

Revista **IDGIP**
ISSN 2619-1830 (en línea)
Volumen 7, N.º 1
Enero-diciembre de 2024,
pp. 22-53

Recibido: 13/07/2024
Aceptado: 11/12/2024
Disponible en <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip>

Inteligencia artificial generativa para la gestión de riesgos de gerencia de proyectos para proyectos de beneficios tributarios

Carlos Eduardo Buitrago Ordóñez

Estudiante del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería
Julio Garavito
carlos.buitrago-o@mail.escuelaing.edu.co

Carlos Alberto Giraldo Ardila

Ingeniero de sistemas, CEO de Cognox S.A.S.
cagiraldo@cognox.com

Juan Bernardo Quintero

Doctor en Ingeniería Electrónica, representante de Cognox S.A.S.
jbquintero@cognox.com

Resumen: La inteligencia artificial (IA) ha tenido un impacto significativamente grande; está transformando la forma en que se vive y se trabaja. Su influencia se extiende a múltiples sectores, lo que facilita la automatización de tareas repetitivas y permite el análisis de grandes volúmenes de datos, entre otros. Este artículo se estructura de la siguiente forma: primero, se explora la gestión de riesgos, proporcionando estrategias y herramientas esenciales para identificar, evaluar y gestionar los posibles desafíos que pueden afectar un proyecto; segundo, se destacan los beneficios tributarios, mostrando las oportunidades fiscales disponibles para las empresas en proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i); tercero, se ofrece una estructura práctica sobre la creación de prompts de alta calidad para asistentes de IA. Con esta información, es posible crear un asistente que ayude a gestionar riesgos utilizando IA generativa. Este artículo sirve como guía para gestionar riesgos, y también como introducción a la creación de asistentes de un tema específico.

Palabras claves: inteligencia artificial; gestión de riesgos; proyectos; beneficios tributarios; PMI.

Generative Artificial Intelligence for Project Management Risk Management in Tax Benefit Projects

Abstract: This article covers three key areas: risk management, tax benefits, and creating AI-powered assistants. In the risk management section, essential strategies and tools will be provided to identify, evaluate and mitigate potential challenges in project management. The section on tax benefits will highlight the tax opportunities available to companies, illustrating how they can take advantage of these incentives for financial optimization. Finally, the article will present a practical guide to creating high-quality prompts for AI assistants, demonstrating how generative AI can be used to improve risk management processes. This comprehensive vision aims to equip professionals with the knowledge necessary to effectively integrate AI into their operations, thereby improving efficiency and decision-making in various areas.

Keywords: Artificial Intelligence; Risk Management; Projects; Tax Benefits; PMI.

1. INTRODUCCIÓN

La gestión eficaz de proyectos requiere un enfoque meticuloso y proactivo para identificar y mitigar los riesgos asociados. Uno de los desafíos puede ser integrar el conocimiento generado en los proyectos en el resto de la empresa, proceso que puede ser complejo y requiere estrategias de comunicación efectivas. Tener una rápida respuesta a las oportunidades también es un factor clave que puede mejorar mediante el uso de un asistente que implemente IA. El problema central de esta investigación es la falta de comunicación efectiva y oportuna para la toma de decisiones en la gestión de riesgos en proyectos de I+D+i. En el contexto de los beneficios tributarios, donde las oportunidades se entrelazan con desafíos para llevar a cabo esta clase de proyectos, es esencial comprender a fondo el panorama legal, normativo y técnico que rodea los proyectos de I+D+i. Este artículo se propone recopilar y analizar normas, decretos y otros documentos relevantes para ofrecer una visión exhaustiva de los beneficios tributarios disponibles para proyectos de I+D+i.

Además, se busca adoptar métodos probados, como los utilizados por el Project Management Institute (PMI), para ampliar la capacidad de gestión de riesgos en proyectos relacionados con beneficios tributarios. Al alinear el conocimiento legal con las mejores prácticas en gestión de riesgos de proyectos, este estudio busca proporcionar una base sólida para maximizar los beneficios tributarios mientras se minimizan los riesgos potenciales. En este sentido, se explorará el marco teórico que sustenta estos programas en Colombia y cómo se relacionan con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo (Departamento Nacional de Planeación, 2022), especialmente en términos de promoción de la investigación, la innovación y la reindustrialización. Así mismo, se darán las bases para crear un asistente con IA que pueda gestionar riesgos, tomando toda la información recopilada como cuerpo de conocimiento y teniendo en cuenta la ingeniería de *prompts* como una forma efectiva de crear un asistente de gestión de riesgos, tanto en la formulación como en el desarrollo del proyecto.

En muchos casos, existe una brecha significativa entre la teoría y la práctica. Aunque se han establecido marcos normativos y directrices para la gestión de riesgos, su aplicación en la práctica suele ser limitada. Esto puede ocurrir por varios factores, como la falta de capacitación específica en gestión de riesgos para los equipos o la baja recopilación de lecciones aprendidas y su aplicación, a lo cual se suman la incertidumbre inherente a la innovación y la dificultad para cuantificar riesgos y beneficios en un sector que evoluciona tan rápido como es el de la tecnología.

2. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA, REVISIÓN TEMÁTICA O ESTADO DEL ARTE

La implementación de IA ha transformado la gestión de riesgos en proyectos y ha mejorado la capacidad de analizar, organizar y documentar la información. Las prácticas tradicionales consistían en identificar riesgos y desarrollar respuestas basadas en datos históricos, proyectos anteriores y la experiencia del equipo. Sin embargo, la evolución de los proyectos más complejos y globalizados, con un mayor número de variables y más información disponible, llevó a utilizar los asistentes con IA, lo cual permite reducir costos y tiempo. Para obtener información que ayude

a cumplir el propósito de este artículo, se realizó una búsqueda bibliográfica en páginas oficiales (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2023), donde se obtuvieron los lineamientos, normativas y demás elementos referentes a los beneficios tributarios. Además, se consultaron foros y conferencias sobre inteligencia artificial, gestión de riesgos y beneficios tributarios (Knoth, Tolzin, Janson & Leimeister, 2024; Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN, s.f.); Canal Actualícese Video (2023), labor que contó con la participación de personal capacitado y especialistas en estos temas. Para la gestión de riesgos, se tomaron como base los métodos del PMI y la bibliografía oficial del PMI, como el *PMBOK*, séptima edición, del Project Management Institute (PMI, 2021), y libros especializados como *Secretos para dominar la gestión de riesgos en proyectos* (Buchtik, 2012). Se organizó la información, resaltando casos importantes y obteniendo herramientas, consejos y buenas prácticas para la gestión de riesgos y la creación de un asistente con IA. Este enfoque asegura una sólida fundamentación teórica y práctica, proporcionando un marco integral para abordar los desafíos en la gestión de riesgos y la implementación de asistentes de inteligencia artificial.

3. METODOLOGÍA

La metodología adoptada se divide en tres fases principales: investigación, recolección y agrupación de información. En primer lugar, se realizó una exhaustiva investigación sobre los beneficios tributarios. Esto incluye la recolección de datos de convocatorias y normativas, así como la identificación de requisitos y normas relevantes para la obtención de dichos beneficios. Se consultaron fuentes oficiales, como las páginas del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (2023), para asegurar la precisión y actualidad de la información recopilada.

Paralelamente, se llevó a cabo una investigación en gestión de riesgos, utilizando los métodos del Project Management Institute (PMI) como guía. Se emplean referencias claves como el *PMBOK*, séptima edición (2021), y obras especializadas como *Secretos para dominar la gestión de riesgos en proyectos* (Buchtik, 2012). Esta fase permitió identificar estrategias y herramientas esenciales para la identificación, evaluación y mitigación de riesgos en la gestión de proyectos.

Simultáneamente, se buscó información relevante sobre inteligencia artificial, enfocándose en temas específicos, consejos y herramientas útiles para el desarrollo de un asistente impulsado por IA. Gracias al trabajo en colaboración con Cognox S.A.S., se pudo obtener una comprensión más profunda sobre inteligencia artificial, lo cual enriqueció significativamente esta fase de la investigación.

Una vez recopilada la información, se procedió a agrupar y sintetizar los datos obtenidos. La información sobre gestión de riesgos y beneficios tributarios se integró para formar un cuerpo de conocimiento sólido, que sirve como base para el desarrollo del asistente de IA. Se destacaron los elementos de mayor relevancia y valor para asegurar que el conocimiento adquirido fuera aplicable y práctico.

Finalmente, se proporcionará información preponderante para la configuración inicial del asistente. Se recomienda mejorarla y someterla a pruebas continuas para optimizar su capacidad y utilidad. Esta metodología garantiza una aproximación estructurada y rigurosa, facilitando la integración efectiva de la IA en la gestión de riesgos y la optimización de beneficios tributarios.

4. CREACIÓN DEL CUERPO DE CONOCIMIENTO PARA LA IA

Para comprender y aprovechar plenamente las ventajas de la IA, es esencial analizar por separado los aspectos de beneficios tributarios, gestión de riesgos y la propia tecnología de inteligencia artificial. Cada uno de estos elementos tiene su propia relevancia y complejidad. Por un lado, la gestión de riesgos es un punto de partida fundamental, por cuanto proporciona un marco sólido para identificar, evaluar y mitigar posibles problemas a lo largo del ciclo de vida de un proyecto. Esta investigación inicial en gestión de riesgos es valiosa y puede ser continuamente mejorada mediante la adopción de nuevas metodologías y técnicas, lo que contribuye significativamente al desarrollo y perfeccionamiento de soluciones de IA.

Por otro lado, la información sobre beneficios tributarios es crucial para maximizar los recursos disponibles, aunque es importante tener en cuenta que tales alivios pueden variar en futuras convocatorias. Por ello, es necesario mantenerse actualizado y adaptarse a los cambios. Una vez que se comprendan y analicen adecuadamente estos elementos de modo individual, se podrán integrar de manera efectiva, logrando una sinergia que optimice el uso de la IA en la gestión de riesgos y en la maximización de beneficios tributarios. Esta integración no sólo mejora la eficiencia y efectividad del proyecto, sino que asegura un aprovechamiento integral de las ventajas ofrecidas por la tecnología y las políticas fiscales.

En este documento se presenta información respaldada por ejemplos prácticos que demuestran su aplicabilidad en situaciones reales. Cada parte ha sido organizada y redactada utilizando fuentes confiables, asegurando así la precisión y relevancia de los datos.

Se destaca la importancia de comprender y aplicar la inteligencia artificial en el presente. La IA es una realidad que no se debe dejar pasar, y su adopción efectiva puede transformar significativamente diversos aspectos de la vida y el trabajo, por cuanto facilita procesos, optimiza recursos y mejora la toma de decisiones. Al combinar el análisis detallado de los beneficios tributarios y la gestión de riesgos con el potencial de la IA, es posible crear soluciones innovadoras que mejoren la eficiencia y aporten un valor añadido en múltiples dimensiones. La clave está en mantenerse actualizado y abierto a nuevas metodologías y técnicas que permitan aprovechar al máximo esta poderosa herramienta.

A continuación, se presenta la información recopilada que servirá como cuerpo de conocimiento para futuras aplicaciones. Este conjunto de datos abarca temas cruciales como beneficios tributarios, gestión de riesgos y la aplicación de inteligencia artificial en la creación de *prompts* efectivos. Estos elementos están diseñados para proporcionar un marco comprensivo y práctico que permita entender cómo estos campos interrelacionados pueden influir en la toma de decisiones estratégicas y operativas.

4.1 Beneficios tributarios en Ciencia, Tecnología e Innovación

En Colombia, la Ley 6 de 1992 estableció el marco para los beneficios tributarios destinados a la inversión, una herramienta que ha evolucionado constantemente desde entonces. Su principal objetivo es facilitar el financiamiento indirecto para actividades de inversión, al mismo tiempo que actúa como un vínculo entre el sector privado y el académico en el país.

En el contexto del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 (Departamento Nacional de Planeación, 2022) “Colombia potencia mundial de la vida”, el Gobierno nacional plantea tres pilares, seis transformaciones y seis patrimonios para establecer los cimientos necesarios para alcanzar la paz integral en el país. Entre estos, la transformación de la economía productiva mediante la bioeconomía y la reindustrialización destaca esta última como catalizador, orientada hacia actividades que impulsan la sociedad del conocimiento.

“El país duplicará la inversión en investigación y desarrollo (I+D), disminuirá las brechas tecnológicas y actualizará el marco regulatorio para la investigación y la innovación (I+i) con el fin de sofisticar el aparato productivo, habilitando la evolución hacia una economía del conocimiento. En línea con la política de reindustrialización, se estimularán la investigación y la innovación orientadas por misiones, las cuales permitirán aprovechar el conocimiento de frontera para resolver grandes desafíos sociales, económicos y ambientales del país” (Departamento Nacional de Planeación, 2022).

En relación con lo expuesto anteriormente, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias, 2023) ha optado por promover la política de investigación e innovación orientada a la misión (PIIOM), que se concibe como una estrategia pública sistematizada destinada a aprovechar el conocimiento con el propósito de implementar medidas específicas que impulsen la movilización de la ciencia, la tecnología y la innovación. Este enfoque se alinea con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo (PND). “El país priorizará esfuerzos y recursos en investigación e innovación alrededor de misiones estratégicas en: (a) bioeconomía, ecosistemas naturales y territorios sostenibles; (b) derecho humano a la alimentación; (c) energía eficiente, sostenible y asequible; (d) autonomía sanitaria y bienestar social; y (e) paz y ciudadanía”.

Los incentivos tributarios son una herramienta gubernamental diseñada para reducir las obligaciones fiscales de los contribuyentes, con el propósito de fomentar la inversión en el país y la introducción de nuevos productos o servicios. ¿Qué tipos de incentivos tributarios tenemos? Ambientales, fuentes no convencionales de energía (FNCE), gestión eficiente de la energía (GEE) y los de ciencia, tecnología e innovación (CTel). Al tener en cuenta que existen beneficios tributarios para la conservación y mejoramiento del medioambiente, así como la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), los trámites específicos se gestionan directamente con la ANLA.

Para promover la sostenibilidad energética a través de incentivos tributarios, existen dos categorías principales. La primera incluye inversiones en proyectos que utilizan fuentes no convencionales de energía (FNCE), como la solar, eólica o biomasa, o que implementan acciones para una gestión eficiente de la energía (GEE), dirigidas a reducir el consumo y la demanda energética.

En estos proyectos, los actores principales son el Gobierno nacional y la rama legislativa, encargada de regular los incentivos tributarios. La Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) evalúa las solicitudes y emite certificados para acceder a los beneficios. Es requisito formular y presentar un proyecto ante la UPME para su evaluación; una vez aprobado, se procede ante la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN), entidad encargada de aplicar el beneficio.

Es importante tener en cuenta que estos beneficios tributarios están regulados por leyes, decretos y resoluciones específicas, diferentes de otros incentivos como los de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI). Los beneficios tributarios relacionados con CTeI son el enfoque principal de este estudio. Los parámetros de evaluación y los requisitos para obtenerlos son diferentes, así como los organismos encargados de la evaluación.

Los beneficios tributarios CTeI tienen como objetivo principal fomentar la inversión en investigación, I+D+i, y estimular la competitividad empresarial, al igual que el desarrollo de investigaciones de alto impacto en el país. Este instrumento, desarrollado por el Gobierno nacional, busca incentivar el desarrollo de proyectos CTeI por parte de empresas en colaboración con actores reconocidos como MinCiencias, otorgando a los inversores o ejecutores deducciones y descuentos tributarios.

Dentro de los actores involucrados en este proceso, se encuentran el Gobierno nacional y la Rama Legislativa, como lo regula la Ley 2277 de 2022. Además, está el Consejo Superior de Política Económica y Fiscal (Confis), responsable de establecer el monto anual para estos beneficios. Minciencias y el Consejo Nacional de Beneficios Tributarios en CTeI se encargan de calificar los proyectos. Estos organismos lanzan las convocatorias, gestionan la evaluación de los proyectos y emiten el certificado correspondiente ante la DIAN, para que esta última aplique el incentivo tributario.

La Convocatoria 944 no es una ventanilla abierta, por lo que es crucial estar al tanto de las fechas establecidas. En este caso, la convocatoria estuvo abierta del martes 24 de octubre al martes 7 de noviembre de 2023. Era fundamental presentar el proyecto dentro de esas fechas para poder acceder a los beneficios tributarios.

El objetivo de la convocatoria era fomentar la inversión privada en I+D+i, mediante la calificación de proyectos de investigación científica, desarrollo e innovación, cuya inversión se realizara durante el año 2023 y las vigencias fiscales siguientes. Esto permitía el acceso a los beneficios tributarios por inversión, como descuentos y créditos fiscales, según lo establecido en los artículos 256, 256-1 y 258 del Estatuto Tributario (ET).

La convocatoria estaba dirigida a micros, pequeñas, medianas y grandes empresas legalmente constituidas en Colombia al momento de la postulación a la convocatoria; debían ser contribuyentes del impuesto de renta y llevar a cabo proyectos de investigación científica, desarrollo e innovación avalados por un actor con reconocimiento vigente por parte del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

En los mecanismos de acceso a beneficios tributarios en el ámbito de CTeI (Consejo Nacional de Beneficios Tributarios en Ciencia, Tecnología e Innovación, 2023), se incluyeron los siguientes:

Por inversión: se otorgó un descuento tributario del 30 % de la inversión certificada por el CNBT sobre el impuesto básico de renta por pagar, y se ofreció un crédito fiscal del 50 % de la inversión certificada por el CNBT, que podía ser utilizado para la compensación de impuestos nacionales.

Por vinculación de capital humano: se brindó un beneficio tributario consistente en un descuento del 30 % de la remuneración efectivamente pagada al personal con título de doctorado. Así mismo, se ofreció un crédito fiscal del 50 % de la remuneración pagada por micros, pequeñas y medianas empresas (mipymes) al personal con título de doctorado.

Por donación en CTeI: se contempló un descuento tributario del 30 % del valor donado en efectivo al Fondo Francisco José de Caldas, destinado a programas o proyectos de CTeI, donaciones al Icetex para becas y a INNpulsas.

Exención del IVA por importación de equipos y elementos: dirigido a centros de investigación y desarrollo tecnológico o instituciones educativas, es un beneficio aplicado a las importaciones de equipos y elementos en el marco de un proyecto de CTeI.

Ingresos no constitutivos de renta: dirigido a personas naturales (investigadores) que desarrollen actividades de CTeI, este mecanismo permite descontar el valor de los honorarios recibidos por ese concepto de los ingresos que constituyen la base gravable.

Recomendaciones sobre beneficios tributarios:

Estos beneficios pueden aplicarse durante varios años fiscales. Inicialmente, eran del 25 %, pero aumentaron al 30 %. Es importante realizar un análisis previo para entender cómo los incentivos tributarios afectarán la contabilidad fiscal y los estados financieros. Se debe evaluar cómo se aprovecharán realmente estos beneficios, qué impuestos tendrán impacto y cómo se reflejará en cada año fiscal. Al formular el proyecto, es crucial proporcionar la información correcta para maximizar la aplicación de la exclusión del IVA. Es posible acceder al beneficio si se realizó un proyecto que cumple con los requisitos en el año 2023, no necesariamente durante los meses de la convocatoria. El descuento tributario se aplica a la renta, mientras que el crédito fiscal se utiliza para compensar todos los impuestos gestionados por la DIAN. Estos beneficios no sólo están disponibles para empresas, sino para personas naturales involucradas en la investigación en Ciencia, Tecnología e Innovación. La norma permite que estas personas deduzcan los honorarios pagados por estas labores de sus ingresos. La elección del beneficio más adecuado para la empresa depende del sector y las circunstancias específicas de cada una.

Entre los posibles riesgos, se encuentran: dejar pasar la fecha de cierre de la convocatoria; que se presenten cambios en los requisitos o leyes y no se esté al tanto; que haya limitaciones en las donaciones en comparación con años anteriores, por cuanto se debe evaluar correctamente el alcance de los beneficios y saber qué decisión se toma en tal caso; no verificar la certificación de la inversión en el descuento tributario, por lo cual es importante que las inversiones se realicen a través de actores reconocidos por el Ministerio de Ciencias; y no considerar los criterios de impacto ambiental del proyecto.

Los costos y gastos que dan lugar al descuento no pueden ser capitalizados ni tomados como costos de deducción por el mismo contribuyente. Un descuento tributario puede tener un impacto mayor que una deducción, lo cual se refleja en la declaración del contribuyente. Para proyectos de innovación, se analiza el contexto nacional y se busca que sean innovadores a escala nacional. Se consideran distintos tipos de proyectos, como investigación básica, investigación aplicada, desarrollo experimental, desarrollo tecnológico, innovación en productos y procesos.

Cuando se estudia qué tipos de proyectos se pueden llevar a cabo, se tienen en esencia tres grandes grupos, cada uno con sus requisitos y restricciones. Dentro de estos, están los proyectos de investigación científica, los proyectos de desarrollo y

los proyectos de innovación, cada uno de los cuales tiene enfoques con diferentes características.

Proyectos de investigación científica: dentro de los objetivos principales de los proyectos de investigación científica se encuentran los de la investigación básica, cuyos objetivos principales son generar conocimiento con el fin de ampliar el volumen del conocimiento existente sobre un fenómeno o hechos observables e incrementar el conocimiento sobre un problema para promover el entendimiento, de modo tal que en el futuro se pueda desarrollar una solución o aplicación. En cuanto a la investigación básica dirigida, la generación de conocimiento tiene el propósito de desarrollar innovaciones de alto impacto en el mediano plazo. Por último, la investigación aplicada tiene como objetivo adquirir conocimientos técnicos o científicos orientados hacia un campo práctico en específico.

Proyectos de desarrollo: se definen como “La puesta en práctica, mediante los diseños adecuados, de los resultados de la investigación aplicada, ya sea en la mejora de procesos convencionales o en procesos nuevos, mediante el paso intermedio a escala piloto o estación experimental”. Esta tipología se compone de dos tipos de proyectos: de desarrollo experimental y de desarrollo tecnológico. Los primeros consisten en realizar trabajos sistemáticos basados en conocimientos existentes obtenidos mediante investigación o experiencia. Estos trabajos están dirigidos a la creación de nuevos materiales, productos o dispositivos, al establecimiento de nuevos procedimientos, sistemas o servicios, o a mejorar significativamente los existentes. El objetivo principal es lograr un profundo entendimiento de los fenómenos y factores que influyen en la materialización de una idea. La diferencia con la investigación aplicada es que en el desarrollo experimental ya existe una solución teórica a un problema, pero no se han reunido las condiciones necesarias para desarrollar un prototipo funcional. En cuanto al desarrollo tecnológico, implica la aplicación de conocimientos científicos para crear nuevos materiales, productos o procesos, o mejorar los existentes. Incluye la materialización de resultados de investigación en prototipos y proyectos piloto. Su objetivo es validar funcionalmente los desarrollos antes de su introducción al mercado, satisfaciendo necesidades internas, externas o de mercado. Además, puede involucrar la transferencia de tecnología para adquirir o ceder conocimiento.

Proyectos de innovación: se refieren a una iniciativa dirigida a desarrollar un producto o proceso nuevo o mejorado, que difiere significativamente de los ofrecidos o utilizados previamente por la empresa. Es fundamental que el producto o proceso tenga una o más características distintivas. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2018), las actividades de innovación comprenden el desarrollo, la financiación y las actividades comerciales llevadas a cabo por una empresa con el fin de lograr una innovación. Es esencial que el proceso sea sistemático y genere valor para la empresa. Sin embargo, cabe destacar que los proyectos que únicamente abordan actividades financieras o comerciales no serán considerados de innovación, a menos que estén destinados al desarrollo de nuevos productos o procesos significativamente mejorados. En la figura 1 se muestra la tipología de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación.

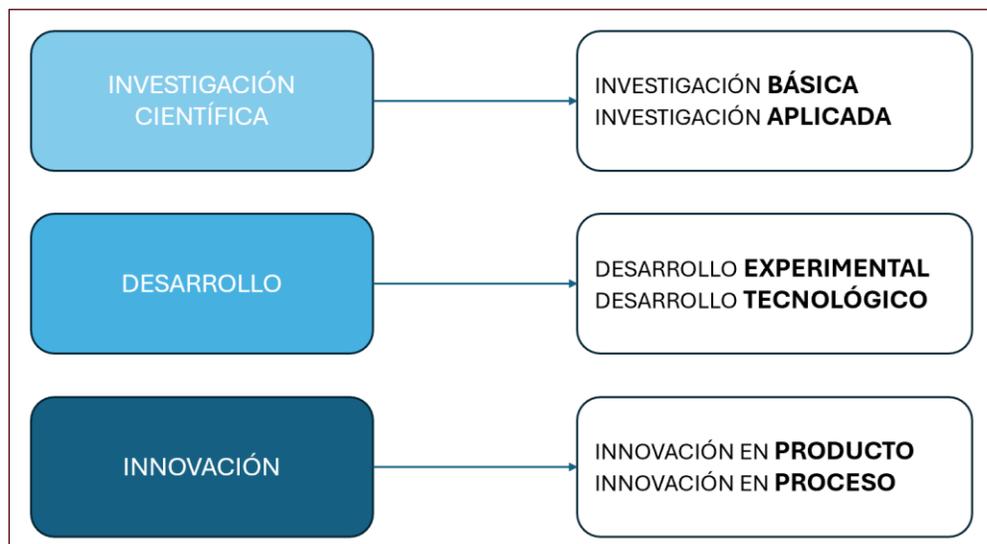


Figura 1. Tipología de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Fuente: Elaboración propia basada en el Canal Actualícese Video (2023).

Cada uno de los tipos de proyectos en Ciencia, Tecnología e Innovación, desde la investigación científica hasta el desarrollo y la innovación, desempeña un papel crucial en el avance en dichas áreas. Al explorar en el mundo de los beneficios tributarios, es crucial reconocer que, si bien ofrecen oportunidades significativas, también conllevan riesgos que deben ser abordados con prontitud y eficacia. La gestión de riesgos juega un papel fundamental en este proceso, por cuanto permite identificar, evaluar y controlar posibles contingencias durante la aplicación de los beneficios.

Es importante tener en cuenta que la solicitud y utilización de beneficios tributarios involucra la revisión minuciosa de una amplia gama de archivos, leyes y documentos pertinentes. Antes de postularse, es esencial realizar un análisis exhaustivo para garantizar el cumplimiento de todos los requisitos. De lo contrario, existe el riesgo de asumir costos adicionales, multas o sanciones por incumplimiento. Al gestionar los riesgos puede aumentar la probabilidad de éxito del proyecto, mejorar la predicción de resultados, ser proactivos y no reactivos, así como minimizar cambios, retrasos y sobrecostos por riesgos, entre otros beneficios. En este contexto, la gestión de riesgos se convierte en una herramienta invaluable. Permite anticipar posibles obstáculos y tomar medidas proactivas para mitigarlos, asegurando así que los beneficios tributarios se utilicen de manera efectiva y sin contratiempos (Ministerio de Hacienda y Crédito Público, s.f.).

4.2 Gestión de riesgos en proyectos

Un riesgo en proyectos es un evento o condición incierta que, en caso de que ocurra, tiene un efecto positivo o negativo sobre al menos un objetivo del proyecto, llámese tiempo, costo, alcance o calidad (PMBOK). En la figura 2 se muestra el triángulo de hierro o la triple restricción, concepto que representa las tres limitaciones principales que afectan a todo proyecto: alcance, tiempo y costo. Estos tres elementos están interrelacionados y deben equilibrarse para que el proyecto se complete con éxito.



Figura 2. Triángulo de hierro.
Fuente: Martin Barnes (1969) .

El proceso de gestión de riesgos en un proyecto involucra a todo el equipo. Aunque el director del proyecto tenga la responsabilidad final, es esencial que cada miembro del equipo participe en la identificación, análisis y planificación de respuesta ante riesgos. El rol de responsable de la gestión de riesgos implica asegurar que el equipo de trabajo comprenda la importancia de esta labor y mantener el plan de gestión de riesgos, participar o moderar reuniones de seguimiento de riesgos, además de comunicarlo a los interesados.

Al identificar los riesgos en un proyecto, se obtiene una lista exhaustiva de posibles eventos o situaciones que podrían afectar positiva o negativamente el logro de los objetivos del proyecto. Estos riesgos pueden provenir de diversas fuentes, dependiendo del tipo de proyecto y su contexto. Por ejemplo, en un proyecto de construcción, los riesgos pueden estar relacionados con aspectos como disponibilidad de materiales, condiciones climáticas adversas o cambios en la legislación local, mientras que en un proyecto informático los riesgos pueden incluir problemas de compatibilidad de *software*, fallos en la infraestructura tecnológica o falta de capacitación del personal. En la tabla 1 se muestran los tipos de riesgos y las medidas que se pueden tomar (PMI, 2021).

Tabla 1
Tipos de riesgos

Tipos de riesgos	
Negativos	Positivos
Aceptar: no se toman medidas específicas para mitigar estos riesgos. Se asume que su impacto será manejable si ocurren.	Explotar: se toman acciones proactivas para maximizar los beneficios de estos riesgos.
Evitar: se toman acciones para eliminar o reducir la probabilidad de que ocurran estos riesgos.	Mejorar: se implementan estrategias para aumentar la probabilidad o el impacto de los riesgos positivos.
Mitigar: se implementan estrategias para reducir el impacto o la probabilidad de los riesgos.	Compartir: se colabora con otros para aprovechar los riesgos positivos.
Transferir: se comparte la responsabilidad de los riesgos con terceros.	Aceptar: se decide no tomar medidas específicas para explotar o mejorar estos riesgos.

Fuente: Elaboración propia basada en el PMI.

Al identificar los riesgos, se pueden anticipar posibles obstáculos o desafíos que podrían surgir a lo largo del proyecto, lo que le permite al equipo estar preparado para abordarlos de manera proactiva, además de contar con una base para realizar un análisis más detallado y evaluar la probabilidad y el impacto en el proyecto.

Para identificar riesgos en proyectos, existen varias herramientas tanto para recopilar información como para diagramarla. No es necesario utilizarlas todas; es mejor seleccionar aquellas que sean más útiles para el proyecto en particular. Se debe tener presente que muchas de estas herramientas sirven para identificar riesgos y también pueden aplicarse a otros propósitos. La tabla 2 muestra los pasos y algunas herramientas que se usan en la gestión de riesgos (Buchtik, L, 2012).

Tabla 2
Pasos y herramientas en la gestión de riesgos

Pasos y herramientas en la gestión de riesgos	
Pasos	Herramientas
Identificación de riesgos	Lluvia de ideas
	Lista de verificación
	Análisis DOFA
Análisis de riesgos	Matriz probabilidad-impacto
	Matriz de evaluación de riesgos
	Árboles de decisión
Planificación de respuesta ante riesgos	Estrategias de mitigación de riesgos
	Planificación de contingencia
	Transferencia de riesgos
Monitoreo y control de riesgos	Seguimiento de riesgos
	Informes de estado
	Revisiones de riesgos

Fuente: Elaboración propia basada en el PMI.

La elección de las herramientas puede depender del grupo o individuo con el que se esté trabajando para recabar información sobre los riesgos. Por ejemplo, para obtener información de una gran cantidad de usuarios, puede ser más práctico realizar una encuesta en lugar de entrevistar a cada persona individualmente.

El taller de identificación de riesgos es una herramienta invaluable para involucrar al equipo del proyecto y otros interesados en el proceso. Durante este taller, se revisan en grupo los insumos pertinentes, como la documentación del proyecto, y se utilizan diversas técnicas para recopilar datos e información y llevar a cabo la diagramación con el propósito de visualizar los riesgos de manera clara. Es importante tener en cuenta que el taller requiere tiempo y puede afrontar ciertas dificultades, como la falta de participación de personas claves o la necesidad de moderación que garantice que la discusión sea productiva. A pesar de estos desafíos, el taller ofrece la ventaja de ser una actividad personal y directa que permite la contribución activa de los interesados, lo que puede mejorar significativamente la calidad de la identificación de riesgos en el proyecto.

La lluvia de ideas y los mapas mentales son herramientas efectivas para fomentar la creatividad y generar una lista extensa de riesgos en un proyecto. En la lluvia de ideas, un grupo de personas se reúne con un moderador para compartir libremente ideas sobre los riesgos del proyecto, sin miedo a la crítica. Estas ideas se registran en un pizarrón o en notas autoadhesivas en la pared, y se pueden organizar por categorías utilizando una estructura de desglose de riesgos. Los mapas mentales son una forma visual de organizar estas ideas, utilizando nodos para representar diferentes categorías de riesgos.

Para que la lluvia de ideas sea efectiva, es fundamental contar con un moderador que garantice la participación de todos y mantenga el orden en la sesión. Además, es importante que asistan las personas indicadas y se establezcan reglas claras para una discusión ordenada y equitativa. Aunque esta técnica puede ayudar a identificar muchos riesgos de manera rápida y creativa, también implica desafíos, como la dificultad para agendar reuniones con grupos grandes o el riesgo de que algunas personas no se sientan cómodas compartiendo ideas en voz alta. Es esencial tener en cuenta las posibles emociones negativas que puedan surgir durante la sesión, como la frustración o el negativismo, y tratarlas con cuidado para no obstaculizar la creatividad del grupo. De todos modos, la lluvia de ideas y los mapas mentales son herramientas valiosas que pueden ayudar a involucrar a los interesados y generar una lista completa de riesgos en el proyecto (PMI, 2021).

Otra forma de identificar riesgos es por medio de entrevistas y encuestas, herramientas ideales para obtener el apoyo y compromiso de las personas involucradas. En las entrevistas se conversa detalladamente sobre el proyecto con distintas personas, identificando riesgos y preocupaciones. Se pueden realizar de forma personal, por teléfono o por correo electrónico. Es esencial entrevistar a personas claves que puedan alertar sobre posibles riesgos del proyecto, de diferentes grupos de interés. Se tratan de forma individual o grupal y pueden llevarse a cabo con uno o varios entrevistadores. Requieren planificación y deben realizarse de manera formal para obtener resultados útiles. Las entrevistas son personales e involucran a los participantes, lo que puede animar a hablar a quienes tienen miedo de compartir sus preocupaciones en público. Algunos aspectos por tener en cuenta son: requieren tiempo y pueden ser más complejas si se necesitan traductores o el entrevistador no está familiarizado con el tema; es necesario grabar o tomar notas para que la información quede registrada.

Las encuestas consisten en diligenciar formularios con preguntas que se envían a un grupo de personas. Pueden incluir preguntas abiertas o tener opciones de respuestas predeterminadas. Son útiles cuando el grupo de personas por encuestar es grande y permiten que todos se sientan involucrados en el proceso de identificación de riesgos. Cuando se realizan electrónicamente, facilitan la recopilación y el análisis de respuestas. Hay que tener en cuenta que la calidad de los riesgos identificados depende de la calidad de la encuesta, por lo que debe estar bien elaborada. Además, es posible que una cantidad significativa de personas no respondan la encuesta, lo que puede afectar la representatividad de los resultados.

Las consultas a expertos, el análisis de hipótesis y el análisis de listas de chequeo de riesgos son útiles para identificar riesgos en un proyecto: los expertos poseen conocimientos especializados que contribuyen a identificar riesgos específicos. Se deben identificar expertos relevantes y consultarlos para obtener información

valiosa al respecto, lo que brinda una perspectiva única y ayuda a reconocer riesgos en áreas del proyecto que el equipo no conoce bien. Sin embargo, genera desafíos como el costo de contratar a los expertos y su disponibilidad, mientras que en el análisis de hipótesis, éstas y los supuestos del proyecto serán fuentes de riesgos si no se validan adecuadamente. Es esencial analizar la validez y razonabilidad de las hipótesis para evaluar posibles riesgos asociados. Se deben documentar las hipótesis del proyecto y analizar sus riesgos; además, realizar un análisis de listas de chequeo en el que las listas de control de riesgos de proyectos anteriores pueden servir como punto de partida para el proyecto actual, lo cual implica revisar la lista y considerar si los aspectos identificados en proyectos similares podrían considerarse en el que se está desarrollando. Claro que las listas de control pueden tener limitaciones, como la falta de especificidad o de relevancia si son antiguas, y la tendencia a ignorar algunos que no están en la relación.

El análisis de la estructura de desglose del trabajo (EDT) proporciona una visión completa y detallada del alcance del proyecto, lo que la convierte en una herramienta poderosa para identificar posibles riesgos asociados a cada componente y entregable. Al recorrer cada elemento de la EDT, es válido cuestionarse sobre los riesgos potenciales y las posibles fallas que podrían surgir en la realización de cada tarea. Una de las ventajas de utilizar la EDT es que, al definir el 100 % del alcance del proyecto, se garantiza una cobertura completa en la identificación de riesgos, lo que mejora la calidad y exhaustividad del proceso. Además, al analizar los riesgos en los paquetes de trabajo, se logra una mayor precisión en la identificación, lo que aumenta las probabilidades de éxito.

Es importante tener en cuenta que la EDT debe estar bien elaborada y definir claramente todo el alcance del proyecto para que la identificación de riesgos sea efectiva. Es útil utilizar la EDT como una lista de verificación para asegurarse de que se hayan considerado todos los aspectos del trabajo del proyecto al identificar los riesgos. Aunque la EDT es útil para identificar riesgos relacionados con el alcance del proyecto, se debe reconocer que existen otros tipos de riesgos, como los relacionados con los recursos humanos y los costos, que pueden no estar directamente vinculados a la EDT y se deben considerar por separado durante el proceso de gestión de riesgos (Buchtik, 2012).

La técnica Delphi es efectiva para obtener el consenso de varios expertos sobre un tema, en este caso la identificación de riesgos en un proyecto. Desarrollada originalmente por la Corporación Rand durante la Guerra Fría, esta herramienta implica enviar un cuestionario a cada experto de forma individual y anónima, recopilar sus respuestas y luego enviar un resumen de las respuestas al grupo para que puedan comentar y refinar las opiniones de los demás. El proceso se repite varias veces hasta que se alcanza un consenso o una mayoría de acuerdo. Al ser anónimas las respuestas, se elimina el énfasis en las personas y se centra en la identificación de riesgos. Esto ayuda a que los expertos se sientan seguros de expresar sus opiniones sin preocuparse por el juicio de los demás. Además, como no se conoce la identidad de los otros participantes, se eliminan los prejuicios y la presión social. Una ventaja importante de la técnica Delphi es su capacidad para capturar el conocimiento de una amplia gama de expertos, incluso cuando están dispersos geográficamente. Es útil cuando los expertos no pueden reunirse físicamente o si se necesita trabajar a distancia. Sin embargo, la técnica Delphi

también tiene sus desafíos. Puede llevar tiempo si se realizan muchas rondas de retroalimentación o si hay muchos expertos involucrados. Además, la calidad de los resultados depende en gran medida de la experiencia y conocimiento de los expertos participantes. Interpretar y sintetizar las respuestas de los expertos también puede ser un proceso complejo.

El análisis causal, o de causa raíz, es una técnica valiosa para identificar las causas fundamentales de un problema o riesgo en un proyecto. Al examinar las causas y subcausas de un riesgo, se pueden descubrir factores subyacentes que contribuyen a su ocurrencia. Esto permite abordar el riesgo en sí y, además, prevenir problemas similares en el futuro. La técnica implica crear un diagrama que muestre las relaciones entre el problema o riesgo principal y sus causas. Se comienza preguntando qué causa el problema, y luego se profundiza en las causas de esas causas, siguiendo un proceso similar a retirar las capas de una cebolla.

Por ejemplo, si el riesgo es la posibilidad de no terminar el proyecto a tiempo debido a retrasos constantes, se podría identificar como causa principal la incompetencia del director del proyecto. Al indagar más, se descubre que la incompetencia del director se debe a una falta de capacitación, que a su vez es causada por limitaciones financieras de la empresa. Al identificar la causa raíz, se pueden tomar medidas para abordar tanto el riesgo inicial como otros riesgos relacionados. Por ejemplo, resolver las limitaciones financieras podría tanto permitir la capacitación del director del proyecto, como mejorar la motivación del equipo. Una ventaja importante de esta técnica es que revela problemas subyacentes en la organización que pueden estar más allá del alcance del proyecto, pero que afectan su éxito. Sin embargo, también puede revelar oportunidades para abordar estos problemas de manera más integral.

El análisis de causa y efecto, también conocido como diagrama de espina de pescado o diagrama de Ishikawa, es una técnica efectiva para identificar y comprender las causas de un riesgo en un proyecto. Este método permite visualizar de manera clara y estructurada las diversas causas que contribuyen a un riesgo específico, así como las relaciones entre sí. El diagrama se construye alrededor de una línea central horizontal que representa el riesgo en cuestión, con líneas que se extienden hacia afuera, semejantes a las espinas de un pescado. Cada una de estas “espinas” representa una causa principal del riesgo y, a su vez, pueden tener ramificaciones que representan subcausas.

Al utilizar esta técnica, es importante identificar las causas principales del riesgo y organizarlas en categorías relevantes como calidad, personas, procesos, tecnología, entre otras. Esto permite una comprensión más completa y sistemática de las diversas influencias que pueden contribuir al riesgo en cuestión. Por ejemplo, si el riesgo es el retraso en los entregables del proyecto, las causas principales podrían incluir problemas de planificación, falta de recursos adecuados, deficiencias en la calidad del trabajo, entre otros. Cada una de estas causas principales puede tener subcausas que se exploran en detalle para comprender mejor su impacto en el riesgo general. El análisis de causa y efecto se puede realizar en grupo, en sesiones de lluvia de ideas o reuniones de equipo, lo que facilita la participación y el intercambio de ideas entre los miembros del equipo del proyecto. Esta técnica fomenta la colaboración y la identificación de soluciones efectivas para abordar las causas subyacentes de los riesgos identificados.

El análisis DOFA es útil para identificar y evaluar las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas de un proyecto. Este enfoque permite realizar un análisis tanto interno como externo del proyecto, lo que facilita la identificación de riesgos negativos y positivos. Para llevar a cabo un análisis DOFA, se pueden utilizar preguntas específicas en cada una de las cuatro dimensiones:

Fortalezas: ¿Qué aspectos del proyecto son particularmente sólidos o ventajosos? ¿Qué recursos, habilidades o activos posee el proyecto que pueden aprovecharse? **Oportunidades:** ¿Qué tendencias del entorno podrían beneficiar el proyecto? ¿Existen cambios en el mercado o en la industria que puedan aprovecharse? ¿Qué áreas ofrecen potencial de crecimiento o expansión? **Debilidades:** ¿Qué aspectos del proyecto son menos sólidos o problemáticos? ¿Qué recursos, habilidades o activos faltan o son insuficientes? ¿Qué áreas necesitan mejorar? **Amenazas:** ¿Qué tendencias del entorno podrían afectar negativamente al proyecto? ¿Existen riesgos externos que puedan obstaculizar el progreso del proyecto? ¿Qué factores externos podrían representar desafíos significativos?

Al analizar estas cuatro dimensiones se identifican tanto los riesgos negativos como los positivos que pueden influir en el proyecto. Las fortalezas y oportunidades representan factores positivos que pueden ayudar al proyecto a alcanzar sus objetivos, mientras que las debilidades y amenazas apuntan hacia aspectos negativos que obstaculicen su éxito. Cabe aclarar que el análisis DOFA proporciona una visión general y puede ayudar a identificar riesgos de manera rápida y efectiva; sin embargo, es posible que no capture todos los riesgos específicos y detallados del proyecto. Por lo tanto, puede ser necesario complementar este análisis con otras técnicas de gestión de riesgos para una evaluación más exhaustiva y precisa.

El diagrama de flujo, también conocido como flujograma, es una representación gráfica de un proceso, sistema o algoritmo. Muestra la secuencia de pasos o acciones que se deben realizar para alcanzar un objetivo. Los elementos principales de un diagrama de flujo son los siguientes: Inicio/Fin: representado por un óvalo, indica los puntos de partida y llegada del proceso. Proceso: representado por un rectángulo, indica una acción o tarea que se debe realizar. Decisión: con un rombo se indica un punto en el proceso donde se debe tomar una decisión basada en una condición. Conector: un círculo señala la conexión entre diferentes partes del diagrama. Flecha de flujo: muestra la dirección del flujo del proceso, especificando la secuencia de pasos.

El diagrama de flujo es valioso cuando se trata de identificar riesgos dentro de un proceso o sistema, al analizar cómo fluyen los datos o la información y cómo interactúan los componentes. No obstante, puede resultar difícil de dibujar si el proceso es muy complejo y requiere un conocimiento profundo del flujo que se está diagramando. Por otro lado, el análisis del árbol de fallas o Fault Tree Analysis (FTA), es una técnica utilizada para identificar combinaciones de factores, causas o fallas potenciales que pueden provocar riesgos en un sistema o proceso. Se utiliza principalmente en la etapa de diseño e ingeniería del proyecto y puede ser útil para controlar riesgos, analizar vulnerabilidades y evaluar la probabilidad de ocurrencia de un riesgo. El FTA se construye de manera descendente, comenzando con el riesgo por analizar en el nodo superior y descendiendo a través de los niveles del árbol para identificar las posibles causas y subcausas. Se utilizan puertas lógicas,

como “Y” y “O” para representar relaciones entre los eventos que causan el riesgo y el riesgo en sí mismo.

El diagrama de influencias se utiliza para visualizar y comprender todos los elementos que influyen en una decisión o situación en un proyecto. Al identificar los riesgos, permite incorporar la incertidumbre en la toma de decisiones. Los elementos principales de un diagrama de influencias son las decisiones, representadas por nodos rectangulares que indican las que se deben tomar; factores de influencia, representados por nodos que influyen en las decisiones; flechas de influencia, que indican la dirección de ésta entre los nodos.

Se crea un diagrama de influencias siguiendo estos pasos: identificar y dibujar las decisiones por tomar como nodos rectangulares; identificar y dibujar los factores de influencia como nodos que influyen en las decisiones. Establecer las relaciones de influencia entre los nodos mediante flechas. Medir el impacto de la incertidumbre asignando valores numéricos a los nodos. El análisis del campo de fuerzas, creado por Kurt Lewin, se basa en el equilibrio entre fuerzas impulsoras y fuerzas opositoras para un cambio. Se utiliza para identificar resistencias y facilitadores de cambios en un proyecto. Para crear un análisis del campo de fuerzas: reunir al equipo de proyecto y definir el riesgo por analizar. Crear dos columnas tituladas “Fuerzas impulsoras” y “Fuerzas opositoras”. Realizar una tormenta de ideas para identificar las fuerzas impulsoras y las opositoras. Listar las fuerzas en orden de importancia y considerar qué hay detrás de cada una. Desarrollar un plan para maximizar las fuerzas impulsoras y minimizar las opositoras.

Además de estos métodos, se cuenta con algunas herramientas para cuantificar los riesgos, como son la distribución por probabilidades, modelo y simulación, monte Carlo, PERT, análisis con un árbol de decisión. La lista de riesgos identificados también sirve como punto de partida para desarrollar estrategias de respuesta y planes de contingencia. Al conocer los riesgos potenciales, el equipo puede implementar medidas preventivas o de mitigación para reducir la probabilidad de que ocurran, así como prepararse para manejarlos efectivamente si llegan a materializarse. La gestión de riesgos se realiza durante todo el ciclo de vida del proyecto, como se muestra en la figura 3.



Figura 3. Ciclo de gestión de riesgos.

Fuente: Elaboración propia basada en el PMI.

En un proyecto, la gestión de riesgos es un proceso integral en el que todos los miembros del equipo participan. Aunque el director del proyecto tiene la responsabilidad final, es crucial que cada integrante colabore en la identificación, análisis y planificación de respuestas frente a los riesgos. El responsable de la gestión de riesgos debe garantizar que el equipo comprenda la importancia del proceso, así como crear y mantener el plan correspondiente. También se encarga de moderar reuniones de seguimiento, comunicar los riesgos a los interesados y llevar a cabo otras tareas relacionadas.

Para llevar a cabo la gestión de riesgos de manera efectiva, es fundamental contar con herramientas que faciliten el proceso y aseguren la adecuada identificación, análisis y respuesta ante los riesgos en un proyecto.

Al comenzar un proyecto, es esencial elaborar un plan de gestión de riesgos que establezca de manera clara y detallada cómo se abordarán tanto los positivos como los negativos. Esto proporciona una hoja de ruta para la gestión proactiva de los riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

En primer lugar, se identifica el proyecto y se designa un director responsable de supervisar la gestión de riesgos. Luego se procede a seleccionar la metodología de gestión de riesgos más adecuada para el proyecto en cuestión. Además, se realiza un análisis del presupuesto destinado a ésta, asegurando que se asignen los recursos necesarios para abordar las posibles situaciones de manera efectiva.

Para garantizar una gestión de riesgos organizada y eficiente, se establecen fechas de reunión y se elabora un calendario claro que permita un seguimiento adecuado de los riesgos a lo largo del tiempo; se categorizan y se crea una matriz de riesgos que facilite su análisis y priorización.

Es fundamental definir qué se considera un riesgo aceptable para el proyecto en particular, estableciendo los límites y tolerancias adecuados. Así mismo, se evalúan las herramientas disponibles para analizar los riesgos y se seleccionan aquellas más apropiadas para el contexto del proyecto.

En cuanto a la comunicación de los riesgos, se establece un método claro y eficiente para informar sobre ellos. Una opción es utilizar una plantilla estructurada para reportar nuevos riesgos. En la figura 4 se muestra una plantilla que ha sido diseñada con el objetivo de simplificar y estandarizar el proceso de registro de riesgos, incentivando a los miembros del equipo a reportarlos de manera apropiada y fácil. Esto es especialmente importante dado que en una empresa pueden llevarse a cabo múltiples proyectos de manera simultánea, cada uno con sus propios desafíos y riesgos asociados.

En la plantilla se comienza por especificar el proyecto en el que se ha identificado el riesgo. Esta información inicial proporciona contexto y permite una adecuada asignación de recursos para abordar el riesgo. Posteriormente, se registran los detalles del riesgo en cuestión, incluyendo quién lo ha reportado y una primera evaluación de su prioridad o impacto potencial.

Una vez recopilada esta información básica, la plantilla guía al usuario a detallar el riesgo de manera exhaustiva. Se proporcionan campos para realizar un análisis inicial, teniendo en cuenta diversos aspectos como el alcance del riesgo, su posible impacto en el proyecto en términos de tiempo, calidad y recursos, así como la probabilidad de ocurrencia. Este análisis inicial proporciona una visión más completa del riesgo y ayuda a determinar la mejor manera de gestionarlo (Buchtik, s.f.).

Además, la plantilla puede incluir un espacio para sugerir un plan de respuesta recomendado que incluya acciones específicas para mitigar o responder al riesgo de manera proactiva, minimizando su impacto en el proyecto. Finalmente, toda la información recopilada en la plantilla se transfiere al registro de riesgos del proyecto, donde se llevará a cabo un seguimiento continuo y se gestionarán los riesgos de manera efectiva a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Plantilla para reportar un nuevo riesgo				
Información del proyecto y del riesgo				
Proyecto:				
Riesgo:				
Reportado por:				
Reportado a:				
Fecha de reporte:				
Prioridad del riesgo:	Alta		Media	Baja
Detalle del riesgo				
Análisis inicial				
Evaluador:			Fecha de evaluación:	
	Probabilidad	Impacto	Calificación	Comentarios
Alcance:				
Tiempo:				
Calidad:				
Satisfacción:				
Costo:				
Plan de respuesta recomendado				
Ingreso al registro de riesgos:	si	no	Fecha:	

Figura 4. Reportar un nuevo riesgo.

Fuente: Buchtik (2012).

Para identificar riesgos en proyectos, se pueden utilizar diversas herramientas que facilitan la recopilación y diagramación de información. No es necesario emplear todas las herramientas disponibles, sino elegir las más adecuadas para el proyecto en cuestión. Cabe recordar que muchas de estas herramientas pueden tener aplicaciones más allá de la identificación de riesgos.

El taller de identificación de riesgos es una herramienta valiosa para involucrar al equipo del proyecto y otros interesados en la labor, durante la cual se revisan los insumos pertinentes, como la documentación del proyecto, y se utilizan diversas técnicas para recopilar datos e información, así como técnicas de diagramación para visualizar los riesgos de manera clara.

La lluvia de ideas y los mapas mentales son herramientas efectivas para fomentar la creatividad y generar una lista extensa de riesgos en un proyecto. En la lluvia de ideas, un grupo comparte libremente ideas sobre los riesgos del proyecto, sin miedo a la crítica. Estas ideas se registran y se pueden ordenar utilizando una estructura de desglose de riesgos. Los mapas mentales son una forma visual de organizar esas ideas.

Las entrevistas y encuestas también son herramientas valiosas para identificar riesgos en un proyecto y obtener el apoyo de las personas involucradas. Las entrevistas permiten conversar detalladamente sobre el proyecto, identificando riesgos y preocupaciones. Se pueden realizar de forma personal, por teléfono o por correo electrónico, y es esencial seleccionar personas claves de diferentes grupos de interés.

La plantilla diseñada para el taller de identificación de riesgos que se muestra en la figura 5 proporciona una estructura sólida que garantiza la efectividad y productividad. Esta plantilla se elabora con el objetivo de brindar un marco claro y organizado en el que se asignen roles específicos, se establezca una agenda detallada y se definan los procesos para identificar, registrar y gestionar los riesgos del proyecto.

En primer lugar, se designa un moderador, cuya función principal es dirigir y facilitar el taller, asegurando que se cumplan los objetivos establecidos y se mantenga un ambiente de trabajo colaborativo y enfocado. El moderador también tiene la responsabilidad de guiar las discusiones y asegurarse de que se aborden todos los aspectos relevantes relacionados con la identificación de riesgos.

Además del moderador, se designan asistentes que participen activamente en el taller, aportando sus conocimientos y experiencias para identificar posibles riesgos. Estos asistentes pueden provenir de diferentes áreas del equipo del proyecto o incluso ser partes interesadas externas que proporcionen una perspectiva adicional sobre los riesgos potenciales.

La agenda predefinida para el taller establece un plan detallado de actividades que se llevarán a cabo durante el evento. Esto incluye revisar la documentación del proyecto, realizar ejercicios para identificar riesgos, discutir en grupo para profundizar en los riesgos identificados y asignar responsabilidades y acciones para mitigar o gestionar tales riesgos.

Uno de los resultados claves del taller es la generación de un registro de riesgos identificados que sirva como base para la gestión continua de los riesgos a lo largo del proyecto. Este registro incluye una lista exhaustiva de los riesgos identificados, e información relevante como la descripción del riesgo, la probabilidad de ocurrencia, el impacto potencial y las acciones recomendadas para abordarlo.

Además, en el taller se designan los responsables de cada riesgo y se establece un seguimiento claro de las acciones por cumplir. Esto implica definir claramente al responsable de monitorear y gestionar cada riesgo, así como el estado actual (por ejemplo, si está en proceso de mitigación, monitoreo o resolución).

La revisión de listas de control de riesgos de proyectos anteriores es otra técnica útil. Estas listas sirven como punto de partida para identificar riesgos en el proyecto actual. Es esencial analizar detenidamente la lista y considerar si los riesgos identificados en proyectos similares son aplicables al actual. Sin embargo, es fundamental reconocer las limitaciones de estas listas, como su falta de especificidad, su irrelevancia (si son antiguas) y su tendencia a omitir riesgos no incluidos en la lista. Después de haber realizado un exhaustivo proceso de identificación de riesgos, es esencial consolidar toda esta información en un listado estructurado que permita una gestión efectiva de los mismos. Al haber compilado y registrado todos los riesgos identificados, se procede a clasificarlos, ya sea por categoría o mediante la búsqueda de información adicional para realizar un análisis cualitativo más detallado.

Proyecto:			
Taller de identificación de riesgos			
Moderador		Lugar o sala	
Fecha		Asistentes	
AGENDA			
1	Bienvenida y repaso del objetivo del taller		
2	Descripción del objetivo del taller		
3	Reglas básicas para el taller		
4	Explicación de las herramientas y plantillas a usar		
5	Análisis de hipótesis y restricción del proyecto para identificar riesgos		
6	Búsqueda de riesgos según la RBS		
7	Búsqueda de riesgos en la EDI		
8	Potenciales ajustes		
MINUTA DE LA REUNIÓN			
AJUSTES AL PLAN			
ACCIONES PENDIENTES			
Responsable	Acción	Fecha	Estado

Figura 5. Taller identificación.
Fuente: Buchtik (2012).

En las siguientes columnas de la tabla se evalúa la probabilidad de que ocurra cada riesgo, así como el impacto que tendría en el proyecto en caso de materializarse. Estos valores se utilizan para calcular una calificación de riesgo, que es el producto de la probabilidad por el impacto. Dicha calificación permite clasificar los riesgos y determinar su importancia relativa en función de su impacto potencial.

Para organizar los riesgos prioritarios, se puede utilizar una sola columna que registre el impacto general de cada uno, o diligenciar múltiples columnas para desglosar el impacto en función de los diferentes objetivos del proyecto. Por ejemplo, se pueden tener columnas separadas para el impacto sobre el alcance, el cronograma y el costo del proyecto.

Al realizar este análisis cualitativo y organizar los riesgos de manera estructurada, se proporciona al equipo del proyecto una visión clara de los riesgos más significativos y se facilita la toma de decisiones informadas para mitigar su impacto en el éxito del proyecto. Esta información se puede observar de manera más fácil en la matriz de probabilidad e impacto.

La matriz de probabilidad e impacto que se muestra en la figura 6 es una herramienta visual que ayuda a identificar y priorizar los riesgos en función de dos dimensiones claves: la probabilidad de que ocurran y el impacto que tendrían en el proyecto si sucedieran. Al representar los riesgos en esta matriz, se crea una imagen clara y concisa de su importancia relativa, lo que facilita la identificación de aquellos que requieren una atención inmediata. Los riesgos se dividen en cuadrantes en función de su probabilidad e impacto, lo que le permite al equipo del proyecto visualizar rápidamente los riesgos más críticos y tomar medidas proactivas para gestionarlos adecuadamente.



Figura 6. Matriz de P e I.

Fuente: Elaboración propia basada en la Guía del PMBOK®.

En la gestión de riesgos de proyectos es crucial planificar estrategias de respuesta para cada uno de los que se identifique, creando hojas de información detalladas que incluyan aspectos como nombre, descripción, probabilidad, impacto, estrategias de respuesta y responsables. Durante la ejecución del proyecto, los riesgos se califican según su gravedad, monitorizando su evolución y efectividad de las respuestas implementadas. A medida que los riesgos se gestionan, se registran los cambios de estado y se documentan las lecciones aprendidas, diferenciando entre riesgos activos y cerrados para mantener un enfoque claro. Las auditorías de riesgos evalúan la efectividad de las respuestas y capturan mejoras y lecciones valiosas, fortaleciendo así la gestión de riesgos en proyectos actuales y futuros.

4.3 Inteligencia artificial (IA) guía en la creación de prompts

Los *prompts* juegan un papel fundamental en la generación de texto asistida por inteligencia artificial (IA). Son la clave para guiar los modelos de lenguaje en la producción de contenido coherente y relevante. La ingeniería de *prompts* es un proceso meticuloso que requiere una comprensión profunda de la naturaleza de los datos de entrada y los objetivos deseados de salida. A continuación, se analizarán las mejores prácticas y estrategias para crear *prompts* efectivos que maximicen el rendimiento de los modelos de IA.

Los *prompts* son instrucciones o estímulos diseñados para orientar la generación de texto por parte de modelos de lenguaje basados en IA. Consisten en una breve descripción o pregunta que proporciona contexto y dirección al modelo, facilitando así la producción de respuestas coherentes y relevantes. Los *prompts* pueden variar en longitud y complejidad, dependiendo de la tarea específica que se esté abordando. A partir de diversas referencias, se ha establecido un formato óptimo para la creación de *prompts* que impulse el rendimiento de los sistemas de IA.



Figura 7. Pirámide de construcción de un *prompt*.

En primer lugar, definir claramente la tarea que se desea que realice el modelo. Esto se logra mediante la selección de un verbo que describa la acción deseada, como “diseña”, “redacta”, “analiza”, “lee”, “planea”, entre otros. La tarea puede ser singular, enfocada en una acción específica, o multifacética, involucrando múltiples pasos o actividades. Éstos son algunos ejemplos:

Tarea única:

- Diseña un logotipo para una nueva empresa de tecnología.
- Redacta un resumen ejecutivo para un informe de investigación sobre energías renovables.
- Analiza los datos de ventas del último trimestre y presenta las tendencias claves.
- Lee el artículo sobre inteligencia artificial y escribe un análisis crítico.
- Planifica un itinerario de viaje de dos semanas por Europa, incluyendo transporte, alojamiento y actividades.

Multitarea:

- Diseña un logotipo y redacta una descripción de marca para una nueva empresa de tecnología.
- Analiza los datos de ventas del último trimestre y planea estrategias para aumentar los ingresos y la retención de clientes.
- Lee el artículo sobre inteligencia artificial, redacta un resumen ejecutivo y propón posibles aplicaciones en el sector de la salud.
- Planifica un itinerario de viaje de dos semanas por Europa, considerando tanto los aspectos logísticos como las experiencias culturales y turísticas recomendadas.

Estos ejemplos ilustran cómo las tareas pueden variar en su complejidad y alcance, al determinar desde acciones simples y enfocadas hasta actividades que requieren la integración de múltiples habilidades y procesos. La selección adecuada

de la tarea es fundamental para orientar el modelo hacia la generación de respuestas relevantes y coherentes.

Es importante destacar que la elección del verbo debe alinearse estrechamente con los objetivos y requisitos de la tarea en cuestión. Por ejemplo, si se solicita al modelo que genere un diseño creativo, el verbo “diseña” sería apropiado, mientras que si se requiere un análisis detallado de datos, “analiza” sería más adecuado. Esta claridad en la definición de la tarea proporciona una guía clara para el modelo y facilita la obtención de respuestas relevantes y precisas.

Además, es fundamental considerar la naturaleza de la tarea al seleccionar el verbo. Algunas tareas pueden requerir acciones más activas, como “diseña” o “redacta”, mientras que otras pueden involucrar procesos más pasivos, como “lee” o “analiza”. Esta distinción influye en la forma en que el modelo interpreta el *prompt* y en el tipo de respuesta que se espera. En la creación de *prompts*, el contexto desempeña un papel crucial al proporcionar la información necesaria para que el modelo comprenda la tarea de manera efectiva. Este contexto debe ser claro, conciso y relevante; se debe evitar información superflua que pueda distraer al modelo o dificultar su comprensión. Además, es fundamental incluir preguntas clave que ayuden a definir los objetivos y alcance de la tarea.

El contexto debe responder preguntas como: ¿Quiénes somos como organización o individuos encargados de la tarea? ¿Cuál es el propósito o la meta que buscamos alcanzar con esta solicitud? ¿Cuál es la situación actual o el contexto en el que se desarrolla la tarea? Estas preguntas proporcionan un marco claro para la comprensión de la tarea y orientan al modelo hacia la generación de respuestas pertinentes y coherentes.

Cabe destacar que el contexto debe ser relevante para la tarea específica en cuestión, lo que implica brindar la información necesaria sin excederse en detalles prescindibles. Esto garantiza que el modelo tenga una comprensión clara de lo que se espera y aporte respuestas que cumplan con los criterios establecidos. Un ejemplo de contexto bien estructurado podría ser el siguiente:

“Como equipo de desarrollo de *software* en una empresa de tecnología líder, nos encontramos en el proceso de diseñar una nueva aplicación móvil de gestión de tareas. Nuestro objetivo es crear una herramienta intuitiva y eficiente que les permita a los usuarios organizar sus tareas diarias de manera efectiva. En este contexto, estamos solicitando al modelo que genere una serie de opciones de diseño de interfaz de usuario para la aplicación, teniendo en cuenta la usabilidad, la estética y la funcionalidad. ¿Cuáles son las mejores prácticas en el diseño de interfaces de usuario para aplicaciones móviles? ¿Cómo podemos garantizar una experiencia de usuario óptima en nuestra aplicación? Estas son algunas de las preguntas claves que guiarán la generación de respuestas por parte del modelo”.

Una vez establecido el contexto, el siguiente paso en la creación de *prompts* efectivos es proporcionar un ejemplo claro y conciso que guíe al modelo hacia la tarea deseada. Este ejemplo debe detallar lo que se espera del modelo, ya sea en términos de generación de texto, análisis de datos o cualquier otra tarea pertinente. Puede ser beneficioso solicitarle al modelo que siga una metodología o enfoque particular para abordar la tarea, especialmente si existen pautas o prácticas recomendadas en el campo relevante.

Después de establecer el contexto y proporcionar un ejemplo claro de la tarea, el siguiente paso es definir el rol o la persona que se desea que interprete el modelo de IA. Éste adoptará la perspectiva y el conocimiento asociados con el rol especificado.

Es fundamental seleccionar un rol relevante y adecuado para la tarea en cuestión, considerando el contexto y los objetivos específicos de la solicitud. Esta elección puede basarse en la profesión, el nivel de especialización, la experiencia laboral, la identidad de una celebridad o incluso un personaje ficticio, según lo que mejor se adapte a las necesidades del proyecto. Por ejemplo, para la tarea de diseño de interfaces de usuario para una aplicación móvil de gestión de tareas, se podría especificar el siguiente rol:

Eres un diseñador de experiencia de usuario (UX) altamente experimentado y especializado en el diseño de aplicaciones móviles. Tienes un profundo conocimiento de las mejores prácticas en diseño centrado en el usuario y una sólida comprensión de las necesidades y preferencias de los usuarios finales. Tu objetivo es crear una experiencia de usuario fluida y atractiva que maximice la usabilidad y la eficiencia de la aplicación de gestión de tareas.

El siguiente paso en la creación de *prompts* efectivos es proporcionar un formato claro y estructurado que indique cómo se espera que el modelo entregue la información solicitada. El formato define la disposición y organización de los datos o respuestas generadas por el modelo, lo que facilita su comprensión y uso por parte del usuario final.

Es esencial seleccionar un formato adecuado para el tipo de información que se está solicitando y que se alinee con los objetivos y requisitos de la tarea. Este formato puede variar ampliamente según la naturaleza de la tarea, e incluir opciones como listas, tablas, párrafos, gráficos o cualquier otra estructura que facilite la presentación y comprensión de la información. Por ejemplo, para la tarea de diseño de interfaces de usuario, se podría especificar el siguiente formato:

Proporciona una lista de propuestas de diseño de interfaz de usuario en formato de tabla que incluya las siguientes columnas: “Pantalla de inicio”, “Lista de tareas” y “Detalles de la tarea”. Cada fila de la tabla debe representar un diseño único, con detalles específicos sobre la disposición de elementos, el uso de colores y la interacción del usuario.

El último paso en la creación de *prompts* efectivos es definir el tono en el que se desea que el modelo entregue la respuesta. El tono de respuesta puede variar ampliamente según el contexto y los objetivos de la tarea, e influir en la forma en que se percibe y se interpreta la información proporcionada.

Es esencial elegir un tono que sea coherente con la naturaleza de la tarea y el público al que se dirige, garantizando así que la respuesta sea apropiada y efectiva. Algunos ejemplos de tonos incluyen formal, casual, amigable, energético, desafiante, con autoridad, entre otros. Por ejemplo, para una tarea de servicio al cliente, se podría especificar el siguiente tono:

Se requiere un tono amigable y atento que demuestre empatía hacia las preocupaciones del cliente y ofrezca soluciones de manera comprensiva y respetuosa. El objetivo es establecer una conexión positiva con el cliente y brindar una experiencia de servicio satisfactoria.

Otro ejemplo:

Se solicita un tono formal y profesional que transmita autoridad y conocimiento sobre el tema en cuestión. La respuesta debe ser clara, concisa y precisa, y demostrar un alto nivel de competencia y confianza en el contenido proporcionado.

Una estrategia efectiva para mejorar la calidad de los *prompts* es el uso de indicadores de contexto, tanto internos como externos. Los indicadores de contexto interno actúan como señales claras del tema en cuestión, funcionando de manera similar a un interruptor con una salida binaria (sí o no). Por otro lado, los indicadores de contexto externo proporcionan referencias adicionales para enriquecer el conocimiento del modelo y mejorar su capacidad de generar respuestas relevantes y coherentes.

Además de los indicadores de contexto, es beneficioso incluir indicaciones operativas que supervisen cómo el modelo procesa la información proporcionada. Estas indicaciones pueden ayudar a garantizar que el modelo interprete correctamente la tarea y genere respuestas adecuadas.

Entre las mejores prácticas reconocidas en la ingeniería de prompts se destacan la retroalimentación, la síntesis, la transformación y la inferencia. Estas estrategias son fundamentales para optimizar la calidad y la eficacia de los *prompts*, lo que a su vez mejora el rendimiento general del modelo de lenguaje.

Retroalimentación: es esencial realizarla de manera constante para mejorar la calidad de los *prompts*. Al recopilar y analizar las respuestas generadas por el modelo, los diseñadores pueden identificar áreas de mejora y ajustar los *prompts*. Esta retroalimentación iterativa permite refinar continuamente los *prompts* para optimizar el rendimiento del modelo.

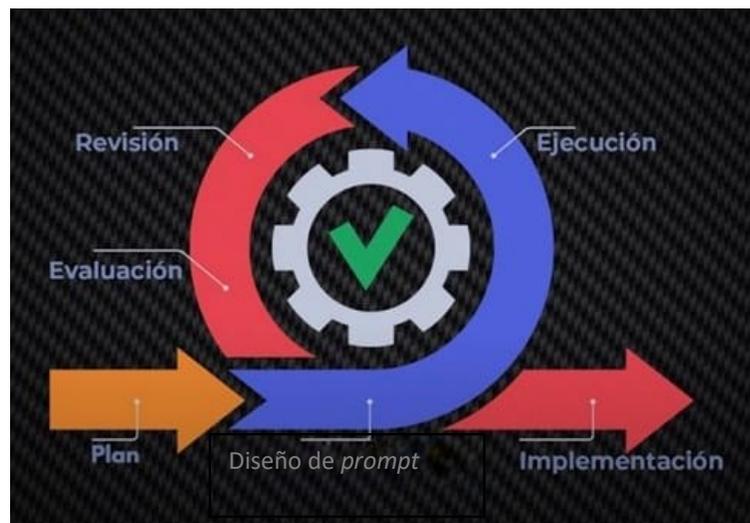


Figura 8. Método de desarrollo de *prompts*.

Fuente: Captura de pantalla de [<https://www.youtube.com/watch?v=Rbws9IbVNAM>].

Resumir: la habilidad para sintetizar la información de manera concisa y relevante es crucial en la creación de *prompts* efectivos. Al proporcionar una descripción clara y precisa de la tarea, se facilita la comprensión del modelo y se guía hacia la generación de respuestas pertinentes y coherentes.

Existen diferencias clave entre “resumir”, “compendiar” y “crear un extracto”, y estas distinciones pueden influir en cómo se interpreta la solicitud y se genera la respuesta por parte del modelo de lenguaje. Se presenta una explicación detallada de cada término y cómo pueden afectar las respuestas del modelo:

Resumir:

- **Definición:** implica condensar información extensa en un formato más breve y conciso, conservando los puntos principales y omitiendo detalles menos relevantes.
- **Impacto en la solicitud:** al solicitar un resumen, el modelo entenderá que se espera una versión más breve pero informativa del contenido original.
- **Ejemplo de solicitud:** “Resuma los hallazgos claves del informe de investigación sobre energías renovables”.
- **Respuesta esperada:** el modelo debe proporcionar una versión condensada del informe, destacando los aspectos más importantes y omitiendo detalles menores.

Compendiar:

- **Definición:** implica recopilar y organizar información de diversas fuentes en un solo documento o recurso, proporcionando una visión general coherente y completa.
- **Impacto en la solicitud:** al solicitar un compendio, el modelo entenderá que se espera una recopilación exhaustiva pero resumida de información relevante.
- **Ejemplo de solicitud:** “Compendie los principales desarrollos tecnológicos en inteligencia artificial durante la última década”.
- **Respuesta esperada:** el modelo debería ofrecer una recopilación organizada y concisa de los avances más significativos en inteligencia artificial durante el periodo especificado.

Crear un extracto:

- **Definición:** implica seleccionar y presentar fragmentos específicos de un texto más extenso, destacando puntos claves o citas relevantes.
- **Impacto en la solicitud:** al solicitar un extracto, el modelo entenderá que se espera una selección cuidadosa y destacada de partes específicas del texto original.
- **Ejemplo de solicitud:** “Cree un extracto que resalte las conclusiones principales del artículo sobre el cambio climático”.
- **Respuesta esperada:** el modelo debe presentar una selección de fragmentos que destaquen las conclusiones claves y los hallazgos relevantes del artículo sobre el cambio climático.

Transformar: éste es otro aspecto importante de la creación de *prompts* con el que se busca que la información sea fácilmente procesable para el modelo. Esto puede implicar la reformulación de la tarea o la presentación de los datos de un modo estructurado y organizado, lo que ayuda al modelo a interpretar y responder de manera efectiva.

Inferir: la capacidad de deducir información implícita en el contexto es valiosa en la ingeniería de *prompts*. Al incluir pistas o claves contextuales en el *prompt*, se puede orientar al modelo para que aporte respuestas más precisas y relevantes, incluso en situaciones ambiguas o poco claras.

En el contexto de ChatGPT, la capacidad del modelo para analizar el texto y extraer información relevante que no está explícitamente presente en el *prompt* o en las instrucciones dadas se conoce como “inferencia”. Es la capacidad del modelo para comprender el contexto implícito y deducir conclusiones lógicas o información adicional basada en la información disponible.

Por ejemplo, si se le pide al modelo que resuma un artículo sobre inteligencia artificial, la capacidad de inferencia le permite identificar temas claves, relaciones entre conceptos y conclusiones que pueden no estar directamente mencionadas en el texto original. Esto le permite al modelo generar un resumen más completo y perspicaz, incorporando tanto la información explícita como la inferida para producir una respuesta más informativa y relevante.

Existen varias herramientas disponibles para crear chatbots utilizando tecnologías de inteligencia artificial, las cuales varían en términos de funcionalidades, facilidad de uso y disponibilidad gratuita o de pago. Éstas son algunas de las principales opciones:

- ChatGPT: desarrollado por OpenAI, es una de las plataformas más populares para crear chatbots basados en el modelo de lenguaje GPT. Ofrece diferentes versiones del modelo, desde GPT-2 hasta GPT-3, que se pueden utilizar para diversas aplicaciones de conversación.
- Copilot: es una herramienta de inteligencia artificial desarrollada por Microsoft. Su función principal es asistir a los usuarios proporcionando información, respondiendo preguntas y participando en conversaciones. Utiliza tecnologías como GPT-4 y Bing Search para ofrecer respuestas relevantes y útiles; también cuenta con funciones para crear GPT.
- Botsonic: es una plataforma de desarrollo de chatbots que ofrece capacidades de inteligencia artificial para crear y personalizar bots de conversación. Proporciona interfaces fáciles de usar y funcionalidades avanzadas para desarrolladores y no desarrolladores por igual.
- Stack: es otra herramienta que permite crear chatbots utilizando inteligencia artificial. Ofrece funcionalidades de procesamiento del lenguaje natural (NLP) y aprendizaje automático para desarrollar *bots* conversacionales inteligentes.

Aunque la ingeniería de *prompts* es fundamental para optimizar la interacción con modelos de IA, el desarrollo de agentes de inteligencia artificial implica otros componentes esenciales, como la seguridad, la ética y el tratamiento de datos. La Ley de IA de la Unión Europea (UE) establece un marco normativo para categorizar y controlar los sistemas de IA según su nivel de riesgo, incluyendo restricciones estrictas para usos de alto riesgo y prohibiciones en casos de riesgo inaceptable, como la vigilancia en tiempo real. Estas regulaciones buscan garantizar la seguridad y la ética en la IA, considerando la protección de los derechos humanos y la

privacidad, similar a las disposiciones del Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) de la UE (Sidley Austin LLP, 2023). Además, falta una mención a las nuevas tendencias en la gestión de riesgos, como el uso de *big data*, el análisis predictivo o las herramientas automatizadas de IA, que permiten una identificación y evaluación más precisa de riesgos potenciales. Según recientes estudios, estas tecnologías facilitan un análisis más proactivo, lo cual les permite a las organizaciones anticiparse a problemas mediante patrones detectados en datos masivos (Harvard Business Review, 2022).

5. DISCUSIÓN

Al combinar la comprensión profunda de los beneficios tributarios, la gestión de riesgos y el potencial de la IA generativa, es posible desarrollar propuestas más sólidas y efectivas en este ámbito. Esta sinergia permite identificar y mitigar riesgos de manera más eficiente y maximizar el valor de los beneficios tributarios para todas las partes involucradas.

La inteligencia artificial (IA) generativa ofrece una oportunidad única para mejorar la gestión de riesgos en el contexto de los beneficios tributarios. Mediante el análisis de grandes volúmenes de datos y la identificación de patrones, la IA proporciona información valiosa para tomar decisiones ágiles informadas y optimizar las estrategias de cumplimiento. Además, está disponible en todo momento. Si se implementa correctamente y se eliminan los errores, su verificación sería ideal. Como se expuso anteriormente, la gestión de riesgos debe estar presente durante todo el ciclo de vida del proyecto, garantizando que se puedan identificar y mitigar problemas a medida que surgen. Además, al estudiar los beneficios tributarios, es crucial considerar las variaciones en las propuestas para asegurar que se aprovechen al máximo. La disponibilidad constante de la IA no sólo optimiza el tiempo y los recursos, sino que proporciona una herramienta valiosa para gestionar riesgos y maximizar beneficios en cualquier etapa del proyecto.

El mal planteamiento de los *prompts* puede resultar en una recopilación ineficaz de la información requerida. Aunque se tenga acceso a los datos necesarios, si los *prompts* no están adecuadamente diseñados es probable que la información recopilada no se utilice de manera efectiva. Esto puede llevar a interpretaciones erróneas y a la toma de decisiones incorrectas basadas en datos incompletos o mal comprendidos. Por lo tanto, es crucial diseñar *prompts* claros y precisos que guíen el modelo hacia respuestas relevantes y útiles.

La presencia de consultores tributarios altamente competentes, que se mantengan al día con todas las actualizaciones normativas, es fundamental para evitar la obsolescencia de la información en el ámbito tributario. Adicionalmente, estos profesionales pueden llevar a cabo pruebas de validación con la inteligencia artificial para asegurarse de que haya comprendido correctamente toda la información.

Para evitar fallos, es recomendable que una persona experta en el tema analice los resultados generados por el asistente de IA. Esta evaluación permitirá identificar y corregir posibles errores. Aunque los asistentes de IA pueden presentar fallos ocasionales, su uso sigue siendo de gran ayuda, optimizando el tiempo y mejorando diversos aspectos del trabajo.

6. CONCLUSIONES

El objetivo de alinear conocimientos legales con prácticas de gestión de riesgos se alcanzó mediante la creación de un marco teórico práctico. Se desarrollaron estrategias y herramientas adaptadas del PMI, combinadas con los incentivos fiscales actuales en Colombia, lo cual proporciona una guía útil para los profesionales en la gestión de riesgos en proyectos de innovación. La metodología del estudio permite concluir que la integración de AI, gestión de riesgos y beneficios tributarios provee una herramienta sólida para la sostenibilidad y el éxito de proyectos de I+D+i en el país.

La investigación muestra que el desarrollo de un asistente impulsado por IA, con personal capacitado en ingeniería de *prompts*, puede facilitar una mayor efectividad en la gestión de riesgos en proyectos de I+D+i, alineado con las exigencias del contexto normativo y técnico colombiano. Esto confirma que el estudio cumplió su propósito de proporcionar un recurso valioso para las empresas que buscan maximizar sus beneficios fiscales a través de una gestión de riesgos bien estructurada, basada en IA.

La integración de la inteligencia artificial en la gestión de beneficios tributarios representa una estrategia de gran importancia a largo plazo para las empresas. No sólo permite optimizar la eficiencia operativa mediante la automatización y análisis avanzado de datos, sino transformar la manera en que se gestionan los riesgos fiscales. A medida que los entornos regulatorios se vuelven más complejos y dinámicos, la IA se convierte en una herramienta esencial para prever y adaptarse a los cambios, lo cual les permite a las empresas anticipar y mitigar riesgos fiscales de manera más efectiva. Por otra parte, el uso de IA facilita la toma de decisiones basada en datos precisos, lo cual es fundamental para mantener la competitividad en un mercado que demanda cada vez más transparencia y precisión en el cumplimiento fiscal. Con esta tecnología también se aprovechan oportunidades de optimización tributaria con mayor agilidad y precisión, generando un valor añadido tanto en términos de ahorro como de cumplimiento normativo. En conclusión, la implementación de la IA en la estrategia tributaria, además de aportar ventajas operativas inmediatas, prepara a las organizaciones para afrontar un futuro fiscal complejo y en constante evolución.

Recomendaciones y trabajo futuro

La información recopilada en este informe proporciona una base sólida para comprender mejor la gestión de riesgos, incluyendo métodos de análisis de riesgos y beneficios tributarios. Además, se presentan herramientas efectivas para la gestión de riesgos. El informe también aborda la creación de *prompts* efectivos, un área que se puede seguir mejorando y actualizando con la recopilación de más detalles para optimizar los *prompts* y crear asistentes más eficientes.

En futuros trabajos, se contempla la posibilidad de realizar un estudio de pruebas del chatbot para evaluar su funcionamiento y efectividad. Adicionalmente, la inteligencia artificial generativa tiene un gran potencial para transformar la gestión de riesgos. Las siguientes áreas pueden ser exploradas en investigaciones futuras:

Automatización de la identificación de riesgos utilizando IA para escanear grandes volúmenes de datos y detectar patrones que indiquen posibles riesgos antes de que se materialicen. Este enfoque permite una supervisión continua y en tiempo real, superando las limitaciones de los métodos tradicionales que suelen depender de análisis periódicos y manuales. Al emplear algoritmos de aprendizaje automático y procesamiento de lenguaje natural, la IA puede analizar datos estructurados y no estructurados provenientes de diversas fuentes, como registros financieros, informes de auditoría, redes sociales y noticias.

La capacidad de la IA para identificar correlaciones y tendencias ocultas en conjuntos de datos masivos mejora considerablemente la precisión y la velocidad de la detección de riesgos. Por ejemplo, en el sector financiero, la IA puede detectar patrones de comportamiento que indiquen actividades fraudulentas, mientras que en la gestión de proyectos puede prever retrasos o problemas de calidad analizando datos de rendimiento histórico y comparándolos con las métricas actuales.

Emplear modelos predictivos para anticipar riesgos futuros basándose en datos históricos y tendencias actuales es una estrategia fundamental en la gestión de riesgos moderna. Estos modelos, desarrollados con técnicas avanzadas de inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático, les permiten a las organizaciones prever posibles amenazas antes de que se materialicen. Al analizar grandes conjuntos de datos históricos, la IA puede identificar patrones recurrentes y correlaciones que los métodos tradicionales podrían pasar por alto. Esta capacidad de anticipación es crucial en entornos altamente dinámicos y competitivos, ya que las empresas pueden tomar medidas proactivas para mitigar los riesgos antes de que causen un impacto significativo.

Crear simulaciones avanzadas para evaluar escenarios de riesgo y sus posibles impactos es otra aplicación clave de la inteligencia artificial en la gestión de riesgos. Así las organizaciones pueden experimentar con diversas condiciones y variables en un entorno controlado, lo que facilita comprender cómo diferentes factores pueden interactuar y afectar los resultados finales. Los modelos de simulación, basados en datos reales y algoritmos sofisticados, pueden replicar situaciones complejas y proporcionar conocimientos detallados sobre los posibles impactos de diversos escenarios de riesgo.

Diseñar sistemas basados en IA que sugieran respuestas óptimas a diferentes situaciones de riesgo en tiempo real es una de las aplicaciones más prometedoras y avanzadas de la inteligencia artificial en la gestión de riesgos. Estos sistemas utilizan algoritmos de aprendizaje automático para analizar datos en tiempo real y generar recomendaciones específicas sobre las mejores acciones por tomar ante un riesgo inminente. La capacidad de la IA para procesar y analizar grandes volúmenes de datos en fracciones de segundo les facilita a las organizaciones responder de manera rápida y efectiva, minimizando el impacto de los riesgos.

Un ejemplo destacado de esta aplicación se encuentra en el sector de la ciberseguridad, donde los sistemas basados en IA pueden detectar y responder automáticamente a amenazas de seguridad en tiempo real, reduciendo significativamente el tiempo de respuesta y limitando el daño potencial. En la gestión de proyectos, estos sistemas pueden monitorear el progreso del proyecto y sugerir ajustes en los planes de trabajo y los recursos para evitar retrasos y sobrecostos. Al optimizar la respuesta a los riesgos, estos sistemas no sólo mejoran la capacidad de las or-

ganizaciones para manejar situaciones adversas, sino que aumentan su eficiencia operativa y competitividad en el mercado.

Otra idea sería diseñar un sistema de capacitación óptimo basado en IA que esté disponible en todo momento e integre la información necesaria de manera accesible y fácil de buscar. Este sistema debe aprovechar la inteligencia artificial para implementar algoritmos de búsqueda semántica avanzada, entendiendo el contexto y los sinónimos para que los usuarios encuentren información relevante, incluso si usan términos diferentes. Además, debe ofrecer contenido personalizado basado en el perfil y las necesidades del usuario, adaptando la capacitación a su nivel de conocimiento y objetivos específicos. La interfaz debe ser intuitiva y amigable, de modo que facilite la navegación y el acceso rápido a la información. El sistema debe incluir un mecanismo de actualización continua del contenido, asegurando que la información esté siempre al día en cuanto a prácticas en gestión de riesgos. Es fundamental proveer acceso en todo momento y lugar. Utilizar chatbots y asistentes virtuales con capacidad de procesamiento de lenguaje natural permitirá responder preguntas y guiar a los usuarios de manera efectiva. Así mismo, incorporar herramientas de evaluación y retroalimentación llevará a los usuarios a medir su progreso y recibir recomendaciones sobre áreas por mejorar.

Las posibilidades que se vislumbran en un trabajo como el realizado son vastas, especialmente en el campo de la gestión de riesgos, donde la inteligencia artificial generativa puede desempeñar un papel significativo. Además de mejorar la identificación y análisis de riesgos, la IA optimiza las respuestas a situaciones complejas en tiempo real. Además, existen muchas más opciones importantes donde estos conocimientos pueden aplicarse, como en la automatización de procesos, la mejora de la toma de decisiones estratégicas y la creación de sistemas de capacitación avanzados. La integración de la IA en estas áreas promete transformar radicalmente la manera en que gestionamos y mitigamos riesgos, llevando la eficiencia y precisión a nuevos niveles.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a Cognox S.A.S., una empresa que se mostró siempre dispuesta a ayudar en el desarrollo de este proyecto. Su apoyo y su compromiso fueron fundamentales para alcanzar los objetivos propuestos.

Asimismo, extienden su gratitud a la Unidad de Proyectos de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Su constante apoyo y las herramientas y conocimientos proporcionados fueron esenciales para la realización de este artículo.

REFERENCIAS

Buchtik, L. (2012). Secretos para dominar la gestión de riesgos en proyectos. <https://www.buchtik.com>

Buchtik, L. (s.f.). Gestión de riesgos positivos.

<https://lilianabuchtik.com/riesgos-positivos/>

Canal Actualícese Video. (2023, 1 de noviembre). Conoce los beneficios tributarios en energía, ciencia, tecnología e innovación (CTel). https://www.youtube.com/live/r_OOcbnqDRU?si=6O3JVDcMXZpIX-IN

Chapman, C.B. & Ward, S. (2003). *Gestión de riesgos de proyectos: procesos, técnicas y perspectivas*. John Wiley & Sons.

Consejo Nacional de Beneficios Tributarios en Ciencia, Tecnología e Innovación. (2023). Tipología de proyectos de carácter científico, tecnológico o de innovación (versión 7). Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

- <https://minciencias.gov.co/convocatorias/innovacion-innovacion-y-productividad/convocatoria-para-el-registro-proyectos-que>
Departamento Nacional de Planeación. (2022). *Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026*.
<https://www.dnp.gov.co/pnd2022-2026>
- Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN). (s.f.). Beneficios tributarios. <https://www.dian.gov.co/impuestos/reformatributaria/beneficiotributarios/Paginas/Beneficios-Tributarios.aspx>
- Gray, C.F. & Larson, E.W. (2018). *Gestión de proyectos: el proceso gerencial* (7.ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Harvard Business Review. (2022). *How AI will transform project management*. <https://hbr.org/2023/02/how-ai-will-transform-project-management>
- Knoth, N., Tolzin, A., Janson, A., & Leimeister, J. M. (2024). AI literacy and its implications for prompt engineering strategies. *Computers and Artificial Intelligence*. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100225>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2023). *Convocatoria para el registro de proyectos*.
<https://minciencias.gov.co/convocatorias/innovacion-innovacion-y-productividad/convocatoria-para-el-registro-proyectos-que>
- Project Management Institute (PMI). (2021). *Guía de los fundamentos de dirección de proyectos* (Guía del PMBOK®) (7.ª ed.).
- Project Management Institute. (2021). *Manual del profesional en gestión de riesgos* (PMI-RMP).
- Sidley Austin LLP. (2023). *The European Union Artificial Intelligence Act: a risk-based framework for AI applications*.
- Velásquez-Henao, J. D., Franco-Cardona, C. J., & Cadavid-Higuita, L. (2023). Prompt engineering: a methodology for optimizing interactions with AI-language models in the field of engineering. *Revista DYNA*, 90 (230), Especial Conmemoración 90 años, 9-17.