estudio. Preguntas #9 y 10.

**DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

8	Grado de satisfacción con las herramientas de IA en el desarrollo de software.	Acción y efecto para satisfacer o satisfacerse.	Sera analizada mediante la aplicación de un cuestionario con 39 preguntas a la población objeto de estudio. Preguntas #11 y 12.
9	Etapas donde pueden ser usadas las herramientas de IA en el desarrollo de software.	Fase en el desarrollo de una acción, obra o proyecto.	Sera analizada mediante la aplicación de un cuestionario con 39 preguntas a la población objeto de estudio. Preguntas #13 y 14.
10	Eficacia de las herramientas de IA en las diferentes etapas del desarrollo de software.	Capacidad de lograr el efecto que se desea o espera.	Sera analizada mediante la aplicación de un cuestionario con 39 preguntas a la población objeto de estudio. Preguntas #15,16,21,22,25,26,30,31,35 y 36.
11	Calidad de las herramientas de IA en las diferentes etapas del desarrollo de software.	Adecuación de un producto o servicio a las características especificadas.	Sera analizada mediante la aplicación de un cuestionario con 39 preguntas a la población objeto de estudio. Preguntas #17,18,20,23,27,28,32,33,37 y 38.
12	Beneficios de las herramientas de IA en las diferentes etapas del desarrollo de software.	Bien que se hace o se recibe.	Sera analizada mediante la aplicación de un cuestionario con 39 preguntas a la población objeto de estudio. Preguntas #19,24,29,34 y 39.

Nota: Elaboración propia. La tabla describe las variables identificadas como relevantes para el estudio, con el fin de recopilar información que permita obtener la percepción interna de la organización sobre el uso de herramientas de IA en el desarrollo de

software. Esto orientará la propuesta de soluciones o la identificación de oportunidades en Tecnológicos Colombia S.A.S.

6.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para recolectar datos y medir la percepción del uso de herramientas de IA en las etapas del desarrollo de software, utilizaremos la encuesta como técnica principal.

El instrumento que utilizaremos para poder aplicar esta encuesta será un cuestionario diseñado en Microsoft Forms. Este cuestionario incluirá preguntas de selección múltiple con opciones de respuesta única y múltiple, así como preguntas con respuestas basadas en la escala de Likert. Está compuesto por 4 apartados y un total de 39 preguntas, distribuidas de la siguiente manera:

El primer apartado busca saber el encuestado que cargo desempeña en la organización y hace cuanto trabaja en Tecnológicos Colombia S.A.S, para este apartado las preguntas 1 y 2 están dirigidas para cumplir con este fin ya que se hace necesario validar que la encuesta sea aplicada a la población objetivo del proyecto y de igual manera valorar la experiencia y conocimiento que puedan tener de la organización.

El segundo apartado busca saber la edad de los encuestados, con esto podremos tener en cuenta una variable importante que podría indicarnos disposición a la aplicabilidad y conocimiento o resistencia al uso de estas herramientas e incluso la

destreza para el manejo de nuevas tecnologías para esta finalidad se propuso la pregunta 3.

En el tercer apartado se busca conocer al detalle en esta población objeto, cuales herramientas de IA en el desarrollo del software conocen, con qué frecuencia las han utilizado, en que grado consideran que optimiza tiempo en su trabajo, que tan familiarizado y satisfecho esta con estas herramientas, todo lo anterior ya que desde los diferentes roles encuestados cada uno puede describir su percepción y debido a esto ser un actor en la decisión de la implementación de estas. Es importante conocer como un desarrollador de software tiene experiencia o conocimiento de las herramientas de IA y como le pueden aportar a la optimización de su trabajo para lograr más eficiencia y productividad. De igual manera desde el líder, como considera que estas herramientas le impactan en la productividad de la operación y por último como la Dirección identifica este recurso y si reconoce beneficios o debilidades al ser adoptados en la organización. Para esta finalidad se redactaron las preguntas desde la 4 hasta la 12.

En el cuarto y último apartado se requiere conocer en que etapas puede tener mayor uso las herramientas de IA, que tan eficaces se consideran las herramientas propuestas en las diferentes etapas, la calidad y los beneficios que brindan cada una de estas al proceso en general. Para medir esta percepción se diseñaron las preguntas desde la 13 hasta la 39. Es muy importante para el estudio esta medición ya que nos permitirá conocer cuáles son las herramientas que se podrían proponer en la operación de Tecnológicos Colombia S.A.S, lo anterior teniendo en cuenta su alto impacto en las

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

diferentes etapas con el fin de optimizar la operación en la fábrica de desarrollo de software.

Al aplicar el instrumento podremos identificar las herramientas de la IA y en que etapas del proceso pueden integrarse en el flujo de trabajo de Tecnológicos Colombia S.A.S, así mismo reconoceremos los beneficios o desventajas en caso de su implementación en función de la productividad de las operaciones, manejo de errores por toma de decisiones informadas basada en datos y costo-efectividad en las fases del desarrollo.

A continuación, se presenta el instrumento diseñado con el fin de medir la percepción del uso de las herramientas de IA en el desarrollo del software.

Link: <https://forms.office.com/r/2M1GsrJ3mN>

Código QR:



Documento PDF:



Percepción del uso
de herramientas de

6.8 Validación del instrumento de medición

Para la validación del instrumento solicitamos el apoyo del líder de la fábrica de software de Tecnológicas Colombia S.A.S, quien nos realizó los siguientes comentarios:

La pregunta #8 en la cual se pretende medir la optimización del tiempo al utilizar herramientas de IA, realizarlo en términos de porcentaje y no en términos de horas como lo planteamos inicialmente. Este cambio ya fue realizado dentro de la encuesta.

El líder considera que la encuesta cumple con el objetivo de validar que miembros del equipo de trabajo conocen herramientas de IA, si actualmente las utilizan en sus tareas diarias y si cuentan con métricas de optimización de tiempo.

El líder considera que la encuesta permitirá validar si el rol, rango de edad y la antigüedad en la compañía, interfiere en los conocimientos y actualización sobre herramientas de IA.

El líder considera que adicionalmente la encuesta podrá evaluar de acuerdo con los conocimientos de los encuestados, en que etapas se podría utilizar las herramientas de IA.

Finalmente, la encuesta fue aprobada por el líder de la fábrica digital, mencionando que cumple con el objetivo de la investigación y aportará una visión sobre la situación actual de los empleados en cuanto a conocimientos y utilización de herramientas de IA.

6.9 Contribuciones originales esperadas.

Desde nuestro rol como maestrantes, y de acuerdo con las herramientas y competencias adquiridas durante la maestría en la Universidad EAN, consideramos que nuestras habilidades analíticas del entorno interno y externo de la organización objeto de estudio nos permiten establecer soluciones mediante estrategias competitivas que optimizan recursos tangibles e intangibles.

De esta manera, aplicamos lo aprendido para identificar problemas, realizar diagnósticos y reconocer el mundo real, aportando así a las organizaciones y a la sociedad. Además, la comunicación efectiva con la empresa y los stakeholders es crucial para evidenciar la viabilidad del proyecto, respaldarlo e implementarlo, reconociendo atributos, beneficios y diferenciales con las herramientas de IA propuestas.

Con todo ello, buscamos estar a la vanguardia en las tendencias tecnológicas, adaptándolas, teniendo en cuenta su impacto positivo y mitigando ética y responsablemente los aspectos negativos.

7. Diagnóstico Organizacional

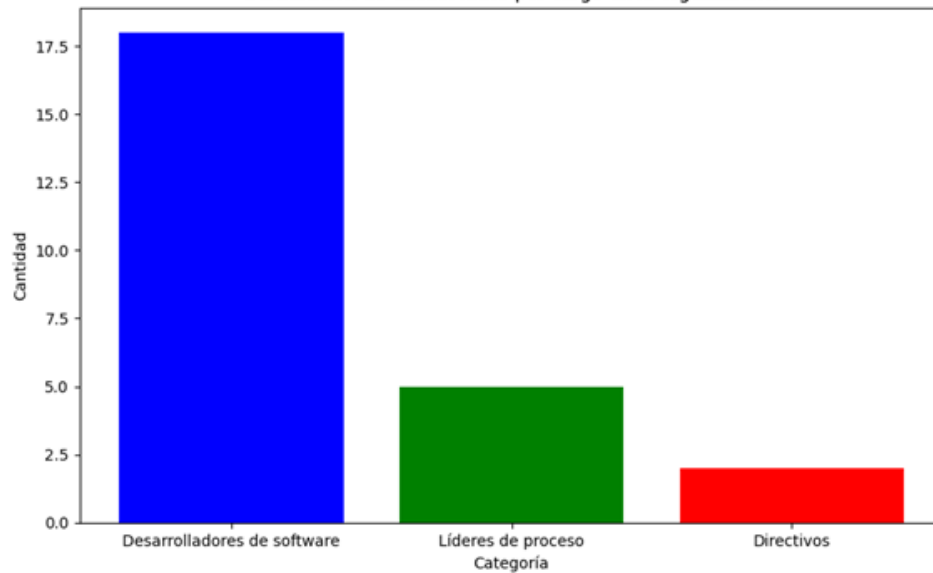
Para realizar el diagnóstico interno de Tecnológicos Colombia S.A.S, se llevaron a cabo varias etapas, iniciando por la definición de objetivos del diagnóstico, luego se diseñó un instrumento tipo encuesta para recopilar los datos sobre la percepción de los desarrolladores respecto a las herramientas de IA. Esta encuesta fue validada por el líder de la fábrica de software, quién proporciono comentarios valiosos para mejorar su precisión y relevancia, una vez aplicada, se utilizaron diversas metodologías para el análisis de datos, incluyendo análisis descriptivo para obtener una visión general, análisis comparativo para identificar diferencias entre grupos y análisis de correlación para medir relaciones entre variables. Estas etapas permitieron tener una visión integral de la situación actual y desarrollar recomendaciones estratégicas para la implementación de herramientas de IA en las diferentes fases del desarrollo del software de la organización.

7.1 Procesamiento estadístico de datos

A continuación, se presentan de manera gráfica los datos recolectados y procesados. En el primer apartado, se identificó el cargo que desempeñan los encuestados en la organización validando que la encuesta fue aplicada al público objeto de estudio. La encuesta fue contestada por 25 empleados, lo que garantiza una muestra representativa y calidad en el diagnóstico. La diversidad de sus roles permite obtener una visión más completa e integral de la organización. Ver Figura 5. Distribución de encuestados por cargo en la organización.

Figura 5.

Distribución de encuestados por cargo en la organización.

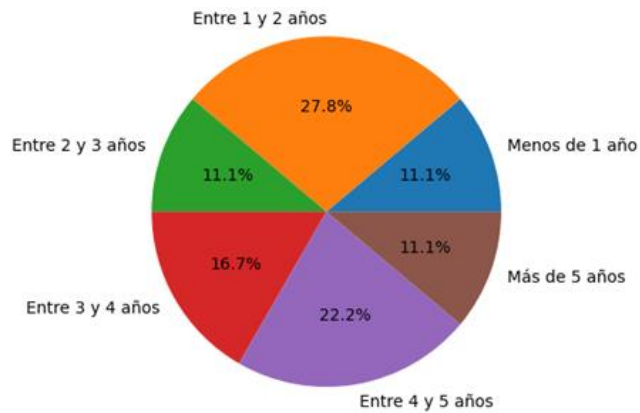


Nota: Elaboración propia. La figura representa los cargos de los 25 empleados que contestaron la encuesta, distribuidos entre 18 desarrolladores de software, 5 líderes de proceso y 2 directivos de la organización, garantizando una visión completa y equilibrada con sus respuestas.

Conocer el tiempo que los encuestados llevan trabajando en Tecnológicos Colombia S.A.S brinda profundidad a los datos, permitiendo evaluar la experticia y el conocimiento que tienen sobre los procesos internos. Ver Figura 6. Antigüedad en la organización de los desarrolladores de software, Figura 7. Antigüedad en la organización de los líderes de proceso y Figura 8. Antigüedad en la organización de los Directivos de la organización.

Figura 6.

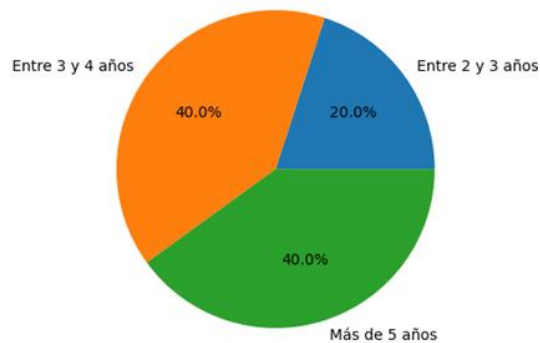
Antigüedad en la organización de los desarrolladores de software



Nota: Elaboración propia. La figura indica que de los 18 desarrolladores de software (100%), hay 7 (39%) que llevan menos de 2 años de antigüedad, mientras que el resto, 11 (61%), llevan más de 2 años. Esto evidencia que pueden brindar información profunda y detallada de los procesos.

Figura 7.

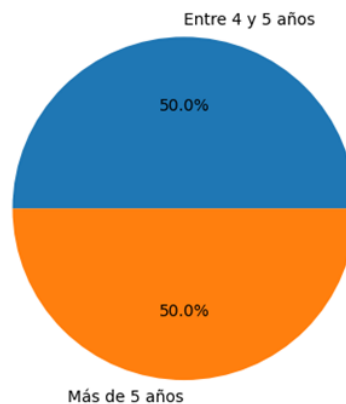
Antigüedad en la organización de los líderes de proceso



Nota: Elaboración propia. La figura presenta que de los 5 líderes del proceso (100%), todos tienen más de 2 años de antigüedad, lo que confirma su experticia y experiencia liderando los procesos internos. Esto aporta información valiosa y relevante para el estudio, ya que uno de sus focos es gestionar la mejora continua, garantizar optimización y ofrecer herramientas alineadas con los objetivos organizacionales.

Figura 8.

Antigüedad en la organización de los Directivos de la organización.



Nota: Elaboración propia. La figura ilustra que de los 2 directivos de la organización (100%), ambos llevan más de 4 años de antigüedad, lo que valida que tienen un conocimiento detallado de la cultura, los procesos y la trayectoria de la organización. Debido a su experiencia y antigüedad, tienen aliados que les permiten facilitar colaboraciones y negociaciones en caso de que se requieran para realizar nuevas implementaciones. Han enfrentado desafíos lo que les permiten tomar decisiones informadas.

El segundo y tercer apartado buscan caracterizar los grupos de edad de los encuestados para conocer el comportamiento de los patrones de adopción de nuevas tecnologías y la percepción de acuerdo con los diferentes rangos de edad. Ver Figura 9. Grupo etario de los encuestados.

Figura 9.

Grupo etario de los encuestados.

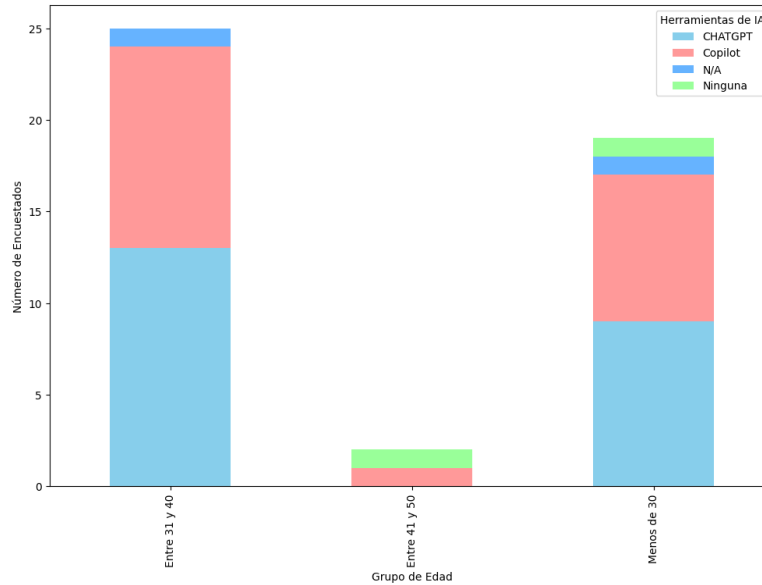


Nota: Elaboración propia. La figura evidencia que de los 25 encuestados (100%), 23 (92%) se encuentran en el rango de edad de 30 y 50 años y 2 (8%) entre 41 y 50 años. La mayoría está entre 30 y 50 años, lo que indica que en este grupo se obtendrán la mayoría de las percepciones y opiniones para entender la aceptación e implementación de herramientas de IA en el desarrollo del software de la organización.

En cuanto a la distribución de edades y el uso de las herramientas de IA utilizadas por los encuestados en el desarrollo de software, se busca conocer con cuáles herramientas se encuentran familiarizados. Ver Figura 10. Herramientas de IA usadas en el desarrollo de software.

Figura 10.

Herramientas de IA usadas en el desarrollo de software.

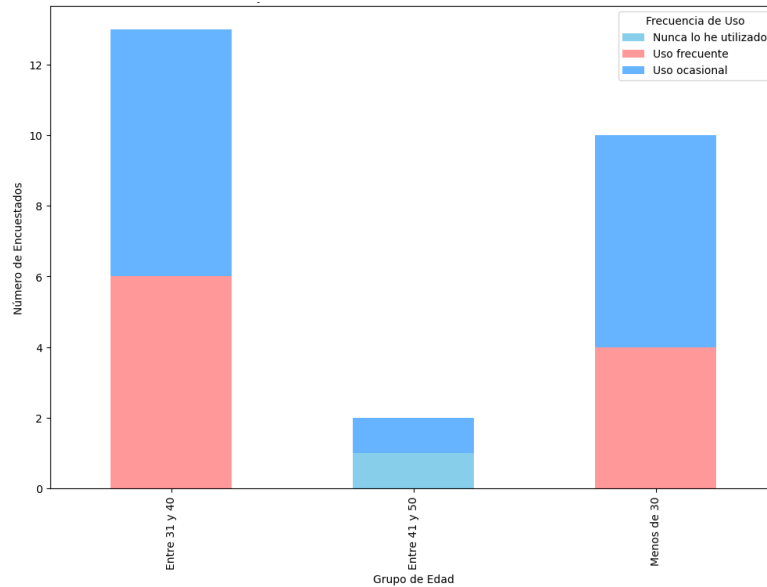


Nota: Elaboración propia. La figura revela la preferencia de las herramientas de IA, siendo ChatGPT y Copilot las más utilizadas. En el rango de edad de menos de 30 a 40 años se evidencia una tendencia a usar ambas herramientas, mientras que en los mayores de 41 años se observa una menor diversidad del uso de estas, e incluso algunos no las han usado. Al realizar el análisis por cargos, se evidencia mayor familiarización por parte de desarrolladores de software y líderes.

Con relación a la frecuencia del uso de las herramientas de IA en el desarrollo del software, se observa una mezcla de uso ocasional y frecuente. Ver Figura 11. Frecuencia del uso de las herramientas de IA en el desarrollo del software.

Figura 11.

Frecuencia del uso de las herramientas de IA en el desarrollo del software.

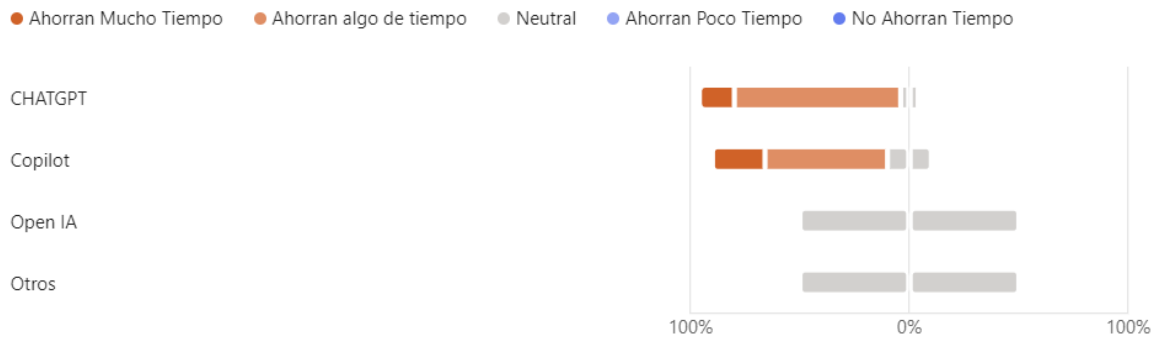


Nota: Elaboración propia. La figura demuestra que en el rango de edad de menos de 30 a 40 años se muestra una combinación del uso ocasional y frecuente de las herramientas, mientras que el grupo de 41 a 50 años muestra una menor frecuencia de uso, e incluso algunos no las han usado.

Así mismo, el tercer apartado también pretende conocer la percepción que los encuestados tienen con relación a la optimización del tiempo al usar herramientas de IA en el desarrollo de software desde su rol en la organización. Ver Figura 12. Grado de optimización de tiempo mediante el uso de herramientas de IA en el desarrollo del software.

Figura 12.

Grado de optimización de tiempo mediante el uso de herramientas de IA en el desarrollo del software.

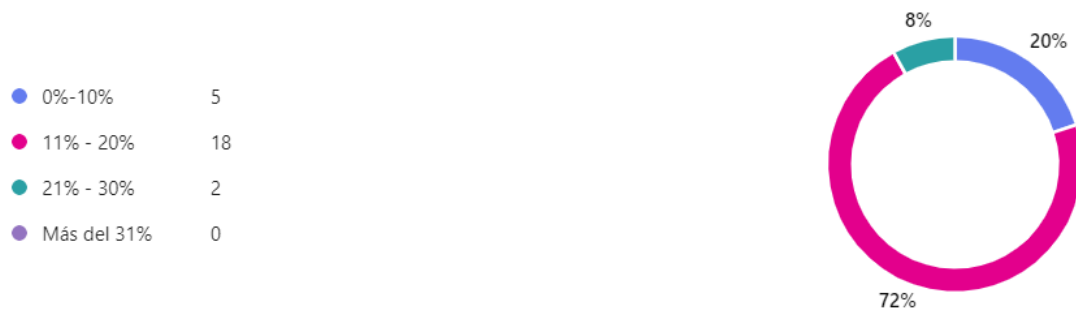


Nota: Elaboración propia. La figura expone que, en cuanto a la percepción del ahorro de tiempo, los desarrolladores, líderes y directivos consideran que ChatGPT y Copilot ahorran algo de tiempo, e incluso mucho tiempo. Por el contrario, Open IA y otras herramientas sugieren que no tienen un impacto significativo en el ahorro de tiempo, ya que la percepción general por todos los cargos es neutral.

Con relación al porcentaje de optimización de tiempo, los encuestados consideran que la mayoría evidencia optimización de tiempo en el desarrollo del software. Ver Figura 13. Distribución de cargos y percepción del ahorro de tiempo mediante el uso de herramientas de IA en el desarrollo del software.

Figura 13.

Distribución de cargos y percepción del ahorro de tiempo mediante el uso de herramientas de IA en el desarrollo del software.

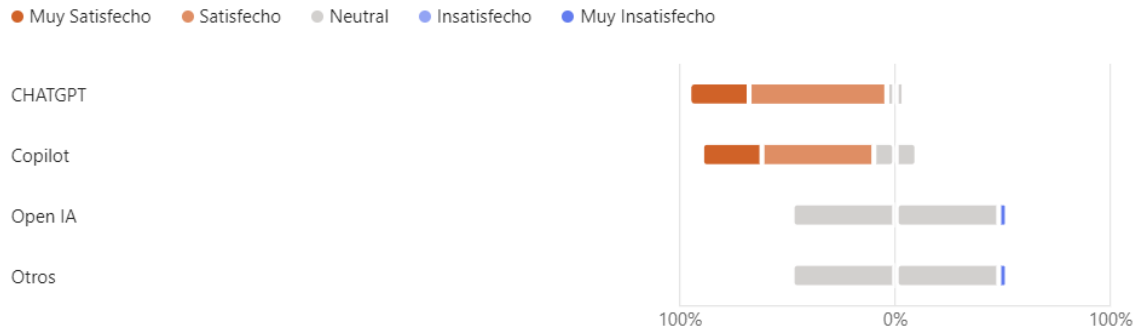


Nota: Elaboración propia. La figura indica que los desarrolladores de software y líderes consideran que las herramientas ahorran entre un 11% y 20% de tiempo, lo que permite inferir una oportunidad de gestión y optimización del proceso. Hay una percepción menor entre el 0% y 10% por algunos desarrolladores de software y directivos, lo que puede sugerir barreras de adopción.

En cuanto al grado de satisfacción con las herramientas de IA utilizadas en el desarrollo de software, se evidencia que la mayoría de los encuestados están satisfechos o muy satisfechos. Ver Figura 14. Nivel de satisfacción de las herramientas de IA empleadas en el desarrollo de software.

Figura 14.

Nivel de satisfacción de las herramientas de IA empleadas en el desarrollo de software.

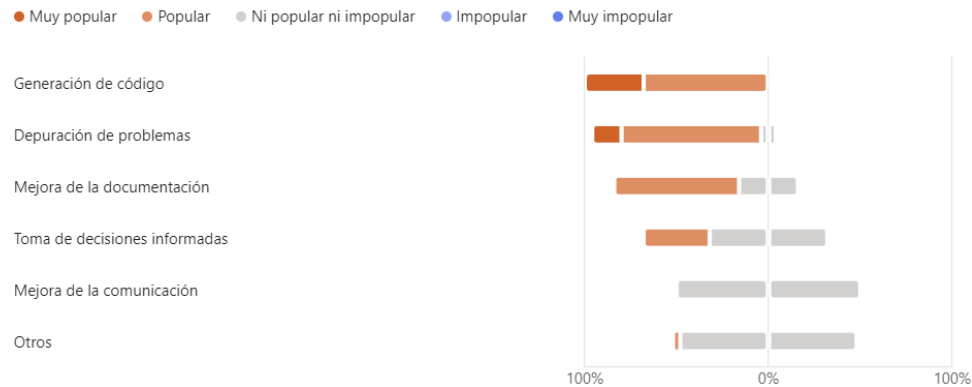


Nota: Elaboración propia. La figura refleja que tanto los desarrolladores de software, líderes y directivos tienen un nivel de satisfacción amplio con ChatGPT y Copilot, lo que puede indicar que cumple con sus necesidades y expectativas. Se evidencia una percepción neutral con Open IA y otras herramientas.

Las etapas en las que se pueden considerar más útiles las herramientas de IA en el desarrollo del software presentan una diferencia significativa entre ellas. Ver Figura 15. Etapas en las que se usan las herramientas IA en el desarrollo de software.

Figura 15.

Etapas en las que se usan las herramientas IA en el desarrollo de software.



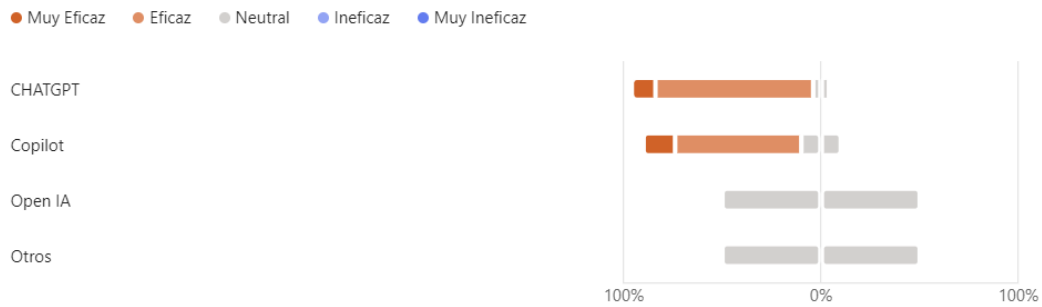
Nota: Elaboración propia. La figura sugiere que, en la generación de código y la depuración de problemas, las herramientas de IA son efectivas, mejorando la eficiencia y productividad en el proceso. La mejora de documentación y toma de decisiones tiene una popularidad moderada, mientras que la mejora de comunicación es baja, lo que refleja una oportunidad para desarrollar otras funcionalidades o explorar otras herramientas. Se observó uniformidad en las respuestas de acuerdo con los cargos encuestados. Un desarrollador de software refirió que en la etapa de pruebas también pueden ser usadas las herramientas, siendo popular su uso.

En términos de eficacia en las diferentes etapas del desarrollo del software, se presentan los resultados de las diferentes herramientas propuestas en el estudio. Figura 16. Eficacia de las herramientas de IA en la generación del código, Figura 17. Eficacia de las herramientas de IA en la depuración y resolución de problemas, Figura 18. Eficacia de las herramientas de IA en la mejora de la documentación, Figura 19. Eficacia de las

herramientas de IA en la toma de decisiones y Figura 20. Eficacia de las herramientas de IA en la mejora de comunicación.

Figura 16.

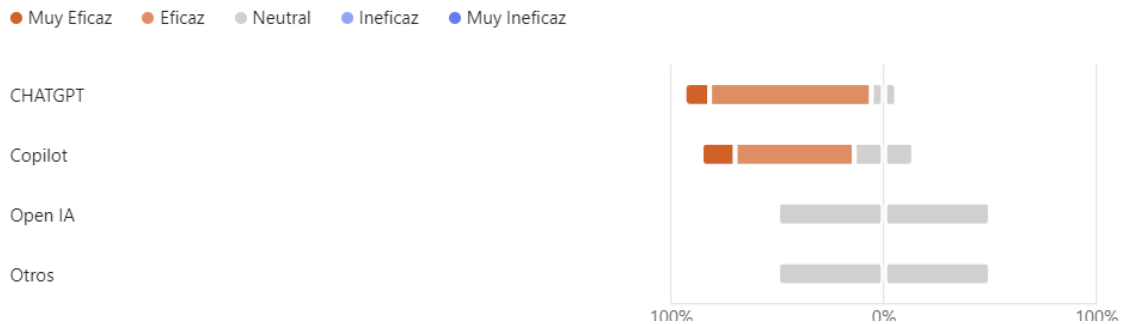
Eficacia de las herramientas de IA en la generación del código.



Nota: Elaboración propia. La figura destaca la eficacia de ChatGPT y Copilot, mostrando que las respuestas son consistentes entre los encuestados.

Figura 17.

Eficacia de las herramientas de IA en la depuración y resolución de problemas.



Nota: Elaboración propia. La figura ilustra la efectividad de ChatGPT y Copilot en esta etapa, evidenciando que las respuestas son coherentes para los tres cargos encuestados.

Figura 18.

Eficacia de las herramientas de IA en la mejora de la documentación.



Nota: Elaboración propia. La figura señala la eficiencia de ChatGPT y Copilot, sin embargo, se observan algunas respuestas con percepción neutral para estas herramientas. La respuesta coincide para desarrolladores de software y líderes de los tres cargos encuestados.

Figura 19.

Eficacia de las herramientas de IA en la toma de decisiones.



Nota: Elaboración propia. La figura revela la eficiencia de ChatGPT y Copilot evidenciando presencia de percepción neutral. La respuesta coincide para desarrolladores de software y líderes de los tres cargos encuestados.

Figura 20.

Eficacia de las herramientas de IA en la mejora de comunicación.



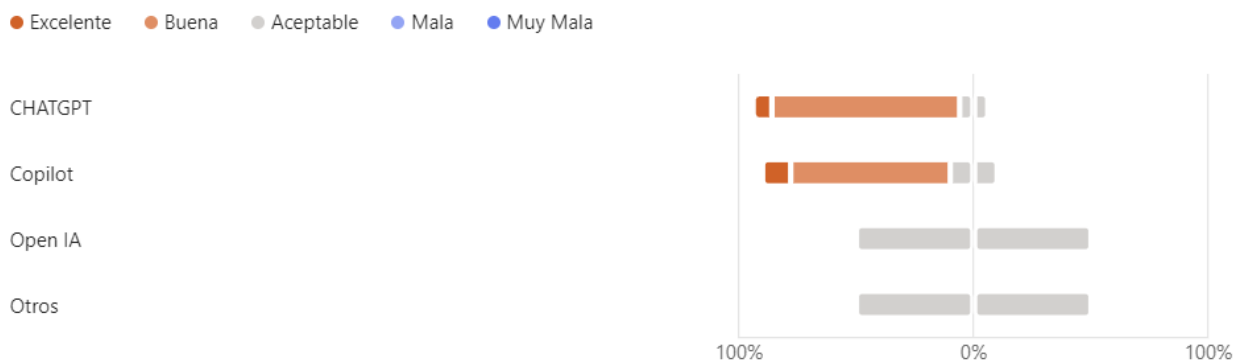
Nota: Elaboración propia. La figura indica que ChatGPT y Copilot son eficaces en menor proporción que para las otras etapas. La mayoría de la percepción es neutral, al igual que

Open IA y otras. La respuesta coincide para desarrolladores de software y líderes de los tres cargos encuestados.

En cuanto a la calidad en las diferentes etapas del desarrollo del software, se presentan los resultados de las diferentes herramientas propuestas en el estudio. Figura 21. Calidad de las herramientas de IA en la generación del código, Figura 22. Calidad de las herramientas de IA en la depuración y resolución de problemas, Figura 23. Calidad de las herramientas de IA en la mejora de la documentación, Figura 24. Calidad de las herramientas de IA en la toma de decisiones y Figura 25. Calidad de las herramientas de IA en la mejora de comunicación.

Figura 21.

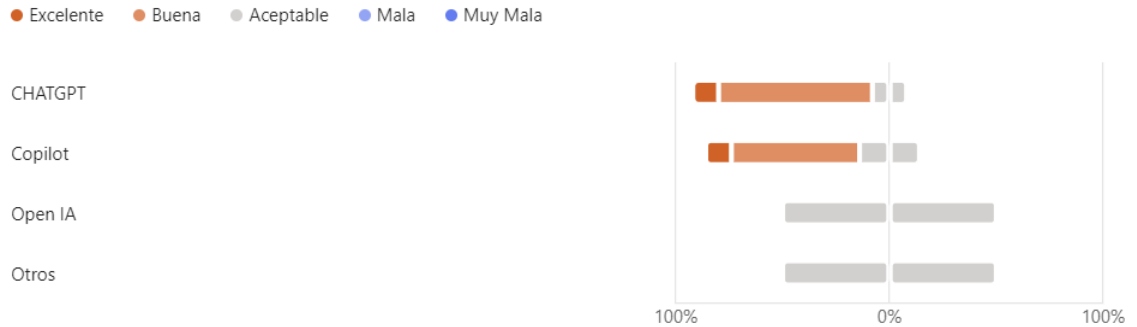
Calidad de las herramientas de IA en la generación del código.



Nota: Elaboración propia. La figura ilustra la excelente calidad que ofrece ChatGPT y Copilot. La respuesta coincide para desarrolladores de software y líderes de los tres cargos encuestados.

Figura 22.

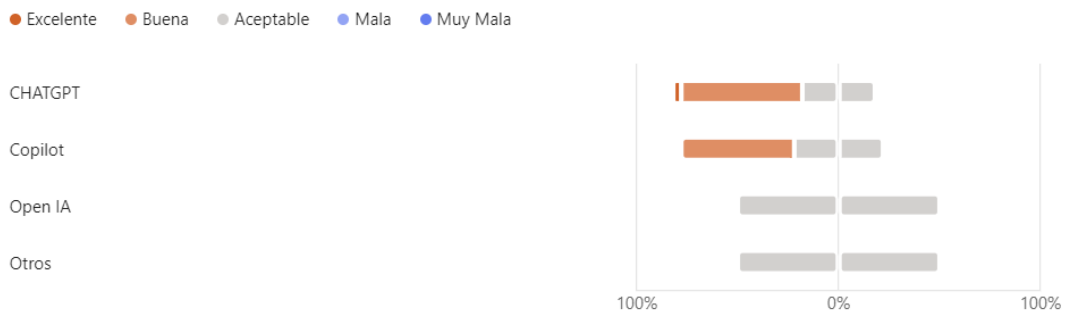
Calidad de las herramientas de IA en la depuración y resolución de problemas.



Nota: Elaboración propia. La figura muestra un comportamiento similar al de la etapa depuración y resolución de problemas.

Figura 23.

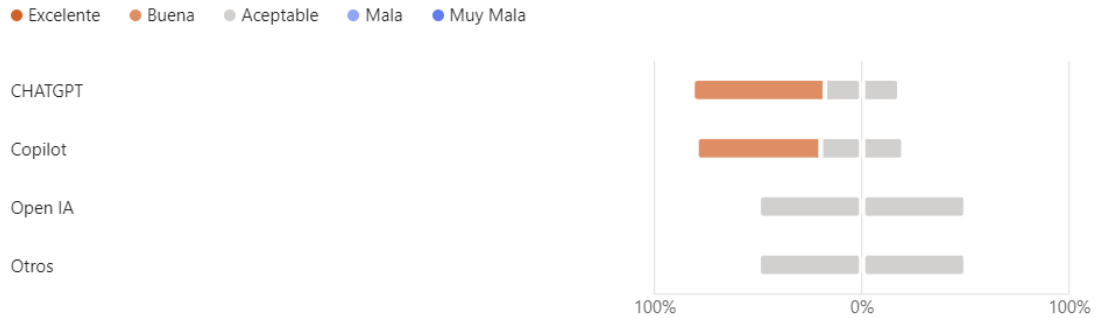
Calidad de las herramientas de IA en la mejora de la documentación



Nota: Elaboración propia. La figura sugiere la buena calidad que ofrece ChatGPT y Copilot. La respuesta coincide para desarrolladores de software y líderes de los tres cargos encuestados

Figura 24.

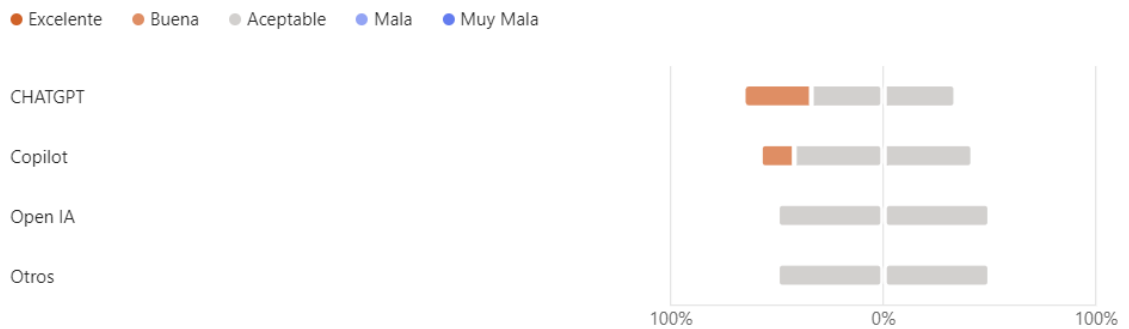
Calidad de las herramientas de IA en la toma de decisiones



Nota: Elaboración propia. La figura resalta un comportamiento similar a la etapa toma de decisiones.

Figura 25.

Calidad de las herramientas de IA en la mejora de comunicación

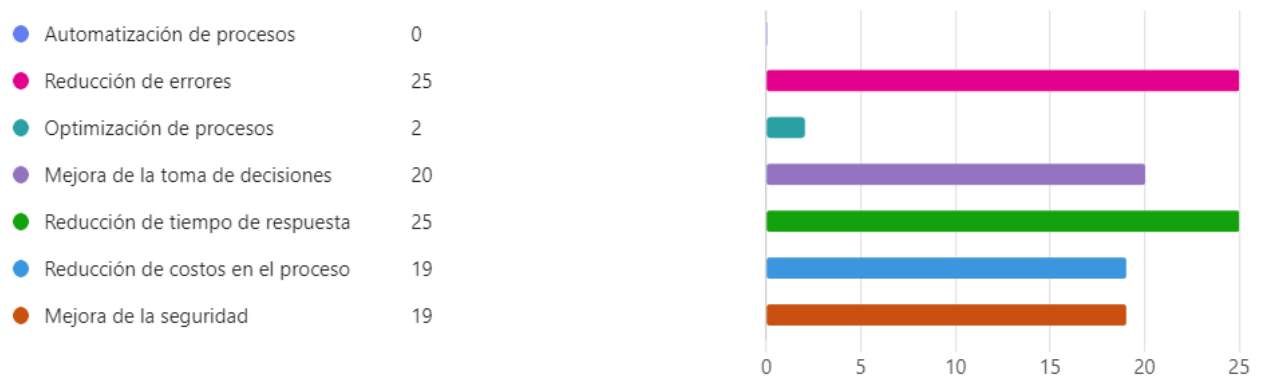


Nota: Elaboración propia. La figura muestra la buena calidad que brinda ChatGPT y Copilot, sin embargo, se observa en menor proporción con relación a las demás herramientas. La respuesta coincide para cargos encuestados.

Con relación a los beneficios que brindan las diferentes herramientas de IA en las distintas etapas del desarrollo del software, se presentan los resultados. Figura 26. Beneficios que brindan las herramientas de IA en la generación del código, Figura 27. Beneficios que brindan las herramientas de IA en la depuración y resolución de problemas, Figura 28. Beneficios que brindan las herramientas de IA en la mejora de la documentación, Figura 29. Beneficios que brindan las herramientas de IA en la toma de decisiones y Figura 30. Beneficios que brindan las herramientas de IA en la mejora de comunicación.

Figura 26.

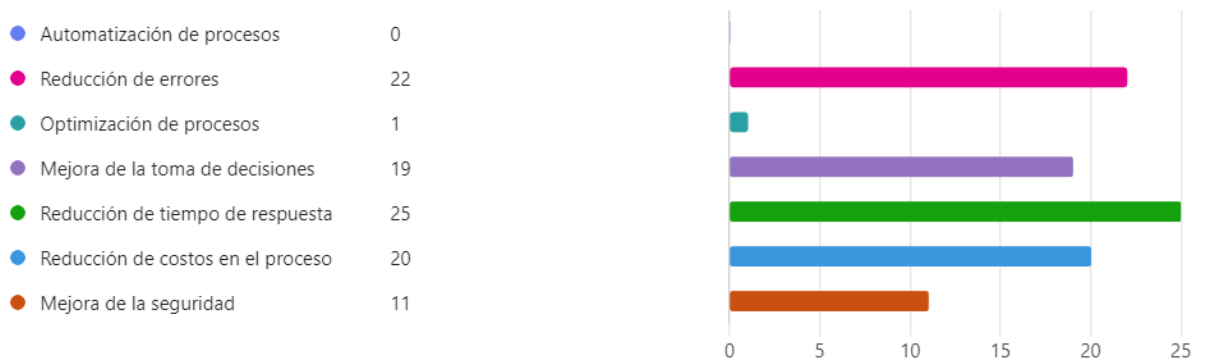
Beneficios que brindan las herramientas de IA en la generación del código



Nota: Elaboración propia. La figura describe el comportamiento de esta etapa, siendo un beneficio la reducción de errores y la reducción de tiempo de respuesta, mientras que la optimización y automatización de procesos no los refieren como beneficio. La respuesta coincide para los cargos encuestados.

Figura 27.

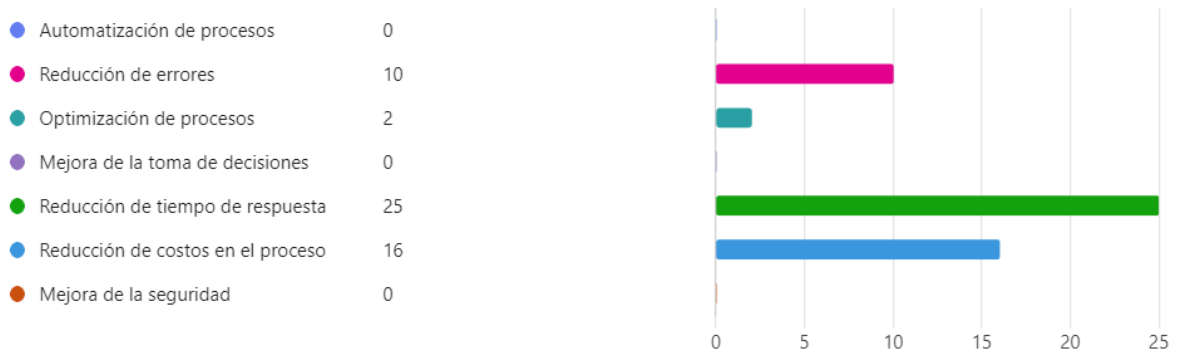
Beneficios que brindan las herramientas de IA en la depuración y resolución de problemas



Nota: Elaboración propia. La figura indica que en esta etapa los beneficios que aportan las herramientas de IA son reducción de tiempo de respuesta y reducción de errores, mientras que optimización de procesos no es considerado beneficioso. La respuesta coincide para los cargos encuestados.

Figura 28.

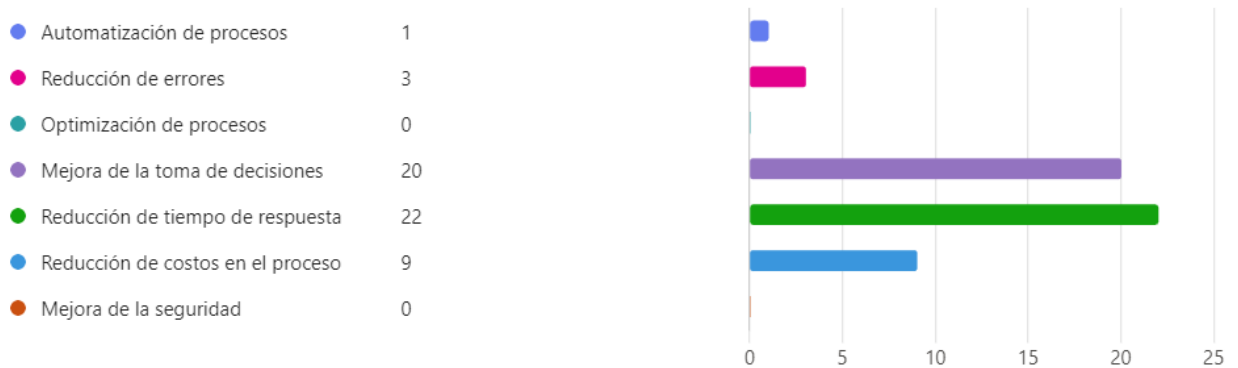
Beneficios que brindan las herramientas de IA en la mejora de la documentación



Nota: Elaboración propia. La figura sugiere que en esta etapa el beneficio que aporta las herramientas de IA es la reducción de tiempo de respuesta mientras que la mejora de toma de decisiones y mejora de la seguridad no son considerados como beneficiosos. La respuesta coincide para para los cargos encuestados.

Figura 29.

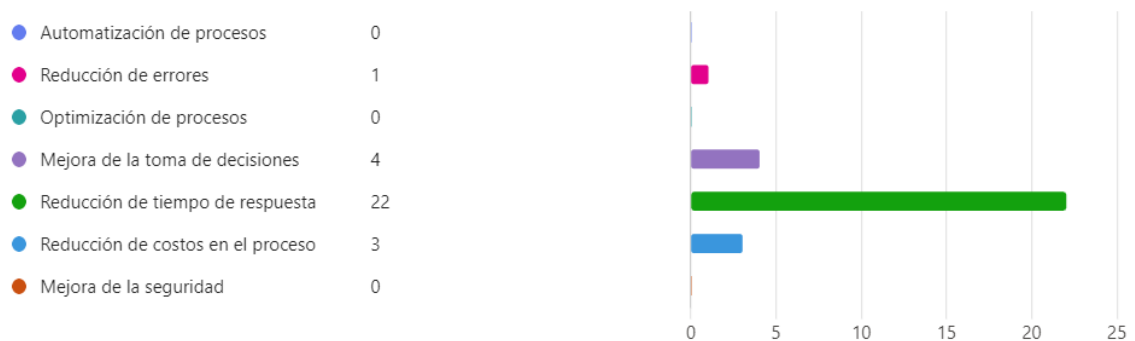
Beneficios que brindan las herramientas de IA en la toma de decisiones



Nota: Elaboración propia. La figura muestra que en esta etapa los beneficios que aportan las herramientas de IA son reducción de tiempo de respuesta y mejora en la toma de decisiones, mientras que optimización de procesos y mejora de la seguridad no son considerados beneficiosos. La respuesta coincide para los cargos encuestados.

Figura 30.

Beneficios que brindan las herramientas de IA en la mejora de comunicación



Nota: Elaboración propia. La figura representa que en esta etapa el beneficio que aporta las herramientas de IA es la reducción de tiempo de respuesta, mientras que automatización, optimización de procesos y mejora de la seguridad no son considerados beneficiosos. La respuesta coincide para los cargos encuestados.

7.2 Análisis de los resultados

A continuación, se presenta un análisis del diagnóstico interno sobre el uso de herramientas de IA en el desarrollo de software en Tecnológicos Colombia S.A.S. Se destaca la situación actual, las fortalezas y las oportunidades de mejora. Ver Tabla 3.

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

Interpretación del diagnóstico interno sobre el Uso de Herramientas de IA en el Desarrollo de Software.

Tabla 3.

Interpretación del diagnóstico interno sobre el Uso de Herramientas de IA en el Desarrollo de Software.

Aspecto	Descripción
Situación actual	Con relación a las herramientas de la IA propuestas en el presente estudio para el desarrollo del software se evidencia que ChatGPT y Copilot son percibidas como eficaces o muy eficaces y son con las que más familiarizados están los encuestados. Sin embargo, sobre Open IA tienen una percepción neutral. Lo anterior permite pensar que ChatGPT y Copilot cumplen con las expectativas y necesidades de los usuarios. Por parte de los encuestados no se evidencia ninguna otra herramienta propuesta.
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none">- Alta eficacia: ChatGPT y Copilot son herramientas consideradas eficaces por la mayoría de los desarrolladores y líderes encuestados, lo que indica que mejoran la eficiencia y productividad en sus tareas diarias.- Integración en los procesos: La percepción de la alta eficacia de ChatGPT y Copilot, sugiere que están integradas en los procesos de desarrollo y gestión lo que facilita optimización y toma de decisiones informadas.- Satisfacción general: Se evidencia una alta satisfacción con ChatGPT y Copilot lo que corrobora el valor y utilidad que pueden aportar al proceso en la organización.

**DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

Oportunidades de mejora	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación y mejora de Open IA y otras herramientas para el desarrollo de software: La percepción neutral de estas herramientas sugiere que se debe evaluar su efectividad o las formas de buscar su adopción en alguna de las etapas del proceso. Podría ser una oportunidad para introducir nuevas funcionalidades, mejoras en interfaz de usuario e incluso en la integración con otros sistemas. - Capacitación específica: Desarrollar programas de capacitación en las herramientas que tienen percepción neutra para mejorar su eficacia. Esto permitirá a los usuarios aprovechar al máximo estas herramientas y validar su verdadera eficiencia. - Retroalimentación continua: Implementar estrategias que permitan tener una retroalimentación constante por parte de los usuarios para realizar el ajuste pertinente en la implementación y adopción de las herramientas con el fin de asegurar que satisfaga las necesidades y expectativas de los usuarios y contribuya a la eficiencia y optimización del proceso, de esta manera se garantizará que evolucionen y se adapten a las demandas cambiantes de los usuarios.
-------------------------	--

Nota: Elaboración propia. La tabla presenta un análisis del diagnóstico interno sobre el uso de herramientas de IA en el desarrollo de software. En la situación actual, se observa que ChatGPT y Copilot son percibidas como eficaces. Las fortalezas incluyen la alta eficacia, integración en los procesos y satisfacción general con ChatGPT y Copilot. Las oportunidades de mejora se centran en la evaluación y mejora de Open IA, la capacitación específica y la retroalimentación continua para asegurar la adopción efectiva de las herramientas de IA.

8. Plan de Intervención

En el contexto actual de rápida evolución tecnológica, la implementación de herramientas de IA se ha convertido en un factor clave para mejorar la eficiencia y productividad en las organizaciones. Este plan de intervención tiene como objetivo integrar herramientas de IA, específicamente ChatGPT y Copilot, en los procesos de desarrollo de software de Tecnológicos Colombia S.A.S.

El diagnóstico interno realizado ha revelado varias problemáticas, como retrasos en los procesos, costos elevados y barreras de adopción de ciertas herramientas. Sin embargo, también se han identificado oportunidades significativas para mejorar estos aspectos mediante la implementación de herramientas de IA. Este plan se orienta a abordar estas problemáticas y aprovechar las oportunidades, alineándose con el direccionamiento estratégico de la organización y promoviendo la optimización de procesos, la gestión de proyectos, y la innovación.

A continuación, se detallan las principales problemáticas identificadas y las oportunidades de mejora, seguidas de un plan de intervención estructurado para asegurar una implementación exitosa.

8.1 Principales problemáticas identificadas:

- **Retrasos en los procesos:** Los tiempos de respuesta y la eficiencia en la generación de código y depuración de problemas no son óptimos.
- **Costos elevados:** Los procesos actuales implican altos costos debido a la ineficiencia y errores frecuentes.
- **Barreras de adopción:** Algunas herramientas de IA, como Open IA, no son ampliamente adoptadas ni consideradas eficaces.
- **Satisfacción variable:** Aunque ChatGPT y Copilot son bien recibidas, otras herramientas no generan el mismo nivel de satisfacción.
- **Falta de optimización y automatización:** Los procesos no están suficientemente optimizados ni automatizados, lo que afecta la productividad.

8.2 Oportunidades de Implementación de Herramientas de IA:

- **Reducción de retrasos:** Implementar ChatGPT y Copilot para mejorar la eficiencia en la generación de código y depuración de problemas, reduciendo tiempos de respuesta.

- **Reducción de costos:** Utilizar herramientas de IA para disminuir errores y optimizar procesos, lo que resultará en una reducción de costos operativos.
- **Aumento de la satisfacción:** Integrar herramientas eficaces como ChatGPT y Copilot en más procesos, asegurando que cumplan con las expectativas y necesidades de los usuarios.
- **Optimización y automatización:** Implementar estrategias para optimizar y automatizar procesos, utilizando herramientas de IA para mejorar la productividad y eficiencia.

8.3 Estrategias de intervención:

8.3.1 Análisis comparativo

Para la implementación de herramientas de IA en la fábrica de software de Tecnológicos Colombia S.A.S., se realizó una evaluación comparativa de diversas opciones disponibles en el mercado. Esta evaluación tuvo en cuenta criterios como funcionalidad, facilidad de integración, costo, impacto en la productividad y nivel de adopción en la industria. Ver Tabla 4. Comparación de las herramientas evaluadas.

Tabla 4.

Comparación de las herramientas evaluadas.

Herramienta	Funcionalidad principal	Ventajas	Desventajas
ChatGPT	Generación de código, documentación y asistencia técnica.	Alta capacidad de procesamiento del lenguaje natural, versatilidad en múltiples contextos.	Puede generar respuestas erróneas, requiere supervisión humana.
Copilot	Sugerencias de código en tiempo real dentro del IDE.	Integración con VS Code y GitHub, optimización del flujo de trabajo.	Dependencia del código base y contexto.
Amazon CodeWhisperer	Generación de código asistida por IA con enfoque en AWS.	Integración con el ecosistema AWS, seguridad y cumplimiento normativo.	Menor compatibilidad con entornos fuera de AWS.
Tabnine	Autocompletado de código con IA basado en modelos locales y en la nube.	Priorización de privacidad, posibilidad de ejecución offline.	Menos potente en generación de código complejo.
Codeium	Alternativa gratuita a Copilot con sugerencias de código en múltiples lenguajes.	Modelo de IA ligero y eficiente, sin costo.	Menor precisión en algunos entornos de desarrollo.
Google Gemini Code Assist	Asistencia en codificación y documentación con IA de Google.	Integración con el ecosistema Google, generación avanzada de código.	Limitada compatibilidad con ciertos entornos de desarrollo.

Nota: Elaboración propia. La tabla proporciona un análisis comparativo de las herramientas de IA evaluadas. Este análisis resalta cómo las herramientas seleccionadas contribuyen al mejoramiento de la eficiencia y productividad en el desarrollo de software.

En esta evaluación se han considerado herramientas ampliamente adoptadas en la industria, como ChatGPT y Copilot. Sin embargo, el ecosistema de IA está en constante evolución, con el surgimiento de nuevas soluciones como Deepseek y versiones actualizadas de Grok. Si bien estas herramientas no han sido incluidas en el análisis actual, se recomienda su evaluación en futuras iteraciones para garantizar la adopción de las tecnologías más avanzadas y adecuadas a las necesidades de la organización.

8.3.2 Herramientas seleccionadas

Con base al diagnóstico realizado a Tecnológicos Colombia S.A.S, se han identificado dos herramientas de IA clave para mejorar el proceso de desarrollo de software: ChatGPT y Copilot. Estas herramientas han demostrado ser eficaces en diversas áreas, desde la generación de código hasta la depuración de problemas, y presentan oportunidades significativas para optimizar los procesos de la organización.

ChatGPT y Copilot han sido ampliamente reconocidas por su alta eficacia y capacidad para mejorar la eficiencia y productividad de los desarrolladores y líderes. Ambas herramientas están bien integradas en los procesos de desarrollo y gestión, lo que facilita la toma de decisiones informadas y la optimización de tareas diarias.

La implementación de estas herramientas de IA no solo ayudará a reducir los tiempos de respuesta y los costos operativos, sino que también permitirá una mejor gestión del conocimiento y una mayor satisfacción entre los usuarios. Este plan de intervención se

enfoca en aprovechar estas oportunidades para transformar y optimizar nuestros procesos de desarrollo de software.

8.3.3 Descripción de cada herramienta

La siguiente tabla presenta un análisis detallado de dos herramientas de IA ampliamente utilizadas en el desarrollo de software: ChatGPT y Copilot. La tabla incluye una descripción general de cada herramienta. Ver Tabla 5. Descripción de ChatGPT y Copilot.

Tabla 5.

Descripción de ChatGPT y Copilot.

Aspecto	ChatGPT	Copilot
Descripción	Es una herramienta de IA desarrollada por OpenAI, diseñada para generar texto de manera coherente y contextual a partir de las entradas proporcionadas por los usuarios. Utiliza un modelo de lenguaje avanzado que puede comprender y responder a una amplia variedad de preguntas y tareas.	Es una herramienta de IA desarrollada por GitHub en colaboración con OpenAI. Está diseñada para asistir a los desarrolladores de software en la escritura de código, proporcionando sugerencias y completando fragmentos de código en tiempo real.
Beneficios identificados	- Eficacia: Considerada eficaz o muy eficaz por la mayoría de los desarrolladores y líderes.	- Eficacia: Es considerada eficaz o muy eficaz por los desarrolladores y líderes.

DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

<ul style="list-style-type: none"> - Ahorro de tiempo: Ayuda a reducir el tiempo de respuesta en la generación de código y depuración de problemas. - Satisfacción: Alta satisfacción entre los usuarios, cumpliendo con sus necesidades y expectativas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Productividad: Mejora la eficiencia y productividad en la generación de código y depuración de problemas. - Integración: Bien integrada en los procesos de desarrollo y gestión, facilitando la optimización y toma de decisiones informadas.
<p>Funcionalidades</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generación de texto: Produce respuestas coherentes y contextuales a partir de entradas de texto. - Comprensión del lenguaje natural: Entiende y procesa el lenguaje humano para interactuar de manera efectiva. - Asistencia en tareas: Ayuda en la redacción de contenido, respuestas a preguntas y más. 	<ul style="list-style-type: none"> - Asistencia en la escritura de código: Proporciona sugerencias y completa fragmentos de código en tiempo real. - Análisis de datos: Identifica tendencias y proporciona insights en aplicaciones como Excel. - Automatización de tareas: Automatiza tareas repetitivas en aplicaciones de Microsoft 365.
<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eficiencia: Mejora la productividad al automatizar tareas de generación de texto. - Disponibilidad constante: Puede operar 24/7, proporcionando asistencia continua. - Flexibilidad: Se adapta a diferentes contextos y necesidades de los usuarios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Productividad: Aumenta la eficiencia en la generación de código y la gestión de datos. - Integración: Se integra perfectamente con aplicaciones de Microsoft 365 como Word, Excel, Outlook y PowerPoint. - Interacción natural: Permite a los usuarios interactuar con aplicaciones usando lenguaje natural.

DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Requisitos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> - Licencia: Requiere una licencia base de Microsoft 365. - Software: Microsoft 365 Apps desplegadas, Microsoft Entra ID (Azure Active Directory), cuenta de OneDrive, y configuración de Microsoft Teams.
---------------------	--

Nota: Elaboración propia. La tabla muestra que ChatGPT y Copilot pueden mejorar la eficiencia y productividad en el desarrollo de software, así como su integración en los procesos existentes. Adaptado de (Corsica Technologies, 2024) y (Microsoft, 2024).

8.3.4 Procesos para intervenir:

Para optimizar el proceso de desarrollo de software en Tecnológicos Colombia S.A.S, se intervendrán las siguientes fases y tareas utilizando ChatGPT y Copilot. Ver Tabla 6. Intervención de ChatGPT y Copilot en las Fases de Desarrollo y Pruebas de Software.

Tabla 6.

Intervención de ChatGPT y Copilot en las Fases de Desarrollo y Pruebas de Software.

Fase	Tarea	ChatGPT	Copilot
Fase de desarrollo	Generación de código	Asistirá en la redacción de fragmentos de código, proporcionando ejemplos y sugerencias basadas en el contexto del proyecto.	Ofrecerá autocompletado de código en tiempo real, sugiriendo líneas de código y funciones completas para acelerar el desarrollo.

**DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

	Documentación	Generará documentación técnica y comentarios en el código, asegurando que el código esté bien documentado y sea fácil de entender.	Sugerirá descripciones y comentarios para el código, facilitando la creación de documentación precisa y útil.
	Toma de decisiones	Ofrecerá análisis y recomendaciones basadas en datos para apoyar la toma de decisiones durante el desarrollo.	Proporcionará insights sobre el rendimiento del código y sugerencias para mejorar la eficiencia.
Fase de pruebas	Depuración de problemas	Ayudará a identificar y solucionar errores en el código, proporcionando explicaciones detalladas y sugerencias de corrección.	Sugerirá soluciones para errores y problemas detectados durante las pruebas, facilitando la depuración rápida y eficiente.
	Automatización de pruebas	Generará scripts de pruebas automatizadas, asegurando que todas las funcionalidades del software sean probadas de manera eficiente.	Asistirá en la creación y mantenimiento de pruebas automatizadas, sugiriendo casos de prueba y validaciones.
	Evaluación de resultados	Analizará los resultados de las pruebas y generará informes detallados sobre el rendimiento y la calidad del software.	Proporcionará insights sobre los resultados de las pruebas y sugerirá mejoras basadas en los datos obtenidos.

Nota: Elaboración propia. La tabla describe las tareas específicas en las que cada herramienta ofrece asistencia. Este análisis muestra cómo ambas herramientas pueden mejorar la eficiencia y calidad del proceso de desarrollo de software.

8.3.5 Resumen de la Intervención

La implementación de ChatGPT y Copilot en las fases de desarrollo y pruebas permitirá:

- **Mejorar la eficiencia y productividad** en la generación de código y documentación.
- **Optimizar la toma de decisiones** mediante análisis y recomendaciones basadas en datos.
- **Facilitar la depuración de problemas** y la creación de pruebas automatizadas.
- **Aumentar la calidad del software** mediante una evaluación exhaustiva de los resultados de las pruebas.

La selección de los procesos de generación de código, documentación, toma de decisiones, depuración de problemas, automatización de pruebas y evaluación de resultados para la implementación de herramientas de IA se basa en varios factores clave:

- **Mayor Impacto:** Estos procesos son fundamentales para el desarrollo de software y tienen un impacto significativo en la eficiencia y calidad del producto final. Mejorar

estos procesos puede resultar en una reducción considerable de errores y tiempos de respuesta, así como en una mejora general de la productividad.

- **Frecuencia:** Las tareas de generación de código, documentación y depuración de problemas son realizadas con alta frecuencia durante el ciclo de desarrollo de software. Al automatizar y optimizar estas tareas, se puede liberar tiempo valioso para que los desarrolladores se concentren en actividades más estratégicas y creativas.
- **Repetitividad:** Muchas de las tareas seleccionadas, como la generación de código y la depuración de problemas, son repetitivas y susceptibles de automatización. Las herramientas de IA pueden manejar estas tareas de manera eficiente, reduciendo la carga de trabajo manual y minimizando el riesgo de errores humanos.
- **Optimización de recursos:** La implementación de herramientas de IA en estos procesos permite una mejor utilización de los recursos disponibles, tanto humanos como tecnológicos. Esto no solo reduce costos operativos, sino que también mejora la capacidad de la organización para responder rápidamente a cambios y demandas del mercado.
- **Mejora de la calidad:** Al intervenir en procesos críticos como la depuración de problemas y la evaluación de resultados, se asegura una mayor calidad del

software desarrollado. Las herramientas de IA pueden identificar y corregir errores de manera más rápida y precisa, lo que resulta en un producto final más robusto y confiable.

En resumen, la selección de estos procesos para la implementación de herramientas de IA se justifica por su alto impacto, frecuencia, repetitividad, y la oportunidad de optimizar recursos y mejorar la calidad del software. Estas intervenciones permitirán a Tecnológicos Colombia S.A.S alcanzar mayores niveles de eficiencia y productividad, alineándose con los objetivos estratégicos y necesidades del negocio.

8.3.6 Acciones para implementar

La siguiente tabla presenta un plan detallado para la implementación y monitoreo de las herramientas de IA ChatGPT y Copilot en el desarrollo de software. Este plan incluye acciones específicas en las áreas de generación de código, documentación y automatización de pruebas, así como las etapas de capacitación. Ver Tabla 7. Plan de Implementación y Monitoreo de ChatGPT y Copilot en el Desarrollo de Software.

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

Tabla 7.

Plan de Implementación y Monitoreo de CHATGPT y Copilot en el Desarrollo de Software.

Herramienta	Tarea	Acciones
ChatGPT	Generación de código	<p>Capacitación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar talleres y sesiones de formación para desarrolladores sobre cómo utilizar ChatGPT para generar y optimizar código. - Proporcionar guías y recursos de autoaprendizaje. <p>Integración:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Integrar ChatGPT en el entorno de desarrollo integrado (IDE) utilizado por los desarrolladores. - Configurar accesos y permisos necesarios para su uso. <p>Prueba Piloto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Implementar un proyecto piloto en un equipo de desarrollo pequeño para evaluar la eficacia de ChatGPT en la generación de código. - Recopilar feedback y ajustar la configuración según sea necesario. <p>Monitoreo y Ajuste:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Monitorear el uso y el impacto de ChatGPT en la generación de código.

DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL

	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar ajustes basados en el feedback de los desarrolladores y en los resultados obtenidos.
	<p>Capacitación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ofrecer sesiones de formación sobre cómo utilizar ChatGPT para generar y mantener documentación técnica. - Proporcionar ejemplos y plantillas de documentación. <p>Integración:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Integrar ChatGPT en las herramientas de documentación utilizadas por la organización. - Configurar accesos y permisos necesarios.
<p>Documentación</p>	<p>Prueba Piloto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Implementar un proyecto piloto en un equipo de documentación para evaluar la eficacia de ChatGPT. - Recopilar feedback y ajustar la configuración según sea necesario. <p>Monitoreo y Ajuste:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Monitorear el uso y el impacto de ChatGPT en la documentación. - Realizar ajustes basados en el feedback de los usuarios y en los resultados obtenidos.
<p>Copilot</p>	<p>Generación de código</p> <p>Capacitación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar talleres y sesiones de formación para desarrolladores sobre cómo utilizar Copilot para generar y optimizar código.

- Proporcionar guías y recursos de autoaprendizaje.

Integración:

- Integrar Copilot en el entorno de desarrollo integrado (IDE) utilizado por los desarrolladores.
- Configurar accesos y permisos necesarios para su uso.

Prueba Piloto:

- Implementar un proyecto piloto en un equipo de desarrollo pequeño para evaluar la eficacia de Copilot en la generación de código.
- Recopilar feedback y ajustar la configuración según sea necesario.

Monitoreo y Ajuste:

- Monitorear el uso y el impacto de Copilot en la generación de código.
- Realizar ajustes basados en el feedback de los desarrolladores y en los resultados obtenidos.

Capacitación:

- Ofrecer sesiones de formación sobre cómo utilizar Copilot para crear y mantener pruebas automatizadas.

- Automatización de pruebas
- Proporcionar ejemplos y plantillas de scripts de prueba.

Integración:

- Integrar Copilot en las herramientas de pruebas automatizadas utilizadas por la organización.
-

- Configurar accesos y permisos necesarios.

Prueba Piloto:

- Implementar un proyecto piloto en un equipo de pruebas para evaluar la eficacia de Copilot.
- Recopilar feedback y ajustar la configuración según sea necesario.

Monitoreo y Ajuste:

- Monitorear el uso y el impacto de Copilot en la automatización de pruebas.
 - Realizar ajustes basados en el feedback de los usuarios y en los resultados obtenidos.
-

Nota: Elaboración propia. La tabla describe como este plan tiene como objetivo maximizar la eficacia y productividad de estas herramientas en los procesos de desarrollo y pruebas de software.

8.3.7 Cronograma de Implementación

En la siguiente tabla se detallan las actividades a realizar del plan de implementación.

Ver Tabla 8. *Cronograma de implementación.*

**DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

Tabla 8.*Cronograma de implementación.*

Fase	Tarea	Duración	Responsable	Descripción
Semana 1-2	Capacitación	2 semanas	Equipo de formación	Realizar talleres y sesiones de formación para desarrolladores sobre cómo utilizar ChatGPT y Copilot para generar y optimizar código, así como para crear y mantener documentación técnica y pruebas automatizadas.
Semana 3-4	Integración	2 semanas	Equipo de TI	Integrar ChatGPT y Copilot en el entorno de desarrollo integrado (IDE) y en las herramientas de documentación y pruebas automatizadas utilizadas por la organización. Configurar accesos y permisos necesarios.
Semana 5-6	Prueba piloto	2 semanas	Equipo piloto	Implementar un proyecto piloto en un equipo de desarrollo pequeño para evaluar la eficacia de ChatGPT y Copilot en la generación de código, documentación y automatización de pruebas. Recopilar feedback.
Semana 7-8	Monitoreo y ajuste	2 semanas	Equipo de monitoreo	Monitorear el uso y el impacto de ChatGPT y Copilot en las tareas

DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL

				asignadas. Realizar ajustes basados en el feedback de los desarrolladores y en los resultados obtenidos.
Semana 9-10	Evaluación final	2 semanas	Equipo de evaluación	Evaluar la eficacia general de ChatGPT y Copilot en el proceso de desarrollo de software. Generar un informe con recomendaciones para la implementación a gran escala.

Nota: Elaboración propia. La tabla proporciona una estructura clara para la implementación y monitoreo de las herramientas de IA, asegurando que cada fase se complete de manera efectiva y que se realicen los ajustes necesarios en función del feedback recibido.

8.3.8 Evaluación del impacto

Estos indicadores nos permitirán evaluar de manera integral el impacto de la implementación de las herramientas de IA en Tecnológicos Colombia S.A.S.

8.3.9 Indicadores cuantitativos

La siguiente tabla presenta las métricas de evaluación para la implementación de las herramientas de IA ChatGPT y Copilot en el desarrollo de software. Estas métricas están diseñadas para medir la reducción del tiempo en tareas específicas, la reducción de

DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL

costos operativos y el incremento en la precisión de las estimaciones. Ver Tabla 9.

Indicadores cuantitativos para la Implementación de ChatGPT y Copilot en el Desarrollo de Software.

Tabla 9.

Indicadores cuantitativos para la Implementación de ChatGPT y Copilot en el Desarrollo de Software.

Categoría	Métrica	Descripción
Productividad y eficiencia	Tiempo promedio de desarrollo.	Reducción del tiempo en la escritura de código antes y después de la IA. (Azure DevOps, GitHub Insights).
	Número de líneas de código generadas.	Medición de velocidad y eficiencia del código producido. (GitHub Insights, SonarQube).
	Tiempo de resolución de errores.	Comparación del tiempo promedio de depuración antes y después de la IA. (Azure DevOps, SonarQube).
	Número de commits exitosos.	Medición de calidad del código sin errores críticos. (SonarQube, GitHub).
Impacto financiero y ROI	Ahorro en horas de desarrollo	Reducción de costos laborales optimizando tiempos. (Power BI, Excel).
	Reducción de costos de pruebas	Disminución de costos en pruebas manuales y automatizadas. (Azure Test Plans, Power BI).
	ROI estimado en 12 meses	Relación entre inversión en IA y ahorro obtenido. (Power BI, Excel).

Nota: Elaboración propia. La tabla proporciona un conjunto de métricas para evaluar cuantitativamente la implementación de las herramientas de IA ChatGPT y Copilot en el desarrollo de software. Este análisis permitirá medir el impacto y la eficacia de estas herramientas en mejorar la eficiencia y productividad del proceso de desarrollo de software.

8.3.10 Indicadores cualitativos

La siguiente tabla presenta las métricas para evaluar la percepción del equipo sobre la utilidad de las herramientas de IA ChatGPT y Copilot, así como el nivel de adopción por parte de los desarrolladores. Estas métricas incluyen encuestas de satisfacción, feedback cualitativo, tasa de adopción, frecuencia de uso y el nivel de competencia y confianza tras las sesiones de capacitación. Ver Tabla 10. Indicadores cualitativos para la Implementación de ChatGPT y Copilot en el Desarrollo de Software.

Tabla 10.

Indicadores cualitativos para la Implementación de ChatGPT y Copilot en el Desarrollo de Software.

Categoría	Métrica	Descripción
Adopción y percepción del equipo	Tasa de adopción.	% de desarrolladores que usan activamente IA en su flujo de trabajo. (Microsoft Forms, CultureAmp)

DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL

	Nivel de satisfacción del equipo.	Encuestas sobre percepción de utilidad de IA. (Microsoft Forms, CultureAmp).
	Frecuencia de uso.	Medición de interacciones con IA en tareas clave. (Azure DevOps, GitHub Insights).
Evolución de roles y gestión del talento	Mejora en habilidades técnicas.	% de empleados certificados en el uso de IA. (LinkedIn Learning, Microsoft Learn).
	Tiempo dedicado a capacitación.	Horas invertidas en entrenamientos de IA. (Microsoft LMS, Udemy for Business).
	Cambio en roles y responsabilidades.	% de desarrolladores que han evolucionado su perfil profesional con IA. (HR Analytics, BambooHR).
Pensamiento crítico y creatividad	Evaluación del uso de IA como complemento del pensamiento crítico.	Análisis del uso de IA para generación de ideas vs. dependencia total. (Microsoft Forms, entrevistas con líderes técnicos).
	Capacidad de resolución de problemas complejos con IA vs. sin IA.	Comparación del desempeño en la resolución de problemas antes y después de la implementación de IA. (Pruebas en entornos de desarrollo).
	% de respuestas incorrectas generadas por IA.	Medición de respuestas de IA que requieren corrección manual. (SonarQube, revisión por pares en Azure DevOps).

Nota: Elaboración propia. La tabla proporciona un conjunto de métricas para evaluar cualitativamente la percepción del equipo sobre la utilidad de las herramientas de IA ChatGPT y Copilot. Este análisis permitirá comprender mejor cómo estas herramientas están siendo recibidas y utilizadas por el equipo de desarrollo.

8.3.11 Validación del impacto tras la implementación

Tecnológicos Colombia S.A.S, considera la IA como un asistente y no como un reemplazo de las capacidades humanas. Con el objetivo de preservar el pensamiento crítico y creativo, la implementación inicial de estas herramientas estará dirigida a roles semisenior y superiores, evitando su uso masivo en perfiles junior, donde el desarrollo de habilidades fundamentales es prioritario. Además, se implementarán revisiones manuales y pares para mitigar el riesgo de errores generados por IA.

Para evaluar la adopción y efectividad de las herramientas de IA, se utilizarán las siguientes herramientas de validación:

Medición de productividad y eficiencia:

- Azure DevOps y GitHub Insights para analizar commits y eficiencia en la entrega de código.
- SonarQube para evaluar la calidad del código generado con IA.

Encuestas y feedback del equipo:

- Microsoft Forms para encuestas sobre percepción del equipo, adopción y satisfacción.
- CultureAmp para evaluar resistencia al cambio y efectividad de la capacitación.

Evaluación financiera y ROI:

- Power BI para visualizar el impacto de la IA en costos y productividad.
- Modelos en Excel para proyectar ahorros y retorno de inversión.

Estas herramientas permitirán realizar un monitoreo continuo y hacer ajustes según los resultados obtenidos.

8.3.12 Costos asociados a la implementación

Para justificar la implementación de herramientas de IA en Tecnológicos Colombia S.A.S., se realiza un análisis detallado de costos, considerando tanto la inversión inicial como los costos recurrentes asociados al mantenimiento y evolución tecnológica. Ver Tabla 11. Costos asociados a la implementación de ChatGPT y Copilot en el Desarrollo de Software.

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

Tabla 11.

Costos asociados a la implementación de ChatGPT y Copilot en el Desarrollo de Software.

Categoría	Elemento	Descripción	Costo estimado (anual)
Adquisición de herramientas de IA	ChatGPT	Suscripción a la API de OpenAI, con costos que varían según el uso y la capacidad requerida.	\$1.200 - \$120.000 USD
	Copilot	Licencia base de Microsoft 365, con costos adicionales para la integración de Copilot.	\$120 - \$480 USD/usuario
Implementación	Integración de IA	Configuración y pruebas para adaptar las herramientas al ecosistema de la empresa.	\$5.000 - \$10.000 USD
Capacitación	Cursos y talleres	Formación del personal en el uso de herramientas de IA.	\$5.000 - \$8.000 USD
	Materiales de estudio y certificaciones	Incluye certificaciones y recursos de aprendizaje.	\$2.000 - \$8.000 USD
Mantenimiento	Actualización y soporte	Evaluación continua y adaptación a nuevas versiones de IA.	\$3.000 - \$7.000 USD
Beneficios esperados	Optimización en tiempo y costo	Reducción del tiempo de desarrollo y costos operativos.	Ahorro del 15% - 30%
	Mejora en la calidad del software	Mayor precisión, reducción de errores, automatización de pruebas.	Reducción de errores en un 30% - 40%

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

Beneficios adicionales	Mejora en la toma de decisiones	Uso de IA para generar análisis predictivos y optimización de procesos.	Incremento en precisión del 20% - 30%
------------------------	---------------------------------	---	---------------------------------------

Nota: Elaboración propia. La tabla detalla los costos asociados con la adquisición y capacitación de las herramientas de IA ChatGPT y Copilot, así como los beneficios esperados de su implementación.

8.3.13 Retorno de inversión (ROI) a 12 meses

La implementación de herramientas de IA busca optimizar tiempos y costos en los procesos de desarrollo y pruebas. Se estima que en un período de 12 meses:

- La reducción de tiempos de desarrollo generará ahorros de hasta 30%.
- La automatización de tareas repetitivas reducirá la carga operativa en 40 - 60 horas por colaborador al mes.
- Se alcanzará el punto de equilibrio entre la inversión inicial y los beneficios obtenidos, permitiendo que los ahorros superen los costos a partir del segundo año.
- Se espera un retorno de inversión positivo dentro del primer año, con una recuperación proyectada del 100% de la inversión inicial y un impacto financiero sostenible a largo plazo.

8.3.14 Plan de mantenimiento y actualización de las herramientas de IA

Para garantizar la vigencia y eficacia de las herramientas implementadas, Tecnológicos Colombia S.A.S. adoptará un plan de mantenimiento y actualización basado en las siguientes estrategias:

- **Monitoreo continuo del desempeño:** Evaluar el impacto de las herramientas en la operación mediante métricas clave como reducción de tiempos y precisión de los resultados generados.
- **Actualización tecnológica:** Analizar periódicamente nuevas versiones y funcionalidades ofrecidas por los proveedores para asegurar que las herramientas sigan siendo competitivas.
- **Capacitación recurrente:** Implementar un programa de formación continua para que los colaboradores aprovechen al máximo las capacidades de las herramientas de IA.
- **Evaluación de nuevas soluciones:** Revisar anualmente el ecosistema de herramientas de IA para identificar oportunidades de mejora y optimización.
- **Gestión de riesgos:** Implementar controles de seguridad y auditoría para prevenir riesgos de privacidad y asegurar el cumplimiento normativo.

Con este plan, se busca asegurar que la inversión en IA mantenga su valor a largo plazo y continúe generando beneficios operacionales en la fábrica de software de Tecnológicos Colombia S.A.S.

8.3.15 Resultados esperados

Para evaluar los resultados esperados de la implementación de herramientas de IA, compararemos proyectos previos sin herramientas de IA con proyectos que utilizan IA. Esto nos permitirá estimar mejoras en términos de tiempo y costos, y determinar la conveniencia de usar estas herramientas.

Estimación de mejora en términos de tiempo y costos

8.3.15.1 Proyectos sin herramientas de IA:

- **Tiempo promedio de desarrollo:** Los proyectos de software pueden tardar entre 6 y 12 meses para completarse, dependiendo de su complejidad.
- **Costos promedio de desarrollo:** Los costos pueden variar entre \$60.000 USD y \$500.000 USD, dependiendo de la escala y complejidad del proyecto.

8.3.15.2 Proyectos con herramientas de IA:

- **Tiempo promedio de desarrollo:** La implementación de herramientas de IA puede reducir el tiempo de desarrollo en un 20% a 30%. Esto significa que un proyecto que normalmente tomaría 12 meses podría completarse en aproximadamente 8 a 9 meses.
- **Costos promedio de desarrollo:** Los costos pueden reducirse en un 15% a 25% debido a la mayor eficiencia y reducción de errores. Por ejemplo, un proyecto que costaría \$500.000 USD sin IA podría costar entre \$375.000 USD y \$425.000 USD con IA.

8.3.15.3 Beneficios adicionales

8.3.15.3.1 Optimización en tiempo y costos:

- **Reducción del tiempo en tareas específicas:** La generación de código, documentación y depuración de problemas se realiza más rápidamente con herramientas como ChatGPT y Copilot.
- **Reducción de costos operativos:** Menos horas de trabajo manual y menor necesidad de correcciones post-desarrollo.

8.3.15.2 Mejoras en la calidad del software:

- **Mayor precisión y menos errores:** Las herramientas de IA ayudan a identificar y corregir errores más rápidamente, mejorando la calidad del software.
- **Automatización de pruebas:** Aumenta la cobertura de pruebas y detecta errores de manera más eficiente.

8.3.15.3 Beneficios cualitativos:

- **Percepción del equipo:** Mayor satisfacción y confianza en el uso de herramientas de IA, lo que puede mejorar la moral y la productividad del equipo.
- **Nivel de adopción:** Alta adopción de herramientas eficaces como ChatGPT y Copilot, lo que facilita la integración en los procesos de desarrollo.

La implementación de herramientas de IA como ChatGPT y Copilot, en el proceso de desarrollo de software ofrece numerosos beneficios tanto cuantitativos como cualitativos. La reducción significativa en el tiempo y los costos de desarrollo, junto con la mejora en la calidad del software y la satisfacción del equipo, hacen que estas herramientas sean altamente convenientes y valiosas para la organización.

En conclusión, la adopción de herramientas de IA no solo optimiza los procesos de desarrollo y pruebas, sino que también posiciona a la organización como líder en innovación y competitividad en el mercado. La inversión en estas tecnologías es una decisión estratégica que puede generar un retorno significativo en términos de eficiencia, calidad y satisfacción del equipo.

8.4 Posibles riesgos y contingencias

Estas estrategias ayudarán a mitigar los riesgos asociados con la implementación de herramientas de IA en Tecnológicos Colombia S.A.S. Ver Tabla 12. Posibles riesgos y contingencias en la implementación de ChatGPT y Copilot.

Tabla 12.

Posibles riesgos y contingencias en la implementación de ChatGPT y Copilot.

Categoría	Riesgo	Estrategia de Mitigación
Riesgos técnicos	Curva de aprendizaje.	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación continua para los usuarios. - Soporte técnico activo. - Sistema de mentoría con usuarios experimentados.
	Dependencia de la IA.	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de lineamientos claros sobre cuándo y cómo utilizar la IA. - Fomentar el pensamiento crítico y la validación humana de los resultados.
	Errores en sugerencias de código.	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de revisión por pares. - Uso de herramientas de control de calidad para validar código generado.

**DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

Riesgos Operacionales	Interrupciones en el servicio de IA.	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de estrategias de contingencia con herramientas alternativas. - Monitoreo continuo del rendimiento de los servicios de IA.
	Impacto en la productividad.	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación periódica del desempeño de la IA. - Ajustes en su implementación para maximizar la eficiencia.
Riesgos Humanos	Resistencia al Cambio.	<ul style="list-style-type: none"> - Estrategia de comunicación efectiva. - Participación activa del personal en la implementación. - Incentivos para fomentar la adopción.
	Reducción de habilidades técnicas.	<ul style="list-style-type: none"> - Fomentar el desarrollo continuo de habilidades. - Mantener prácticas de codificación sin IA para reforzar conocimientos.
Riesgos de Integración	Incompatibilidad con sistemas existentes.	<ul style="list-style-type: none"> - Pruebas piloto en entornos controlados. - Ajustes progresivos para garantizar una integración efectiva.
	Desajustes en flujos de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación temprana de cuellos de botella. - Ajuste de procesos según los resultados obtenidos.
Riesgos Regulatorios	Incumplimiento de normativas locales.	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoreo continuo de cambios en regulaciones. - Implementación de auditorías internas.
	Uso indebido de la IA.	<ul style="list-style-type: none"> - Definición de políticas claras de uso. - Supervisión y control de prácticas en la empresa.
Seguridad de Datos	Riesgo de exposición de datos.	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de cifrado y protocolos de seguridad. - Políticas estrictas de acceso y auditorías periódicas. - Capacitación en seguridad de datos para todos los empleados.

DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Riesgos Financieros	Altos costos de licenciamiento.	- Evaluación del costo-beneficio de cada herramienta. - Negociación de planes empresariales con los proveedores.
	Retorno de inversión incierto.	- Monitoreo del desempeño de la IA. - Medición del impacto en productividad y costos operativos. - Ajuste de estrategia en función de resultados obtenidos.
	Dependencia de costos recurrentes.	- Análisis de modelos alternativos de pago. - Evaluación de herramientas de código abierto o versiones locales.

Nota: Elaboración propia. La tabla detalla los riesgos asociados con la implementación de herramientas de IA como ChatGPT y Copilot. Este análisis proporciona una visión integral de los posibles desafíos y las medidas para abordarlos eficazmente.

8.4.1 Resumen de estrategias de mitigación

1. Curva de aprendizaje:

- Capacitación continua.
- Soporte técnico.
- Mentoría.

2. Mayor costo Inicial:

- Análisis de costo-beneficio.
- Financiamiento escalonado.

- Búsqueda de subvenciones.

3. Resistencia al cambio:

- Comunicación efectiva.
- Participación del personal.
- Incentivos.

4. Seguridad de datos:

- Cifrado de datos.
- Políticas de seguridad.
- Capacitación en seguridad.

8.4.2 Consideraciones éticas y de privacidad en la implementación de IA

En el marco de la transformación digital y la adopción de IA en Tecnológicos Colombia S.A.S., es fundamental establecer lineamientos que garanticen un uso responsable y alineado con las mejores prácticas internacionales en materia de ética y privacidad. La implementación de herramientas de IA no solo debe centrarse en la optimización operativa, sino también en la mitigación de riesgos asociados a la seguridad de la información, el cumplimiento normativo y la equidad en su aplicación.

8.4.3 Recomendaciones internacionales y regionales

- La necesidad de promover una IA que proteja los derechos humanos, fomente la sostenibilidad y garantice la diversidad cultural es fundamental. Estas directrices proporcionan un marco sólido para la adopción responsable de estas tecnologías (UNESCO, 2021).
- El desarrollo de políticas públicas en América Latina y el Caribe es crucial para asegurar un uso equitativo e inclusivo de la IA. Estas políticas deben minimizar los riesgos asociados a sesgos algorítmicos y garantizar la privacidad de los datos (Foro Iberoamericano de IA, 2023).

8.4.4 Riesgos y desafíos en seguridad y privacidad

- **Manejo de datos sensibles:** Dado que muchas herramientas de IA operan en entornos en la nube, el procesamiento de información confidencial puede representar riesgos de exposición o uso inadecuado (UNESCO, 2021). Se requiere un enfoque proactivo en la gestión de accesos y almacenamiento seguro de datos.
- **Cumplimiento normativo:** Tecnológicos Colombia S.A.S. debe garantizar que el uso de IA cumpla con regulaciones internacionales y nacionales, como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR), la ISO 27001 y la Ley de

Protección de Datos Personales en Colombia (Foro Iberoamericano de IA, 2023).

La falta de cumplimiento puede acarrear sanciones legales y riesgos reputacionales.

- **Sesgos algorítmicos:** La IA puede reflejar sesgos inherentes en los datos utilizados para su entrenamiento, lo que podría derivar en decisiones discriminatorias o inexactas (UNESCO, 2021). Es esencial monitorear continuamente los modelos para garantizar su equidad y precisión.
- **Generación de información errónea ("alucinaciones" de IA):** Las herramientas de IA pueden producir respuestas incorrectas o inconsistentes, lo que representa un riesgo para la calidad del código, la documentación y la toma de decisiones basada en IA. Se implementarán estrategias de validación y supervisión humana para mitigar este riesgo.

8.4.5 Estrategias para mitigar riesgos y garantizar un uso responsable

- **Uso de modelos locales y entornos controlados:** Implementar soluciones de IA en infraestructuras privadas o híbridas para minimizar la exposición de datos sensibles y garantizar un control riguroso sobre la información procesada.
- **Definición de políticas de manejo de datos:** Establecer protocolos claros para la recopilación, almacenamiento y uso de datos dentro de la organización,

asegurando que se respeten los principios de minimización y protección de datos.

- **Capacitación en ética y privacidad:** Desarrollar programas de formación dirigidos a los colaboradores para sensibilizar sobre el uso responsable de la IA, los riesgos asociados y las mejores prácticas en privacidad y seguridad de la información.
- **Auditoría y monitoreo continuo:** Implementar procesos de supervisión y auditoría que permitan evaluar el impacto de la IA en la organización, garantizando la transparencia en su funcionamiento y reduciendo posibles riesgos operacionales y regulatorios.

La adopción de IA en Tecnológicos Colombia S.A.S. debe enmarcarse en una estrategia integral que combine innovación con responsabilidad. La implementación de estas herramientas, alineada con principios éticos y normativos, fortalecerá la competitividad de la organización al tiempo que garantizará la confianza de clientes, colaboradores y demás grupos de interés.

9. Conclusiones y Recomendaciones

A continuación, se presentan las conclusiones de la intervención desarrollada en Tecnológicos Colombia S.A.S, así como las recomendaciones para la implementación del plan de intervención propuesto.

9.1 Conclusiones

La identificación y definición de ChatGPT y Copilot demuestran que estas dos herramientas son suficientes para lograr una optimización significativa de los tiempos de los proyectos en una fábrica de desarrollo de software. Ambas herramientas no solo mejoran la productividad y la calidad del software, sino que también integran de manera efectiva en los procesos existentes, proporcionando un valor añadido considerable.

La integración de ChatGPT y Copilot en una fábrica de desarrollo de software optimiza tareas críticas en las fases de desarrollo y pruebas, mejorando la productividad, la calidad del software y facilitando la colaboración dentro del equipo. Estas herramientas se convierten en aliados indispensables para alcanzar los objetivos de eficiencia y excelencia en el desarrollo de software. De esta manera la implementación de Copilot en el desarrollo de Código y refactorización de Código en la fase de codificación, y Generación de Pruebas Unitarias en la fase de pruebas mientras que ChatGPT en la documentación técnica durante todo el ciclo de vida del desarrollo, revisión de Código en la fase de revisión y soporte y resolución de problemas.

La implementación de ChatGPT y Copilot en una fábrica de desarrollo de software puede resultar en una optimización significativa de las operaciones. Según estudios y casos de uso, se estima que estas herramientas pueden mejorar la productividad de los desarrolladores en un 20-30%. Esta optimización se logra a través de reducción de errores, aceleración del desarrollo y mejora de la calidad del código. Los costos de ChatGPT pueden variar dependiendo del proveedor y del plan de suscripción específico.

Al comparar los resultados obtenidos con la estimación inicial del proyecto, se observa una mejora significativa en la eficiencia y calidad del desarrollo del software. La reducción de errores y la rapidez en el desarrollo contribuyen a una entrega más oportuna y menos reprocesos. Los costos de suscripción de ChatGPT y Copilot se justifican por los beneficios en términos de optimización y productividad, resultando en un retorno de inversión positivo.

La implementación de herramientas de IA como ChatGPT y Copilot en la fábrica de software ha demostrado ser efectiva para optimizar tiempos y costos en las fases de desarrollo y pruebas. Se identificaron y analizaron estas herramientas en función de su impacto en tareas clave como la generación y depuración de código, la documentación técnica y la creación de casos de prueba, lo que permitió definir en qué procesos pueden utilizarse para maximizar su eficiencia. Para evaluar su efecto, se realizó una comparación con un proyecto de desarrollo de una aplicación móvil de 6 meses de duración, evidenciando que el uso de IA podría reducir el tiempo total entre un 20% y 35%, logrando una finalización en aproximadamente 4 a 4,8 meses en lugar de los 6

inicialmente estimados. Esta reducción se traduce en una disminución significativa de costos operativos al optimizar la carga de trabajo del equipo y minimizar errores. Adicionalmente, al analizar los costos asociados a la implementación de estas herramientas, se concluyó que la inversión en IA es justificada en función del beneficio obtenido en productividad y calidad del software. Finalmente, se determinó que la adopción creciente de herramientas de IA dentro de la fábrica de software permitirá ampliar aún más estos niveles de optimización, fortaleciendo la competitividad y eficiencia de la organización.

9.2 Recomendaciones

Es fundamental continuar ofreciendo programas de capacitación continua y recursos de autoaprendizaje para asegurar que todos los empleados puedan utilizar eficazmente las herramientas de IA. Esto ayudará a minimizar la curva de aprendizaje y a maximizar los beneficios de las herramientas.

Implementar un sistema de monitoreo y evaluación constante para medir el impacto de las herramientas de IA y realizar ajustes según sea necesario. Esto garantizará que las herramientas sigan siendo efectivas y que se adapten a las necesidades cambiantes de la organización.

Desarrollar estrategias de gestión del cambio para abordar la resistencia al cambio y asegurar una adopción exitosa de las herramientas de IA. Esto puede incluir la

comunicación efectiva de los beneficios, la participación del personal en el proceso de implementación y la oferta de incentivos.

Mantener y mejorar las políticas de seguridad de datos para proteger la información sensible y garantizar la privacidad. Esto incluye la implementación de medidas de cifrado, la realización de auditorías periódicas y la capacitación en seguridad de datos para todos los empleados.

Continuar evaluando y explorando nuevas herramientas de IA que puedan complementar y mejorar los procesos existentes. Esto permitirá a la organización mantenerse a la vanguardia de la tecnología y seguir innovando.

10. Referencias

- Anderson, D. J. (2010). *Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business*. Blue Hole Press.
- Beck, K. (2004). *Extreme Programming Explained: Embrace Change* (2nd ed.). Addison-Wesley.
- Booch, G. (2007). *Object-Oriented Analysis and Design with Applications*. Addison-Wesley.
- Brynjolfsson, E., y McAfee, A. (2017). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W.W. Norton & Company. Recuperado de <https://www.norton.com/books/the-second-machine-age/>.
- Corsica Technologies. (2024, noviembre 15). *Microsoft Copilot vs. ChatGPT: 11 Things You Need To Know*. Corsica Technologies. Recuperado de <https://www.corsicatech.com/blog/microsoft-copilot-vs-chatgpt/>.
- Cote, J. E. (2021). *Industria del software: un sector con visión de crecimiento*. Recuperado de <https://forbes.co/2021/07/09/red-forbes/industria-del-software-un-sector-con-vision-de-crecimiento>.
- Díaz Rico, S. (2024, enero 7). *Tras la consolidación de la IA en 2023, ¿qué se espera del sector tecnológico en 2024?* Portafolio Tecnología. Recuperado de <https://www.portafolio.co/tecnologia/sector-tecnologico-cuales-son-las-proyecciones-para-el-2024-inteligencia-artificial-595345>.

e informa. *Información de empresas. (2023). Análisis del sector hardware y software en Colombia.* Recuperado de Informe sectorial: <https://www.einforma.co/informes-sectoriales/sector-hardware-software>.

EMR - CLAIGHT. (s.f.). *Análisis del Mercado de Software en Colombia.* Recuperado de <https://www.informesdeexpertos.com/informes/mercado-de-software-en-colombia>.

Foro Iberoamericano de IA. (2023). *Foro Iberoamericano de Inteligencia Artificial para América Latina y el Caribe.* Recuperado de <https://foroialac.org/vivo>.

Fowler, M., et al. (2010). *Continuous Delivery: Reliable Software Releases through Build, Test, and Deployment Automation.* Addison-Wesley Professional.

García, J. (2022). *Cinco datos sorprendentes del impacto de las TIC / Análisis.* Recuperado de <https://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/datos-del-impacto-de-las-tic-analisis-de-jose-carlos-garcia-706748>.

Globalbit. (2020). *Desarrollo de software y su papel en la industria 4.0.* Recuperado de <https://www.globalbit.co/2020/01/27/desarrollo-de-software-y-su-papel-en-la-industria-4-0/>.

Kaplan, A., y Haenlein, M. (2019). *Siri, Siri in my hand, who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence.* Business Horizons, 62(1), 15-25. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>.

Kim, G., et al. (2016). *The DevOps Handbook: How to Create World-Class Agility, Reliability, & Security in Technology Organizations.* IT Revolution Press.

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

124

Kinsta. (s.f.). *Estadísticas de Ingeniería de Software: Cuota de Mercado, Tendencias y Patrones de Crecimiento*. Recuperado de <https://kinsta.com/es/estadisticas-ingenieria-software/>.

Kotter, J. P. (1996). *Leading change*. Harvard Business Review Press.

LeCun, Y., Bengio, Y., y Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>.

Llerena L., F. A., et al. (2023). *Estudio neutrosófico sobre la afectación de la inteligencia artificial en el desarrollo de software*. Recuperado de <https://fs.unm.edu/NCML/29inteligenciaartificial.pdf>

Martin, R.C. (2008). *Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship*. Prentice Hall.

Martínez Marín, S. J., Arango Aramburo, S., y Robledo Velásquez, J (2015). *El crecimiento de la industria del software en Colombia: Un análisis sistémico*. Revista EIA, 23, 74-85. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/340115931_Artificial_Intelligence_AI_Ethics_Ethics_of_AI_and_Ethical_AI.

Microsoft. (2024, marzo 9). *Microsoft Copilot: qué es y cómo funciona este chat de inteligencia artificial*. Xataka. Recuperado de <https://www.xataka.com/basics/microsoft-copilot-que-como-funciona-este-chat-inteligencia-artificial>.

Montes, S. (2024 septiembre 18). *Gobiernos y empresas refuerzan su ciberseguridad ante el aumento de ciberataques*. Escudo Digital. Recuperado

de https://www.escudodigital.com/ciberseguridad/gobiernos-empresas-refuerzan-ciberseguridad-aumento-ciberataques_60445_102.html.

Pabon, J. F., Aizaga, M., Recalde, H., & Toasa, R. M. (2022). *Revisión de literatura sobre impacto de la inteligencia artificial y su aplicación en el Ecuador*. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação, 55, 100-113. Recuperado de <https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-continental/herramientas-intelectuales/revision-de-literatura-sobre-impacto-de-la-inteligencia-artificial-y-su-aplicacion-en-el-ecuador/76392235>.

Parada Vales, J. J. (2018). *La importancia del desarrollo de software en la Industria 4.0*. Izertis. Recuperado de <https://www.izertis.com/es/-/blog/la-importancia-del-desarrollo-de-software-en-la-industria-4.0>.

Porter, ME., y Heppelmann, JE. (2014). *How smart, connected products are transforming competition*. Harvard Business Review, 92, 64-88.

Pressman, R.S. (2014). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. McGraw-Hill Education.

Rootstack. (10 de Marzo de 2023). Principales beneficios de la Inteligencia Artificial en el desarrollo de software. Recuperado de <https://rootstack.com/es/blog/principales-beneficios-de-la-inteligencia-artificial-en-el-desarrollo-de-software>.

Rouhiainen, L. (s.f.). *Inteligencia artificial para los negocios: 21 casos prácticos y opiniones de expertos: (1 ed.)*. Difusora Larousse - Anaya Multimedia. Recuperado de <https://elibro-net.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/es/ereader/bibliotecaean/217145?page=297>

Russell, S., y Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.

Schwaber, K., y Sutherland, J. (2020). *Scrum Guide*. Scrum Guides.org. Recuperado de <https://www.scrumguides.org>.

Semana. (2023). *La industria del software en Colombia brinda competitividad y oportunidad del crecimiento económico e industrial a nivel nacional*. Recuperado de <https://www.semana.com/economia/macroeconomia/articulo/el-sector-de-las-tic-continua-siendo-un-dinamizador-de-la-economia-durante-este-primer-semester-ha-generado-mas-de-250-mil-empleos/202321/>.

Siau, K., y Wang, W. (2020). *Ética de la inteligencia artificial (IA): Ética de la IA e IA ética*. *Revista de gestión de bases de datos*, 31(2), 74-85. <https://doi.org/10.4018/JDM.2020040105>.

Sommerville, I. (2015). *Software Engineering*. Pearson.

UNESCO. (2021). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial*. Recuperado de <https://www.unesco.org/es/forum-ethics-ai>

Universitas. (11 de marzo de 2021). *Inteligencia artificial y derecho. Problemas, desafíos y oportunidades*. *Universitas*, 70. Recuperado de <https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/VJ/70%20%282021%29/82569129005/>.

West, D., et al. (2015). *The Nexus Framework for Scaling Scrum: Continuously Delivering an Integrated Product with Multiple Scrum Teams*. Addison-Wesley Professional.

**PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL DE UNA FÁBRICA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

127

Westerman, G., Bonnet, D., y McAfee, A. (2014). *Leading digital: Turning technology into business transformation*. Harvard Business Review Press.