

**Inteligencia Artificial en el Proceso de Responsabilidad Fiscal. Caso: Auditoría General de
la República de Colombia 2024**

Luz Dary Hidalgo Vélez

Elizabeth Salamandra Arias

Escuela Superior De Administración Pública ESAP

Decanatura Posgrados

Maestría en Administración Pública

Bogotá D. C, Junio 2024

**Inteligencia Artificial en el Proceso de Responsabilidad Fiscal. Caso: Auditoría General de
la República de Colombia 2024**

Luz Dary Hidalgo Vélez

Elizabeth Salamandra Arias

Trabajo de Profundización

Director

Juan de Jesús Sandoval

Escuela Superior De Administración Pública ESAP

Decanatura Posgrados

Maestría En Administración Pública

Bogotá D. C, Junio 2024

Nota de Aceptación

Dedicatoria

En mi lucha de insistir, resistir y persistir, pero jamás desistir, me encuentro hoy celebrando el logro de esta gran meta, la cual dedico con profundo agradecimiento a quienes han sido mi constante fuente de fuerza. A las madres con aptitudes de liderazgo quienes me inspiraron cuando comencé a alcanzar mi inclusión en los estudios superiores. A mis hijos, Julián y Valentina, les dedico este logro con la esperanza de mostrarles que siempre se puede y que nada puede detenerlos. A mi padre y a mi madre, Mery, por ser el instrumento que me dio la vida y por su amor incondicional, mi más sincero agradecimiento. A mi compañero de vida, gracias por estar a mi lado y por compartir este viaje conmigo. A mi familia, que ha sido un espejo de superación, les debo gran parte de mi inspiración y fortaleza.

Luz Dary Hidalgo Vélez

Quiero dedicar este trabajo de tesis, a mis padres Anabel y César por ser el pilar necesario en mi vida para lograr cada meta que me he propuesto y por ser los abuelos más amorosos e incondicionales del mundo, a mi adorado hijo Santiago por la paciencia que ha tenido en el proceso de mi formación académica al ceder el tiempo de calidad con su mamá, para que yo pueda lograrlo y finalmente a mi hermana Mary mi confidente a quien le debo gracias infinitas por siempre estarme impulsando a formarme profesionalmente de manera constante.

Elisabeth Salamandra Arias

Agradecimientos

Queremos expresar nuestra profunda gratitud al todopoderoso, cuya guía y fortaleza nos han acompañado en cada paso de este proceso. Sin su presencia constante y su infinita sabiduría no sería posible la realización de esta investigación.

Ha sido un viaje enriquecedor de esfuerzo conjunto que ha contado con el apoyo y la colaboración de muchos.

A los expertos que participaron en las entrevistas, con su experiencia y conocimiento, proporcionaron valiosas perspectivas contribuyeron a la comprensión de los desafíos y oportunidades que la IA presenta en el ámbito de la responsabilidad fiscal. Sus aportaciones ayudaron a esclarecer la importancia de un enfoque estructurado y bien fundamentado para la integración de la IA en la AGR.

Con especial énfasis al profesor Dr. Juan de Jesús Sandoval por confiar en nuestras capacidades y por su constante apoyo a lo largo de este proceso. Su confianza ha sido un motor importante para perseverar y dar lo mejor de nosotras mismas. Su disposición para guiarnos, su fe en el proyecto ha sido esencial para culminarlo con éxito.

A la profesora María Teresa Rodríguez de Pinilla, nuestro más sincero agradecimiento por sus valiosos propósitos y su dedicación hacia sus maestrantes. Su orientación y apoyo han sido cruciales para superar los desafíos y alcanzar los objetivos de este trabajo. Su compromiso con nuestra formación y su constante aliento han dejado una huella imborrable en nuestro desarrollo académico y personal.

Finalmente, a nuestra familia y amigos, quienes han estado a nuestro lado durante este viaje académico, su paciencia y aliento han sido invaluable. Su apoyo constante ha sido una fuente de fortaleza y motivación.

A todos ustedes, nuestro más profundo agradecimiento.

Resumen

Este estudio explora la integración de la inteligencia artificial en el proceso de responsabilidad fiscal de la Auditoría General de la República. Para validar la efectividad de la IA en el proceso, se realizaron entrevistas a actores clave de la AGR con conocimientos específicos en los temas investigados. Estas entrevistas proporcionaron la información sobre las posibilidades y limitaciones de la IA, así como los desafíos técnicos y éticos.

Los hallazgos de la investigación incluyen la identificación de categorías temáticas como interoperabilidad, toma de decisiones, institucionalidad, misionalidad, ética y seguridad de la información. Estas categorías se analizaron mediante técnicas cualitativas y cuantitativas, utilizando la herramienta R para extraer y examinar patrones en los datos textuales.

La investigación proporcionó recomendaciones estratégicas basadas en el análisis de datos cualitativos y cuantitativos, ofreciendo una guía práctica para la implementación de IA en el proceso de responsabilidad fiscal de la AGR.

Palabras Clave: Inteligencia Artificial, Responsabilidad Fiscal, Información, Decisiones

Abstract

This study explores the integration of artificial intelligence in the fiscal responsibility process of the Auditor General's Office. To validate the effectiveness of AI in the process, interviews were conducted with key AGR stakeholders who have specific knowledge in the researched topics. These interviews provided information on the possibilities and limitations of AI, as well as the technical and ethical challenges.

The research findings include the identification of thematic categories such as interoperability, decision-making, institutionality, mission alignment, ethics, and information security. These categories were analyzed using qualitative and quantitative techniques, employing the R tool to extract and examine patterns in the textual data.

The research provided strategic recommendations based on the analysis of qualitative and quantitative data, offering a practical guide for implementing AI in the AGR's fiscal responsibility process.

Keywords: Artificial Intelligence, Fiscal Responsibility, Information, Decision-Making

Tabla de contenido

Nota de Aceptación.....	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimientos	5
Resumen.....	6
Abstract.....	7
Tabla de contenido	8
Tabla de contenido de figuras y tablas.....	10
Abreviaturas.....	11
Introducción	12
Planteamiento del problema.....	16
Justificación	18
Objetivos.....	21
General	21
Específicos.....	21
Hipótesis	22
Antecedentes.....	23
Marco teórico conceptual.....	32
Marco legal y ético de la IA.....	54
Procedimiento Metodológico.....	69
Marco metodológico.....	70
Muestra Teórica	72
Eventos de Estudio	74
Recopilación y Análisis de Datos	75
Consideraciones finales metodológicas.....	77
Limitaciones del Estudio	77
Resultados de la investigación.....	79
Estructura en la presentación de resultados.....	79
Introducción a los resultados	83
Narrativa cronológica - Evolución jurídica del proceso de responsabilidad fiscal y la intersección con la IA.....	87

Narrativa por tema 1 – Percepción de beneficios y barreras de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal	89
Narrativa por tema 2 – Las decisiones en el proceso de responsabilidad fiscal con IA	106
Narrativa Contextual 1 - Aspectos destacados en las entrevistas con los técnicos	115
Narrativa contextual 2 – La IA en el proceso de responsabilidad fiscal	120
Narrativa por la visión de un actor central (Prf. 7)	133
Análisis por categorías	140
Coincidencias y divergencias en percepciones y prioridades	170
Hallazgos	176
Recomendaciones Estratégicas	181
Conclusiones	183
Referencias	188
Anexos	197
Anexo A	197
Anexo B	199
Anexo C	201
Anexo D	202

Tabla de contenido de figuras y tablas

Figura 1 <i>Red de Términos Frecuentes en Entrevistas sobre Inteligencia Artificial en Responsabilidad Fiscal</i>	14
Figura 2 <i>Mapa de Procesos de la AGR</i>	37
Figura 3 <i>Flujograma Proceso Verbal de Responsabilidad Fiscal</i>	41
Figura 4 <i>Flujograma Proceso Ordinario de Responsabilidad Fiscal</i>	42
Figura 5 <i>Estadísticas Procesos Ordinarios de Responsabilidad Fiscal - AGR</i>	44
Figura 6 <i>Estadísticas Procesos verbales de Responsabilidad Fiscal - AGR</i>	45
Figura 7 <i>Esquema de presentación de resultados</i>	79
Figura 8 <i>Gráfico de Frecuencia – Entrevistas Grupo Prf. y Tec</i>	83
Figura 9 <i>Nube de Palabras – Entrevistas Grupo Prf. y Tec</i>	86
Figura 10 <i>Puntuación de Palabras – Barreras y Beneficios</i>	91
Figura 11 <i>Pez Palabra – Términos Riesgo, Dificultad, Barrera</i>	94
Figura 12 <i>Gráfico de Frecuencia – Términos Frecuentes Grupo Tec</i>	107
Figura 13 <i>Grafica Dispersión Léxica. Termino Decisiones en el Grupo Tec</i>	109
Figura 14 <i>Nube de palabras de comparación – Términos Relevantes Grupo Tec</i>	117
Figura 15 <i>Representación Gráfica de Tecnologías de la IA en Etapas del Proceso de Responsabilidad Fiscal</i>	130
Figura 16 <i>Índice Relativo a los Tokens – Tecnologías de la IA en Entrevistas al Grupo Tec</i>	131
Figura 17 <i>Grafica de Frecuencia – Frecuencia de los Primeros 20 Términos en Entrevista a Prf. 7</i>	133
Figura 18 <i>Grafica de Dispersión Léxica – El término Datos en las Entrevistas Realizadas al Grupo Prf. y Tec</i>	156
Figura 19 <i>Diagrama de Dispersión – Análisis del Término Seguridad en el Contexto de Categoría de la Investigación</i>	158
Figura 20 <i>Grafica de Dispersión Léxica – Categorías de la Investigación</i>	170
Tabla 1 <i>Marco legal internacional</i>	54
Tabla 2 <i>Marco legal colombiano</i>	59

Abreviaturas

AGR Auditoría General de la República

BID Banco Interamericano de Desarrollo

CGR Contraloría General de la República

EFS Entidad Fiscalizadora Superior

IA Inteligencia Artificial

OECD Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

Prf. Proceso de Responsabilidad Fiscal

RPA Automatización de Procesos Robóticos

Tec. Técnico

Introducción

El trabajo de investigación Inteligencia Artificial en el Proceso de Responsabilidad Fiscal: Caso Auditoría General de la República de Colombia 2024, que aborda el tema; tendencias de cambio en la administración pública, dentro de la línea de investigación administración pública e inteligencia artificial: robots y humanos compartiendo el servicio público, se caracteriza por explorar cómo la Auditoría General de la República (AGR), entidad colombiana de fiscalización superior, puede adoptar la inteligencia artificial (IA) en uno de sus procesos misionales y enfrentar el desafío crucial de modernizarse para mantenerse a la par de las entidades que fiscaliza y de otros organismos de control fiscal internacionales.

La transformación digital es imperativa para la AGR, no solo para mejorar su eficiencia operativa, sino también para garantizar su relevancia en un entorno donde las tecnologías avanzadas, como la IA están revolucionando la gestión y supervisión de los recursos públicos.

La obsolescencia tecnológica coloca a la AGR en una posición desventajosa, especialmente en comparación con otras entidades de fiscalización superior (EFS) a nivel mundial que ya están implementando tecnologías innovadoras. Desde el monitoreo de tierras agrícolas en Brasil hasta la detección de irregularidades en infraestructura escolar en Costa Rica, se están combinando imágenes satelitales, datos y algoritmos de aprendizaje automático, y blockchain para lograr un mayor control sobre el uso de recursos públicos y facilitar la detección de posibles irregularidades. Además, iniciativas como los chatbots están acercando los procesos de fiscalización a la ciudadanía, fomentando una mayor participación y confianza en las instituciones (Olacefs, s.f.).

Estas tecnologías permiten a los gobiernos y organizaciones optimizar sus operaciones, tomar decisiones basadas en datos precisos y responder de manera ágil y efectiva a los desafíos de un entorno en constante cambio (Seco & Muñoz, 2018).

En el contexto colombiano, la Contraloría General de la República (CGR) está avanzando en su propio proceso de transformación digital, con el objetivo de mejorar su control fiscal y promover la participación ciudadana. Este proceso incluye la implementación de estrategias digitales y herramientas tecnológicas avanzadas que permiten una supervisión más eficaz y transparente (BID, 2021).

Con este escenario, la integración de la IA en los procesos de responsabilidad fiscal que adelanta la AGR, es una oportunidad que puede mejorar el cumplimiento de los objetivos misionales. No obstante, es una transición que plantea importantes interrogantes sobre cómo mantener el equilibrio entre acelerar los procesos y respetar y preservar los principios de objetividad y justicia en la responsabilidad fiscal.

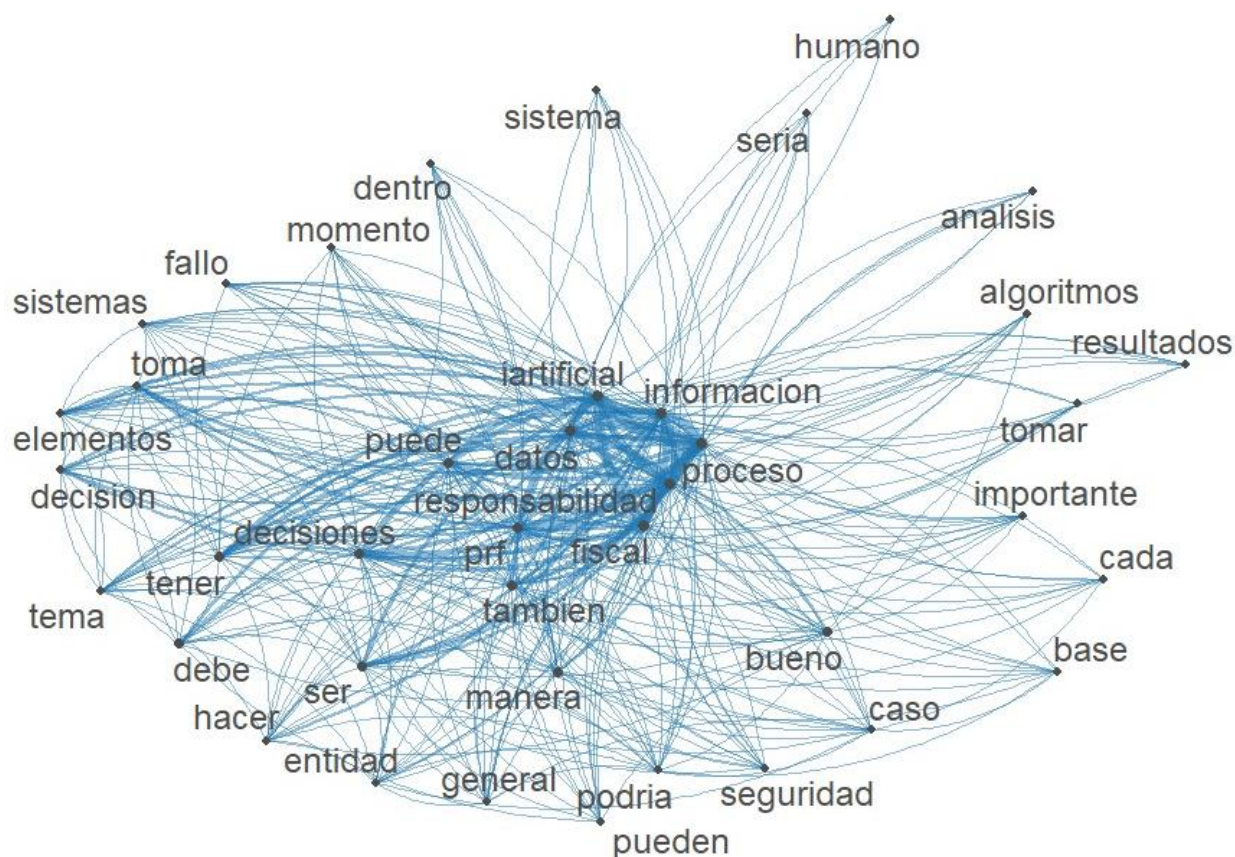
Consecuentemente, este estudio se propuso explorar cómo la AGR puede integrar de manera efectiva la IA en sus operaciones para mejorar la eficiencia, la transparencia y la precisión en el proceso de responsabilidad fiscal. Para abordar esta integración, se adoptó una metodología de análisis mixta que combina enfoques cualitativos y cuantitativos. Este método permitió una comprensión contextual de los fenómenos estudiados, integrando las perspectivas y experiencias de todos los actores involucrados.

Para la consecución de estos objetivos, se realizaron entrevistas con personas que aportaron conocimientos prácticos sobre los procesos y desafíos actuales en la AGR, y con expertos técnicos en IA, quienes ofrecieron perspectivas especializadas sobre el desarrollo e implementación de sistemas de IA, evaluando sus posibilidades y limitaciones en el ámbito del proceso de responsabilidad fiscal. La selección de estos sujetos de estudio permitió una comprensión integral del tema, combinando tanto los aspectos prácticos de la responsabilidad fiscal como las implicaciones técnicas y éticas de la IA.

La gráfica que se expone a continuación visualiza las relaciones entre las palabras más frecuentes en el conjunto de entrevistas y constituye el ecosistema semántico sobre el que se plantea la investigación.

Figura 1

Red de Términos Frecuentes en Entrevistas sobre Inteligencia Artificial en Responsabilidad Fiscal



Nota. La gráfica muestra una red semántica de las palabras clave más frecuentes en las entrevistas realizadas. Utilizando la matriz de coocurrencias de características (FCM) generada con el paquete *quantda*, se seleccionaron las 40 palabras más frecuentes para visualizar sus relaciones basadas en coocurrencias. Los nodos representan palabras clave, y las conexiones indican la frecuencia con la que estas palabras aparecen juntas en los mismos documentos. Esta visualización ayuda a identificar patrones y temas recurrentes en el discurso de los entrevistados, proporcionando una comprensión más profunda del contexto semántico. Elaboración propia con R (R Core Team, 2024).

Este mapa semántico no solo anticipa los temas centrales y patrones que se desarrollarán en el trabajo investigativo, sino que también ofrece una visión preliminar de las conexiones y asociaciones

entre los conceptos discutidos por los entrevistados. De este modo, la gráfica sirve como una base conceptual que guía y sustenta el análisis detallado, revelando las áreas de mayor interés y las tendencias predominantes en las narrativas sobre la integración de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal de la AGR.

Para finalizar, es preciso indicar que el trabajo se estructuró en capítulos que abordaron antecedentes, marco teórico, resultados de la investigación, hallazgos y recomendaciones estratégicas. En los resultados de la investigación, se utilizaron varias narrativas, organizadas por tema, contexto, cronología y actor central, así como un análisis por categorías que surgieron de los objetivos de la investigación. Este enfoque permitió la exploración detallada y multifacética de la integración de la IA en los procesos de responsabilidad fiscal de la AGR y dar respuesta al planteamiento del problema, que estaba direccionado a encontrar las estrategias necesarias para garantizar una integración efectiva de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal que mejore su eficiencia sin comprometer la toma de decisiones humanas, la ética, y mantenga la transparencia y la justicia en el proceso.

A lo largo de la investigación, se esperó no sólo generar conocimiento teórico, sino también proporcionar una hoja de ruta práctica para que la AGR transforme su proceso de responsabilidad fiscal y asegure que pueda continuar desempeñando un papel fundamental en la supervisión y gestión efectiva de los recursos públicos en el país, alineándose con los estándares y mejores prácticas internacionales en el ámbito de la fiscalización y la responsabilidad fiscal.

Planteamiento del problema

La IA está presente en múltiples ámbitos de nuestra vida y su aplicación en el ámbito de la administración pública también se ha hecho necesaria. No obstante, para su implementación hay que ponderar los beneficios y los riesgos que trae consigo. En el caso particular de la implementación de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal que realiza la AGR, esta incorporación está aparejada de aspectos potencialmente positivos y negativos.

Entre los aspectos positivos, se encuentran la eficacia y la eficiencia que la IA puede brindar al proceso. La IA tiene la capacidad de analizar grandes volúmenes de datos en tiempo real, identificando patrones y anomalías que en un contexto sin IA podrían pasar desapercibidos para los funcionarios. Esta capacidad no solo permite una detección más rápida y precisa de los elementos que conduzcan a establecer una responsabilidad fiscal, sino que también optimiza la asignación de recursos, reduciendo el tiempo y los costos asociados al proceso. Además, la IA puede realizar acciones rutinarias y repetitivas, liberando a los funcionarios para que se concentren en actividades de mayor valor añadido, como la interpretación de resultados y la toma de decisiones estratégicas.

Sin embargo, la implementación de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal también plantea desafíos. En el ámbito ético, surgen preocupaciones sobre la equidad y la justicia de las decisiones automatizadas. Los algoritmos de IA pueden estar sesgados, ya sea por los datos con los que fueron entrenados o por las decisiones de diseño de los desarrolladores, lo que puede resultar en discriminación y desigualdad. La transparencia es otro tema crucial, ya que las decisiones tomadas por sistemas de IA a menudo son difíciles de interpretar y explicar, lo que puede socavar la confianza pública en el proceso de responsabilidad fiscal. Además, existe el riesgo de que la dependencia excesiva en la IA disminuya el papel de la toma de decisiones humanas, limitando la capacidad de los funcionarios para aplicar su juicio profesional y conocimiento contextual en situaciones complejas.

Es decir, si bien la IA tiene el potencial de transformar positivamente el proceso de responsabilidad fiscal de la AGR, es esencial abordar de manera equilibrada tanto sus beneficios como sus riesgos. Solo así se puede asegurar que la integración de esta tecnología no solo mejore la eficiencia, sino

que también preserve los valores fundamentales constitucionalmente otorgados a la administración pública.

Estos desafíos nos llevan a formular la siguiente pregunta: ¿Qué estrategias son necesarias para garantizar una integración efectiva de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal en la AGR que mejore la eficiencia sin comprometer la toma de decisiones humanas, la ética, y mantenga la transparencia y la justicia en el proceso?

Justificación

La investigación "Inteligencia Artificial en el Proceso de Responsabilidad Fiscal. Caso: Auditoría General de la República de Colombia" es de relevancia para la comunidad educativa, la AGR y el país en conjunto. Su importancia radica en varias dimensiones que abarcan desde el ámbito académico hasta el impacto socioeconómico y tecnológico.

En primer lugar, desde una perspectiva académica, esta investigación contribuye al desarrollo del conocimiento en el campo de la administración pública y la tecnología. Aborda una temática contemporánea y de gran pertinencia, al explorar la integración de tecnologías con IA en procesos realizados por la administración pública. Este estudio proporciona una base teórica y empírica para futuras investigaciones, fomentando el diálogo académico sobre las implicaciones y potencialidades de la IA en la gestión pública.

Para la AGR, la investigación también es relevante porque revela el potencial de la IA en la institución ya que propone una visión prospectiva sobre cómo la IA podría transformar el proceso de responsabilidad fiscal. Actualmente, los procesos en la AGR llevan demoras significativas y la IA ofrece optimizar estos procesos, permitiendo una detección rápida y precisa de irregularidades fiscales. Esto no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también fortalece la capacidad de la AGR para cumplir con su mandato de manera efectiva y transparente.

Es esencial destacar que el desarrollo manual de los procesos de responsabilidad fiscal ha llevado a demoras en la ejecución de tareas críticas. Las tareas relacionadas con la recopilación y el análisis de datos consumen tiempo valioso y recursos, lo que a su vez prolonga los procedimientos legales. Esto no solo genera una sobrecarga de trabajo para los funcionarios de la AGR, sino que también da lugar a retrasos o en el peor de los escenarios a la pérdida de los recursos que son objeto del proceso de responsabilidad fiscal.

La IA tiene la capacidad de procesar y analizar grandes cantidades de datos de manera rápida y precisa, identificando patrones, tendencias y anomalías que podrían indicar irregularidades. Esto

permitiría a la AGR tomar decisiones basadas en evidencia concreta, mejorando la calidad de las investigaciones y las decisiones.

Este argumento también aplica al proceso manual de recopilación de pruebas, que dificulta la construcción de casos sólidos y debilita la capacidad de la AGR para hacer cumplir la responsabilidad fiscal de manera efectiva.

La IA puede abordar este problema al asumir la recopilación de evidencia y al extraer datos de diversas fuentes y organizarlos de manera coherente. Esto no solo aceleraría el proceso, sino que también mejoraría la calidad de la información recopilada, casos sólidos y una toma de decisiones informada.

La gestión del conocimiento jurídico también puede beneficiarse enormemente de la implementación de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal. La IA puede facilitar la identificación de precedentes legales y casos similares, ayudando a la AGR a tomar decisiones fundamentadas en casos anteriores. Esto no solo mejora la consistencia en la toma de decisiones, sino que aumenta la eficiencia al eliminar la necesidad de buscar manualmente información legal relevante.

En términos de implicaciones éticas y sociales, esta investigación es esencial para asegurar que la integración de la IA se realice de manera responsable. Es vital considerar cómo la IA puede afectar la autonomía de la entidad y los derechos de los individuos involucrados en el proceso de responsabilidad fiscal. El estudio de estas dimensiones asegura que la modernización tecnológica no comprometa los principios fundamentales de justicia, equidad y transparencia.

Finalmente, se puede aducir que la implementación de la IA también tiene un impacto positivo en la formación y capacitación de los funcionarios de la AGR. Al familiarizarse con nuevas tecnologías y técnicas avanzadas de análisis, los funcionarios no solo mejoran sus habilidades técnicas, sino que también adquieren una mayor comprensión de las herramientas digitales que pueden mejorar su trabajo diario.

En el contexto del país, esta investigación tiene un impacto importante en la reducción de la brecha digital y en la promoción de la inclusión tecnológica. Colombia, como muchos países de la región, enfrenta desafíos en la adopción y utilización de tecnologías avanzadas. Proyectos como este no solo

contemplan la modernización de las prácticas institucionales, sino que también impulsan la formación y adopción de tecnología en diversos sectores. Esto contribuye a cerrar las brechas digitales y a fomentar una sociedad más equitativa y tecnológicamente avanzada.

En síntesis, la investigación sobre la IA en el proceso de responsabilidad fiscal en la AGR es crucial no solo por sus beneficios operativos y tecnológicos, sino también por su capacidad para impulsar el desarrollo académico e institucional. Abordar esta temática permite a Colombia avanzar en la visualización de una administración pública más eficiente y moderna, que promueve la inclusión tecnológica y fortalece la integridad de los procesos gubernamentales.

Objetivos

General

Proponer estrategias de mejoramiento para la implementación de herramientas tecnológicas basadas en IA en el Proceso de Responsabilidad Fiscal llevado a cabo por la AGR a la Contraloría General de la República y a las contralorías territoriales.

Específicos

Identificar cuáles son las posibles herramientas tecnológicas ayudadas por las IA, que puede generar un mayor desarrollo en cuanto eficacia y eficiencia en los procesos de responsabilidad fiscal.

Explorar las tecnologías de IA existentes, analizando su idoneidad para ser aplicadas en el ámbito del proceso de responsabilidad fiscal, considerando aspectos como la precisión en el análisis de datos, la seguridad de la información y la ética.

Determinar cuál es la relevancia de la IA en el marco del proceso de responsabilidad fiscal llevado a cabo por la AGR, destacando su contribución fundamental en la consecución de los objetivos institucionales y en la efectividad del cumplimiento de la misión de la entidad.

Hipótesis

La implementación efectiva de las tecnologías de IA en el proceso de responsabilidad fiscal requiere la identificación y aplicación de estrategias en diversos ámbitos. Se postula que estas medidas son esenciales para optimizar la eficiencia del proceso, asegurando al mismo tiempo la integridad de las decisiones, la transparencia, ética y equidad en todas las etapas del proceso. En este contexto, la hipótesis es que la integración de IA, respaldada por estrategias adecuadas en áreas como la gestión de datos, la supervisión ética, la capacitación del personal y la transparencia operativa, no solo mejorará la eficiencia operante de la AGR, sino que también mantendrá y reforzará la confianza pública en el sistema de responsabilidad fiscal, garantizando decisiones justas y equitativas.

Antecedentes

La transformación digital en la administración pública ha implicado un cambio profundo en la cultura, organización y procesos de las instituciones públicas. Cubo et al., (2022), determina que este proceso se desarrolló en cuatro niveles de madurez: administración electrónica, interoperabilidad, automatización y proactividad, cada uno de los cuales implicó una mayor integración, automatización y personalización de los servicios.

La historia de la transformación digital ha sido un viaje a través de fases que han marcado el camino hacia la modernización de las instituciones públicas y la mejora de la vida de los ciudadanos y las entidades. Con la administración electrónica, ya no fue necesario perder tiempo en largas filas o lidiar con papeleo engorroso; los trámites gubernamentales se volvieron digitales, facilitando la presentación de formularios y solicitudes desde la comodidad del hogar. La eficiencia y la comodidad fueron las palabras clave en esta fase. A medida que se avanzó, se llegó a la fase interoperable, en la que las instituciones comenzaron a colaborar de manera más efectiva; se establecieron estándares para el intercambio de datos, lo que significaba que los ciudadanos solo tenían que proporcionar su información una vez, y esta se compartía de manera eficiente entre las entidades. La redundancia disminuyó y la experiencia del usuario mejoró considerablemente (Cubo et al., 2022).

La fase automatizada se caracterizó porque los procesos administrativos que antes requerían intervención humana se realizaban de manera automática con la ayuda de algoritmos y sistemas de IA. Esto no solo aceleró los procedimientos, sino que también redujo la probabilidad de errores, con la eficiencia como norma predominante (Cubo et al., 2022).

Finalmente, en la etapa de administración proactiva, la transformación digital alcanzó su máxima expresión. La administración comenzó a utilizar la información recopilada para anticipar las necesidades de los ciudadanos y las empresas. Con esta iniciativa, se ofrecieron servicios de manera automática y en momentos clave, reduciendo la carga administrativa para los usuarios. Así, los ciudadanos y las empresas

se sintieron respaldados por una administración que estaba un paso adelante, brindando soluciones antes de que fueran requeridas (Cubo et al., 2022).

Es preciso advertir que el viaje no culminó ahí, porque la transformación digital es un proceso en evolución, y su impacto en la sociedad seguirá creciendo a medida que avancemos hacia un futuro más digital y conectado. Sin embargo, al imaginar un país donde la administración pública haya experimentado una profunda transformación digital, se prevé que la eficiencia se haya convertido en la norma. La automatización de tareas y el uso de la IA redujeron drásticamente los costos y permitieron que los funcionarios públicos se centraran en tareas de mayor importancia. A su vez, los servicios gubernamentales se hicieron más rápidos, accesibles y económicos (Delgado, 2022).

La transformación digital también mejoró la calidad de los servicios públicos y la toma de decisiones. Gracias a la IA y al análisis de Big Data, la administración pudo prever y prevenir problemas en lugar de simplemente reaccionar a ellos. Esto llevó a políticas más efectivas y a la resolución de problemas sociales de manera más eficaz. De este modo, la asignación de presupuestos se volvió más inteligente, y las evaluaciones de políticas basadas en datos en tiempo real permitieron una toma de decisiones más informada y una mejora en el desempeño operativo (Delgado, 2022)

Asimismo, los ciudadanos participaron activamente en las actividades gubernamentales, compartiendo información y colaborando en la toma de decisiones. Esto llevó a una nueva forma de gobernanza, en la que el gobierno y los ciudadanos trabajaron juntos (Delgado, 2022) Es decir, la transformación digital en la AP provocó cambios en la cultura y la ideología de la gestión pública, mejorando la eficiencia y la prestación de servicios públicos mediante tecnologías digitales (Filgueiras, 2021)

La IA, como un sistema capaz de realizar tareas que normalmente requerirían inteligencia humana, ha desempeñado un papel clave en diversas áreas de la administración. Ha ayudado a anticipar situaciones emergentes, evaluar la percepción de los ciudadanos, dirigir políticas hacia individuos o grupos con necesidades específicas, así como asistir en la toma de decisiones. La IA personaliza la comunicación y ajusta las políticas en tiempo real según cambios en el contexto y en la evaluación.

También acelera la retroalimentación y permite evaluaciones integrales y continuas. Es especialmente útil en situaciones inesperadas, como desastres naturales o epidemias, permitiendo ajustar y reorientar políticas existentes (Santamaría et al., 2021).

Ospina & Zambrano (2022) citan a Serna, para argumentar que en la última década, el sector público ha incrementado significativamente la adopción de IA con el fin de optimizar los servicios y trámites destinados a la ciudadanía. Este impulso ha sido motivado por avances tecnológicos como Machine Learning, Deep Learning, Visión Computacional, Reconocimiento de Voz y Robótica, los cuales han demostrado generar beneficios concretos que mejoran el bienestar de los ciudadanos y la eficiencia en la gestión pública.

Latorre et. al (2024) valida que la IA tiene potencial para transformar la administración pública, mejorando la eficiencia, precisión y calidad de los servicios ofrecidos a la ciudadanía. En el ámbito de la salud pública, por ejemplo, proyectos como IDx-DR y Watson for Oncology pueden apoyar a los sistemas de salud públicos en la toma de decisiones informadas y mejorar la calidad de los tratamientos. En el ámbito de la gestión de desastres naturales, la IA puede fortalecer la capacidad de las administraciones públicas para prever y responder de manera más eficaz ante emergencias. Herramientas como el modelo GraphCast de Google permiten predecir fenómenos como inundaciones, lo que permite a los gobiernos tomar medidas preventivas, optimizando recursos y minimizando riesgos para la población. Asimismo, la IA puede contribuir a mejorar la seguridad pública, con sistemas de vigilancia y reconocimiento facial, como los implementados por agencias de seguridad, permitiendo una mejor prevención del crimen y el monitoreo de áreas de alto riesgo. En el ámbito de la conservación del medio ambiente, la IA puede ayudar a monitorear especies en peligro de extinción y optimizar los esfuerzos de conservación, lo que permite a los gobiernos gestionar mejor los recursos naturales y las políticas de protección ambiental.

La incorporación de IA en la lucha contra la corrupción en las instituciones estatales tiene potencial. La IA permite procesar grandes volúmenes de datos rápidamente, identificar patrones y anomalías que son difíciles de detectar por el ser humano, y acelerar las investigaciones. Además, ayuda a prevenir la corrupción al señalar áreas de riesgo antes de que se materialicen. La combinación de la IA

con la inteligencia humana fortalece las capacidades de las entidades encargadas de combatir la corrupción, mejorando la eficiencia y precisión en la detección y prevención de actos corruptos (Ospina, et.al 2025).

En conjunto, estos proyectos demuestran cómo la administración pública puede beneficiarse de la IA para mejorar la eficiencia operativa, la toma de decisiones y la prestación de servicios, lo que, a su vez, contribuye a un mejor bienestar social y una gestión más efectiva de los recursos públicos.

Desde estas perspectivas, la IA se percibe como una panacea. Sin embargo, cuando su implementación fue más allá de la automatización de tareas repetitivas y se implicó la capacidad predictiva de las máquinas para tomar decisiones y elegir el mejor curso de acción, fue crucial reflexionar sobre las posibles consecuencias de su utilización.

La OCDE (2024) ha identificado 38 riesgos potenciales asociados con la IA. Entre estos se incluyen riesgos como el aumento de actividades cibernéticas maliciosas, la manipulación de información, y la concentración de poder en manos de pocas empresas y países, lo que podría afectar la competencia y la democracia. Además, se señala el impacto de la IA en la cohesión social y los valores humanos, dado que sistemas mal alineados podrían generar efectos no deseados, como sesgos o conductas impredecibles.

El uso de la IA está facilitando una vigilancia invasiva que pone en riesgo la privacidad y los derechos fundamentales, mientras que la falta de explicabilidad de muchos sistemas de IA complica la rendición de cuentas, incrementando el riesgo de decisiones automatizadas erróneas o sesgadas. Otro riesgo importante es la concentración de recursos clave para la IA, como datos, lo que puede generar desigualdades económicas y políticas, afectando especialmente a economías en desarrollo (OCDE, 2024).

De hecho, los algoritmos podían reforzar estereotipos y perfiles negativos, lo que podría llevar a la estigmatización y el prejuicio, así como al riesgo de perfilamiento racial o étnico (Buschmann, 2021)

En este punto se estableció que un elemento fundamental en este ámbito es la calidad de la información con la que se alimentan los algoritmos de IA en la AP. La digitalización completa de la administración era necesaria para garantizar que los datos fueran precisos y de alta calidad. Además, se

requirió una gestión efectiva de los datos, incluyendo su verificación, limpieza y organización, para asegurar que fueran confiables (Buschmann, 2021).

También fue fundamental tener en cuenta que los algoritmos de IA aprenden de datos históricos que a menudo reflejaban disparidades sociales, que, si no se abordaban adecuadamente, podían generar resultados injustos o discriminatorios. La opacidad y la falta de transparencia en los algoritmos utilizados dificultaban la rendición de cuentas y la comprensión de cómo se tomaban las decisiones. Por lo tanto, fue crucial realizar evaluaciones y controles rigurosos para garantizar que las herramientas de IA utilizadas fueran imparciales y justas (Gutiérrez & Muñoz, 2022)

Se han presentado casos en los que la IA no produjo los efectos deseados en la administración. Por ejemplo, en el Reino Unido, se implementó HART, una herramienta de IA utilizada para evaluar el riesgo de reincidencia de sospechosos y tomar decisiones de enjuiciamiento. Sin embargo, surgieron preocupaciones sobre el uso de datos sensibles y segmentados, lo que podría llevar a decisiones judiciales injustas y violar la prohibición de no discriminación (Cepeda & Otálora, 2020).

En Estonia, se consideró la posibilidad de tener jueces robots en ciertas situaciones, pero el proyecto fue desestimado. En cambio, se implementó un sistema automatizado para la transcripción de audiencias con alta precisión. Francia introdujo herramientas de IA en el sistema judicial, pero la reforma a la justicia de 2019-2022 prohibió el uso de judge analytics para evitar el direccionamiento de demandas a jueces específicos. Estos ejemplos destacaron la creciente influencia de la IA en la AP y las preocupaciones éticas y legales que había planteado (Cepeda & Otálora, 2020).

No obstante, los casos exitosos de IA en el ámbito de la AP son amplios¹. Estados Unidos, China, Singapur y Estonia, la han adoptado con el objetivo de mejorar la eficiencia, la efectividad y la calidad de los servicios gubernamentales. Aquí algunas conclusiones clave por país (Carranza et al., 2023):

¹ Ospina & Zambrano (2022) realizan una recopilación de ejemplos a nivel global que ilustran el uso de plataformas de inteligencia artificial (IA) en el ámbito gubernamental. Los ejemplos presentados en la página 15 del artículo. [Vista de Gobierno digital e inteligencia artificial, una mirada al caso colombiano](#), sirven como referentes clave para comprender el impacto y el potencial de la IA en la administración pública, además de ofrecer un panorama de cómo diversas naciones están incorporando estas tecnologías avanzadas en sus estructuras gubernamentales

Estados Unidos: La implementación de IA en áreas como la emisión de visas y la predicción del riesgo criminal ha demostrado reducciones en los tiempos de procesamiento y mejoras en la toma de decisiones. Sin embargo, es crucial abordar preocupaciones sobre posibles sesgos algorítmicos para garantizar decisiones justas y equitativas.

China: Ha lanzado un ambicioso plan para convertirse en líder mundial en IA, invirtiendo fuertemente en investigación y desarrollo. Sus aplicaciones abarcan desde la administración de visas hasta la seguridad nacional y el comercio, mostrando un enfoque integral en la integración de IA en múltiples sectores.

Singapur: Utiliza IA para automatizar tareas administrativas y mejorar la respuesta a emergencias como la pandemia de COVID-19. La adopción responsable de IA es una prioridad, asegurando que se utilice de manera ética para beneficio público.

Estonia: Destaca por su portal e-Government Services, que facilita diversos trámites y servicios públicos a través de IA. Esto no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también fortalece la accesibilidad y la transparencia en la administración pública.

Prometea es un ejemplo relevante por su impacto en la eficiencia y eficacia de los procesos de la fiscalía de Buenos Aires. Ilustró cómo la IA y la automatización de tareas podían mejorar la calidad del trabajo y la toma de decisiones en la administración. La implementación exitosa de Prometea se basó en una combinación de tecnología, reingeniería de procesos y colaboración interdisciplinaria que permitió automatizar tareas repetitivas que consumían una cantidad considerable de tiempo cuando se realizaban manualmente. La implementación exitosa de Prometea se basó en una combinación de tecnología, reingeniería de procesos y colaboración interdisciplinaria que permitió automatizar tareas repetitivas que consumían una cantidad considerable de tiempo cuando se realizaban manualmente, con reducciones drásticas en los tiempos necesarios para completar ciertos procesos. Su implementación no se limitó a la provisión de una herramienta tecnológica, sino que también implicó una reingeniería de procesos. Esto permitió repensar y rediseñar los procesos obsoletos y eliminar tareas que no agregan valor. La

reingeniería de procesos fue fundamental para aprovechar las ventajas que brindan las nuevas tecnologías y facilitar el intercambio de información entre sistemas (Estévez, et al., 2020).

Un ejemplo concreto de mejora de eficiencia atribuida a Prometea es que automatizó más del 57% de las tareas repetitivas relacionadas con la preparación de dictámenes jurídicos. Esto implicó una reducción en el tiempo necesario para completar los procesos. Por ejemplo, en los casos de amparos habitacionales con citación de terceros, que solían procesarse en 190 días, con la implementación de Prometea, los tiempos se redujeron a 42 días (Estévez et al., 2020).

El éxito de Prometea abrió el camino para la replicación de la experiencia en otros procesos y organizaciones. Un caso notable fue PretorIA, un sistema en desarrollo que tenía como objetivo agilizar y mejorar el proceso de selección de tutelas en la Corte Constitucional colombiana. Esto benefició tanto a los jueces como a los ciudadanos que buscaban protección de sus derechos fundamentales a través de la acción de tutela.

El sistema se encargaba de procesar sentencias de tutela emitidas por los jueces de instancia y las clasificaba en categorías predefinidas por la Corte Constitucional. PretorIA realizaba un preprocesamiento de las sentencias para proporcionar a los agentes humanos información estructurada que les permitiera tomar decisiones más eficientes (Saavedra & Upegui, 2021)

Las funciones principales de PretorIA incluían la clasificación de casos dentro de categorías predefinidas, la búsqueda de información relevante en los expedientes, la generación automática de resúmenes no narrativos sobre los criterios de selección y la presentación de información estadística sobre las sentencias de tutela. El sistema facilitaba la labor de los agentes humanos y reducía el tiempo necesario para la toma de decisiones en el proceso de selección de las sentencias que serían revisadas por la Corte Constitucional (Saavedra & Upegui, 2021)

Otra referencia válida para la investigación es la plataforma Océano de la CGR, la cual representó un avance en la evaluación de la información contractual de la entidad. Empleando herramientas tecnológicas como el Big Data, la inteligencia de negocios, la minería de datos y la IA, el instrumento se centró en determinar claramente quiénes participaban en la contratación pública, identificar antecedentes

sospechosos y evaluar la experiencia de los contratistas, así como detectar posibles prácticas fraudulentas como la cartelización. A través de la construcción de redes empresariales, se identificaron estructuras complejas en más de siete millones de contratos analizados entre 2014 y el primer semestre de 2019. Este análisis exhaustivo reveló que aproximadamente el 27% de la contratación realizada en ese período, con un valor superior a 171 billones de pesos, había sido asignada a contratistas que se repetían en múltiples contratos, lo que planteó interrogantes sobre la transparencia y legitimidad de estos procesos de contratación (Jaramillo, 2019)

Al permitir una supervisión más detallada y transparente de los contratistas, Océano se presentó como una herramienta fundamental para la CGR. Facilitó la toma de decisiones informadas sobre la idoneidad de los contratistas y la detección temprana de posibles riesgos en la ejecución o financiación de los contratos públicos. Además, la capacidad de Océano para identificar rápidamente estructuras de contratación complejas y potencialmente fraudulentas, así como para detectar contratistas inhabilitados o fallecidos que seguían contratando con el Estado, representó un avance en la lucha contra la corrupción y el uso indebido de recursos públicos (Jaramillo, 2019)

La AGR no estuvo exenta de esta transformación digital. En 2020, se identificó la necesidad de diseñar una herramienta tecnológica que facilitara la administración de la información relacionada con los procesos de responsabilidad fiscal, con el fin de mejorar la oportunidad y eficiencia en dichos procesos.

El desarrollo de esta herramienta, denominada SIA FISCAL, tuvo como objetivo principal facilitar el control y seguimiento de los procesos fiscales resultantes del proceso auditor, proporcionando una plataforma que centralizara y gestionara de manera eficiente la información relevante. La implementación de SIA FISCAL representó un avance en la transformación del control fiscal en Colombia. La herramienta no solo optimizó la administración de la información y mejoró la eficiencia de los procesos, sino que también reforzó la transparencia y la rendición de cuentas, alineándose con los objetivos institucionales de diligencia en la recuperación de los recursos del Estado (AGR, 2023).

Como se ha plasmado en estos antecedentes, el crecimiento y adopción de la IA demuestran que su impacto es imparable, planteando nuevas oportunidades y desafíos. A medida que su influencia se

expande, surge con igual urgencia la necesidad de establecer marcos regulatorios que aseguren su implementación ética y responsable. La IA no solo trae consigo beneficios, sino también riesgos, desde la concentración de poder en manos de unos pocos actores hasta la perpetuación de sesgos y desigualdades. En este contexto, la UNESCO, recomienda principios clave para guiar el desarrollo de políticas globales que promuevan una IA inclusiva, justa y respetuosa con los derechos humanos.

La UNESCO (2021) destaca la importancia de la seguridad, la equidad, la sostenibilidad y la protección de la privacidad, entre otros. Estos principios subrayan la necesidad de evitar daños no deseados y vulnerabilidades a lo largo del ciclo de vida de los sistemas de IA, garantizando la seguridad de los seres humanos y del medio ambiente. Además, promueven un enfoque inclusivo que fomente el acceso equitativo a la tecnología, especialmente para grupos vulnerables como personas con discapacidad, mujeres, niños y comunidades marginadas. También se destaca la necesidad de proteger la privacidad de los individuos y asegurar la transparencia y explicabilidad de los sistemas, de modo que sus decisiones sean comprensibles y auditables.

El desarrollo ético y responsable de la IA exige que se adopten medidas de supervisión y regulación apropiadas, que incluyan evaluaciones del impacto ético y mecanismos de rendición de cuentas, tanto a nivel nacional como internacional. Además, se enfatiza la necesidad de una mayor sensibilización y educación pública sobre las implicaciones de la IA y el valor de los datos, a fin de garantizar que todos los miembros de la sociedad puedan tomar decisiones informadas sobre su uso (UNESCO, 2021).

Las recomendaciones de la UNESCO (2021), por lo tanto, instan a los gobiernos y actores clave a colaborar y garantizar una gobernanza inclusiva, adaptativa y de múltiples partes interesadas. La cooperación internacional, el respeto por los derechos humanos y la promoción de la justicia social deben ser fundamentales en el diseño y aplicación de políticas relacionadas con la IA, con el fin de aprovechar su potencial para el beneficio global y mitigar sus riesgos.

Marco teórico conceptual

Este marco se encarga de definir y clarificar los conceptos clave, que se utilizarán para analizar y entender el fenómeno investigado. Además, establece un contexto que facilita la interpretación de los datos y la integración de nuevas ideas, asegurando que la investigación esté anclada en un fundamento teórico y legal. Así mismo, desempeña un papel crucial al interconectar dos áreas: la responsabilidad fiscal y la IA. A través de este enfoque, se pretende ofrecer una comprensión estructurada de cómo se puede mejorar la responsabilidad fiscal mediante la aplicación de innovaciones tecnológicas, sin perder de vista los principios legales y procedimentales que rigen el proceso.

Como se mencionó anteriormente, el marco se estructura en torno a dos frentes clave que se interceptan. Por un lado, se exploran los fundamentos y las implicaciones del proceso de responsabilidad fiscal, tanto desde una perspectiva jurídica general como en el contexto específico de la AGR. Esto incluye un análisis de las normativas que rigen la responsabilidad fiscal, los procedimientos y cómo estos procesos se implementan y gestionan dentro de la AGR.

Por otro lado, el estudio incorpora la IA y las tecnologías emergentes que pueden integrarse y aplicarse en el ámbito de la responsabilidad fiscal. Aquí se abordarán los conceptos fundamentales de la IA, desde el aprendizaje automático (machine learning) hasta el procesamiento del lenguaje natural (NLP), y se examinará cómo estas tecnologías pueden automatizar y optimizar tareas complejas y repetitivas en los procesos de responsabilidad fiscal.

Este marco ofrece una visión integral que conecta el rigor de la responsabilidad fiscal en la AGR con la innovación tecnológica, proponiendo una transformación digital que no solo respete los estándares legales y procedimentales establecidos, sino que también potencie la capacidad de la AGR para gestionar y supervisar de manera más efectiva los recursos públicos.

De acuerdo con lo anterior, es preciso iniciar indicando que las EFS con competencia jurisdiccional, como es el caso de la AGR y de la CGR emergen como actores esenciales para imponer la responsabilidad de los gestores de fondos públicos cuando se detectan irregularidades en la gestión. El propósito fundamental de su competencia jurisdiccional es proteger el funcionamiento adecuado de la

gestión pública y los intereses de los ciudadanos. Las actividades jurisdiccionales buscan resarcir los daños sufridos por organismos públicos y castigar a los responsables de irregularidades, a través de sanciones económicas y disciplinarias, que resarcen las pérdidas y contribuyen al reembolso de gastos irregulares o déficits de cuentas. (Intosai, 2019)

En Colombia, el control fiscal es una función pública que involucra la supervisión de la gestión de los recursos públicos por parte de funcionarios públicos, particulares en funciones públicas y contratistas que manejan dichos recursos. Esta supervisión debe cumplir con principios y normativas específicas para proteger el patrimonio público y garantizar que todas las actividades financieras se realicen de acuerdo con los intereses públicos y los principios constitucionales y legales. (Ordoñez 2016)

Desde el punto de vista de los órganos de control las entidades encargadas de ejercer el control fiscal son la CGR, las contralorías territoriales y la AGR. Su función es identificar a posibles responsables fiscales que, a través de su acción u omisión en la gestión fiscal, hayan causado daños al patrimonio público (Ordoñez, 2018). Estas entidades despliegan un papel esencial como entidad de vigilancia, pero también como órgano investigador, es decir, sus responsabilidades abarcan desde determinar la responsabilidad fiscal de los actores públicos y privados que perjudican el patrimonio estatal hasta imponer sanciones pecuniarias (proceso de responsabilidad fiscal) y garantizar el cumplimiento de las decisiones resultantes de las investigaciones (proceso coactivo) (Rico, Chaves, 2020)

La AGR desempeña un control fiscal de segundo nivel. Su creación se origina en la necesidad de legitimar el órgano principal de control fiscal que corresponde a la CGR. La AGR goza de autonomía y está facultada para ejercer sus funciones con la misma intensidad y los mismos principios que los órganos de control fiscal de primer nivel. Su objetivo es mantener la transparencia y la eficiencia en el manejo de los recursos públicos, contribuyendo así a una gestión fiscal responsable en el país (Naranjo, 2007).

Para cumplir con su misión, la AGR tiene las facultades que originalmente fueron diseñadas para la CGR, es decir, tiene las potestades de las entidades que supervisa. Esta característica es un reflejo de la adaptación y evolución del marco del sistema jurídico colombiano, como se evidencia en la siguiente cronología normativa.

La Constitución de 1991 introdujo la figura del auditor (Art 274²). La Ley 106 de 1993 determinó la organización y funcionamiento de la auditoría externa como se le llamó inicialmente a la AGR. La norma estableció en sus artículos 81- 84, la naturaleza, la autonomía y la funciones que cumpliría.

Posteriormente, la sentencia C499 de 1998 de la Corte Constitucional declaró inconstitucional parcialmente el artículo 81 de la Ley 106 de 1993 respecto de la adscripción de la auditoría al despacho del contralor, dada la falta de independencia que esta figura proporcionaba al control fiscal de la CGR. La Sentencia declaró que la AGR era un órgano de fiscalización autónoma de origen constitucional (Sentencia C- 499, 1998). Esta sentencia fue un catalizador que llevó a la redefinición de la estructura de la AGR.

En cumplimiento del artículo 150 de la Constitución Nacional, el Congreso de la República otorgó facultades extraordinarias al presidente mediante la Ley 573 de 2000. Estas facultades, vigentes por un plazo de 15 días, permitían al presidente emitir normas con fuerza de ley, con el objetivo de asegurar la modernización, tecnificación, eficacia y eficiencia de ciertos organismos estatales, haciéndolos así más efectivos y competitivos.

Entre las facultades conferidas, el numeral 2 del Artículo 1º de la mencionada ley se destaca la autorización para determinar la organización y el funcionamiento de la Auditoría Externa de la CGR, en aspectos que no estuviesen previstos por la Ley 330 de 1996.

Valga aclarar que la Ley 330 de 1996 solo hace referencia Auditoría ante la CGR en el artículo 10, al determinar que la supervisión de la gestión fiscal realizada por las Contralorías Departamentales estaría a cargo de la Auditoría adscrita a la CGR.

En cumplimiento de las potestades atribuidas al presidente se expide el Decreto Ley 272 de 2000 en el que se establece que la AGR era un organismo de vigilancia de la gestión fiscal con autonomía

² Artículo 274. La vigilancia de la gestión fiscal de la Contraloría General de la República se ejercerá por un auditor elegido para períodos de dos años por el Consejo de Estado, de terna enviada por la Corte Suprema de Justicia. La ley determinará la manera de ejercer dicha vigilancia a nivel departamental, distrital y municipal.

jurídica, administrativa, contractual y presupuestal. Esta autonomía implica que la AGR puede definir sus políticas y métodos de rendición de cuentas, así como establecer sus criterios de evaluación financiera a los sujetos de control. Esta autonomía también le otorgó a la AGR la facultad de celebrar contratos y ejecutarlos (Naranjo, 2007).

La figura que representa la AGR ha suscitado múltiples debates respecto de su legitimidad, especialmente el control recíproco AGR – CGR. Al respecto la Corte Constitucional (2004) indicó que la AGR desempeña un papel crucial al supervisar la gestión fiscal de la CGR y de manera excepcional, la supervisión de las cuentas de las contralorías municipales y distritales, siempre bajo los parámetros que establezca el legislador.

No obstante, la AGR en su función de vigilancia, no se posiciona como una autoridad superior sobre la CGR. Esta delimitación asegura que la AGR no interfiera en la misión principal de la CGR ni en la de las contralorías territoriales, quienes operan conforme a las directrices y normas que el Contralor General de la República dispone para armonizar los sistemas de control fiscal en todas las entidades públicas del país (Sentencia C-1176, 2004).

Por otro lado, la CGR es responsable de supervisar la gestión fiscal de la AGR. Este control garantiza que la administración de los recursos nacionales por parte de la AGR esté sujeta a la misma vigilancia fiscal que cualquier otra entidad pública. La supervisión por parte de la CGR no afecta la autonomía administrativa, presupuestal, ni funcional de la AGR, permitiéndole operar con independencia en la ejecución de su presupuesto y en la contratación de servicios necesarios para cumplir sus funciones. Ambas entidades, tanto la AGR como la CGR, mantienen su autonomía operativa y presupuestal. La AGR puede administrar sus recursos y funciones sin la intervención de la CGR, y viceversa. Esto asegura que la supervisión entre ellas no comprometa su capacidad de actuar de manera independiente y eficiente (Sentencia C-1176, 2004).

Este sistema de controles cruzados no solo aplica entre la AGR y la CGR, sino que también se refleja en la interacción de otros poderes del Estado. Por ejemplo, la CGR ejerce control fiscal sobre el Congreso de la República, que a su vez tiene la potestad de elegir al Contralor y realizar un control

político sobre sus actuaciones. Asimismo, la Procuraduría General de la Nación tiene la responsabilidad de supervisar la disciplina dentro de la CGR. Estas interrelaciones, manifiesta la Corte Constitucional (2004), aseguran que cada entidad pública actúe bajo un marco de supervisión y responsabilidad, sin que ello comprometa su autonomía o la capacidad de desempeñar sus funciones constitucionales.

De acuerdo con el artículo 13 del Decreto Ley 272 (2000) la dirección de Responsabilidad Fiscal y Jurisdicción Coactiva de la AGR tiene la responsabilidad de dirigir, coordinar y supervisar todas las acciones necesarias para determinar la responsabilidad fiscal de los funcionarios y exfuncionarios de los órganos de control que están bajo la vigilancia de la AGR. Esta dirección también es encargada de llevar a cabo los procesos de jurisdicción coactiva y de gestionar el cobro correspondiente.

El proceso de responsabilidad fiscal, que se fundamenta en el artículo 268 de la Constitución colombiana. Este artículo otorga a los órganos de control la autoridad para establecer y sancionar la responsabilidad derivada de la gestión fiscal. Esta normativa se aplica tanto a los servidores públicos como a los particulares que administran bienes o fondos del Estado. Así, la responsabilidad fiscal tiene como objetivo reparar los daños ocasionados al patrimonio público debido a acciones dolosas o culposas en la gestión fiscal (Sánchez, 2007).

El proceso de responsabilidad fiscal se encuentra en el corazón del mapa de procesos de la AGR. Su rol central garantiza la integridad, transparencia y eficiencia en la gestión de los recursos públicos, contribuyendo de manera decisiva a la consolidación de un sistema fiscal responsable. La implementación de estrategias y herramientas que fortalezcan este proceso es esencial para el éxito de la AGR en la lucha contra la mala gestión fiscal (AGR s.f).

Figura 2

Mapa de Procesos de la AGR



Nota. El gráfico representa los procesos internos de la AGR, Tomado de página web de la AGR, www.auditoria.gov.co, junio de 2024

La Ley 610 (2000), define el proceso de responsabilidad fiscal como las acciones administrativas que llevan a cabo las contralorías para determinar y establecer la responsabilidad de servidores públicos y particulares que, en el ejercicio de su gestión fiscal, causen daños al patrimonio del Estado, ya sea por acción u omisión, de manera dolosa o culposa. El propósito de la responsabilidad fiscal es obtener la compensación de los daños al patrimonio público mediante indemnizaciones pecuniarias.

La responsabilidad fiscal se centra en la evaluación de la conducta del servidor público o quien en el ejercicio de funciones públicas afecta el patrimonio estatal. La consecuencia principal de la declaración de responsabilidad es la obligación de resarcir el daño causado a través del pago de una indemnización pecuniaria. A diferencia de otros tipos de responsabilidad, como la disciplinaria o penal, la responsabilidad fiscal no busca sancionar al infractor, sino resarcir el daño causado al Estado, por lo tanto, puede acumularse con otros tipos de responsabilidad por los mismos hechos (Díaz, 2013)

De acuerdo con esta definición, se interpreta que el proceso de responsabilidad fiscal incluye los siguientes elementos esenciales:

- Sujeto activo: la entidad con la autoridad para iniciar y llevar a cabo el proceso de responsabilidad fiscal.
- Sujeto Pasivo: servidores públicos o particulares que en el ejercicio de la gestión fiscal, podrían haber causado daños al patrimonio del Estado.
- Hecho generador: acción u omisión, ya sea dolosa o culposa, en la gestión fiscal que resulta en un daño al patrimonio público.
- Daño fiscal: perjuicio económico sufrido por el patrimonio público como consecuencia del hecho generador.
- Nexo causal: relación directa y comprobable entre el hecho generador y el daño fiscal ocasionado.
- Procedimiento administrativo: conjunto de acciones y etapas que se deben seguir para investigar, evaluar y determinar la responsabilidad fiscal, así como para imponer las sanciones pertinentes.
- Resarcimiento del daño: el objetivo final del proceso es la compensación del daño fiscal mediante indemnizaciones pecuniarias a cargo de los responsables. Permite la coexistencia con otros tipos de responsabilidad por los mismos hechos.

Se distinguen dos tipos de procesos de responsabilidad fiscal: ordinario y verbal. El proceso ordinario se encuentra reglado en la Ley 610 de 2000 y procede cuando la evidencia de responsabilidad no es concluyente y se requiere una investigación que permita aclarar los hechos y determinar si realmente existe responsabilidad fiscal. La Ley proporciona las fases que caracterizan el proceso, y en las que se encuentran:

La indagación preliminar: es la primera etapa y tiene como objetivo determinar si existen elementos suficientes para abrir un proceso formal. Esta fase tiene un límite temporal de seis meses, lo

cual es crucial para evitar que las investigaciones se prolonguen indefinidamente sin resultados concretos (Art 39).

Durante este tiempo, se recopila información para evaluar la existencia de un posible daño patrimonial y la responsabilidad de los involucrados. Una vez se decide abrir un proceso de responsabilidad fiscal, se notifica al presunto responsable. Esta notificación es crucial para garantizar el derecho de defensa y el debido proceso, permitiendo al implicado presentar sus descargos y pruebas en su defensa. Posteriormente hay una recopilación de pruebas para establecer la existencia del daño al patrimonio público, cuantificarlo, identificar al gestor fiscal responsable y determinar la relación causal entre su conducta y el daño ocasionado. Esta etapa es fundamental para el desarrollo del caso, ya que la solidez de las pruebas determinará el resultado del proceso (Art 55).

Las personas encargadas de realizar investigaciones en el proceso de responsabilidad fiscal tienen la autoridad de policía judicial especial. Esto les permite coordinar sus acciones con otras entidades oficiales o privadas y denunciar bienes de los presuntos responsables. Esta autoridad es fundamental para la efectividad de las investigaciones, ya que permite a los investigadores acceder a información crucial y tomar medidas para asegurar pruebas. La coordinación con la Fiscalía y otras entidades fortalece el proceso investigativo, asegurando que se obtengan pruebas relevantes y que los responsables no oculten o destruyan evidencia (Art 66).

El funcionario competente emite un fallo definitivo basado en las pruebas recopiladas y los descargos presentados. Este fallo puede ser con o sin responsabilidad fiscal. Si se establece la responsabilidad fiscal, se impone la obligación de pagar una indemnización pecuniaria para resarcir el daño al patrimonio público (Art 53-54).

Un fallo con responsabilidad fiscal presta mérito ejecutivo contra los responsables y sus garantes. Las personas a quienes se les ha dictado un fallo con responsabilidad fiscal que está en firme y ejecutoriado y que no han satisfecho la obligación contenida en él se incluyen en el boletín de responsables fiscales. Esto les impide ser nombradas o celebrar contratos con la administración pública

hasta que cumplan con su obligación. Estos mecanismos aseguran el cumplimiento de las obligaciones impuestas por el fallo y protegen los intereses del patrimonio público (Art.58)

El proceso de responsabilidad fiscal está sujeto a restricciones temporales precisas, ya que la acción de responsabilidad expira después de transcurrir cinco años desde la ocurrencia del acto que causó perjuicio al patrimonio estatal. En situaciones donde los actos dañinos se prolonguen en el tiempo o sean de naturaleza sucesiva, el plazo se cuenta a partir del último evento conocido que afecte las finanzas públicas. Asimismo, una vez iniciado el proceso, la autoridad nacional correspondiente dispone de un período limitado de cinco años a partir de la apertura oficial del caso (no desde la formulación de los cargos) para reclamar la indemnización por los daños al erario estatal, después de lo cual la acción prescribe (Díaz, 2013).

De otro lado, el proceso de responsabilidad fiscal verbal es aplicable cuando se determina que todos los elementos necesarios para emitir una imputación de responsabilidad fiscal son evidentes, sin necesidad de realizar una investigación preliminar (Díaz, 2013).

La Ley 1474 de 2011 conocida como el estatuto anticorrupción dio vida al proceso de responsabilidad fiscal verbal. Esta variante del proceso busca acelerar y simplificar los procedimientos cuando la evidencia de la responsabilidad es clara. Esta modalidad establece presunciones de dolo y culpa grave, fomenta la participación de los sujetos procesales en las audiencias y determina las condiciones de cuantía que definen la instancia del proceso (Díaz, 2013)

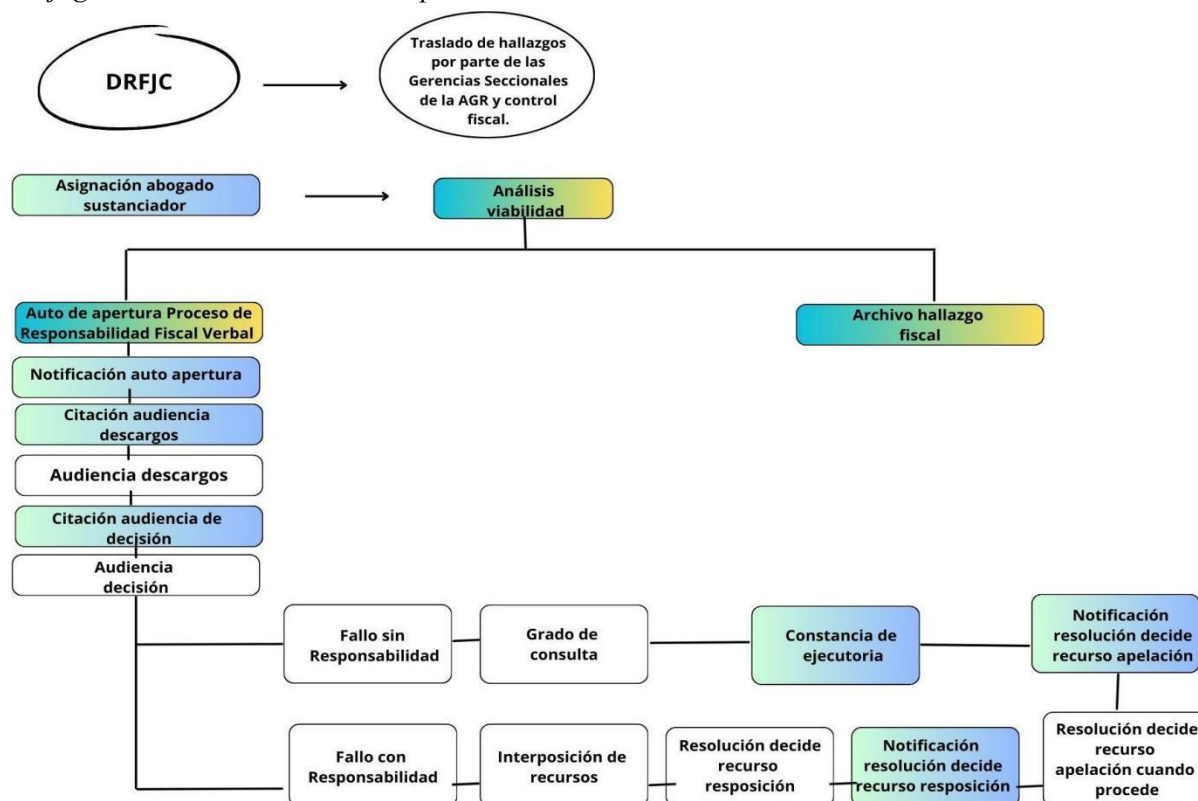
Una característica relevante es que es de única instancia cuando la cuantía del daño patrimonial estimada en el auto de apertura e imputación sea igual o inferior a la menor cuantía que esté estipulada para contratación en la entidad afectada por los hechos y de doble instancia cuando supere esta suma.

Los flujogramas que se presentan a continuación son una representación visual de las normativas que rigen los procesos de responsabilidad fiscal en la AGR. Estos diagramas ofrecen una visión estructurada y detallada de los pasos y procedimientos establecidos por las regulaciones pertinentes, lo que permite una comprensión más clara y concisa de cómo se desarrollan dichos procesos en la práctica.

La visualización del proceso facilita su interpretación y para el presente estudio proporciona una visión clara y detallada de cada una de las áreas en las que se puede intervenir el proceso mediante la IA. Al observar gráficamente el flujo de actividades y decisiones dentro del proceso de responsabilidad fiscal, facilita la identificación de oportunidades para la aplicación de herramientas y algoritmos de IA que optimicen su rendimiento

Figura 3

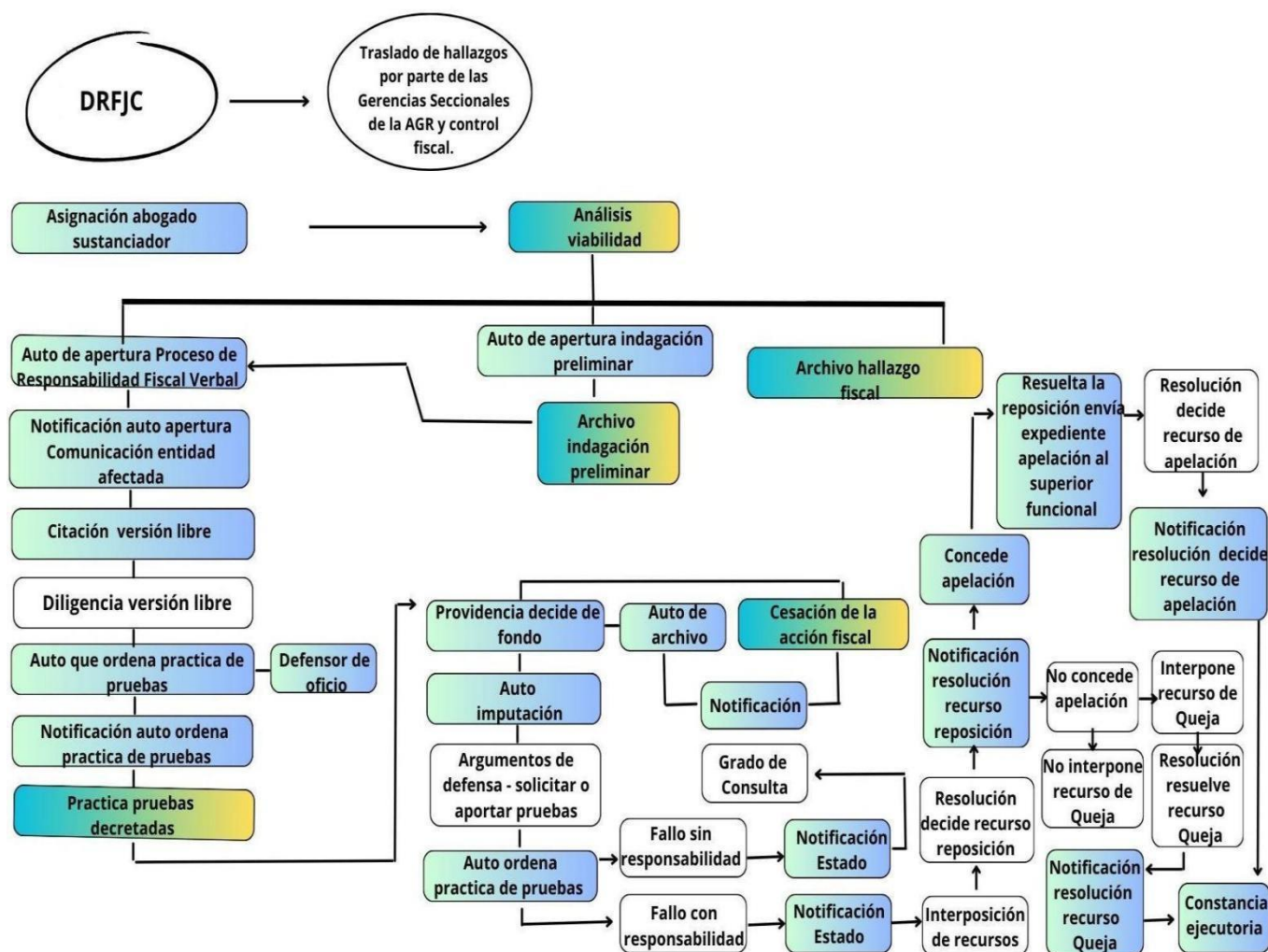
Flujograma Proceso Verbal de Responsabilidad Fiscal



Nota. Figura que detalla las etapas del proceso verbal de responsabilidad fiscal en la AGR, desde la asignación hasta la notificación de la decisión final, proporcionando una visión clara y estructurada de cada fase involucrada en la gestión de la responsabilidad fiscal. Tomado de un borrador sin aprobación elaborado por la dirección de responsabilidad fiscal y adaptación propia.

Figura 4

Flujograma Proceso Ordinario de Responsabilidad Fiscal



Nota. Figura que detalla las etapas del proceso ordinario de responsabilidad fiscal en la AGR, desde la asignación hasta la notificación de la decisión final, proporcionando una visión clara y estructurada de cada fase involucrada en la gestión de la responsabilidad fiscal. Tomado de un borrador sin aprobación elaborado por la dirección de responsabilidad fiscal y adaptación propia.

Ahora bien, hay un comportamiento diferenciado entre los procesos ordinarios y los verbales. Se revelan diversas características al analizar las estadísticas de unos y otros. Por ejemplo, entre 2018 y 2023 se observa una notable discrepancia en la cantidad de procesos iniciados y tramitados en cada categoría.

Los procesos ordinarios iniciados durante este período suman un total de 62, en contraste, solo se iniciaron 5 procesos verbales en el mismo lapso.

Es decir, los procesos ordinarios son más numerosos, a pesar de que su tramitación es más extensa y compleja. La recurrencia de procesos ordinarios sugiere una preferencia institucional por este tipo de trámite, posiblemente debido a su naturaleza más detallada y la percepción de mayor exhaustividad en la investigación y resolución de casos.

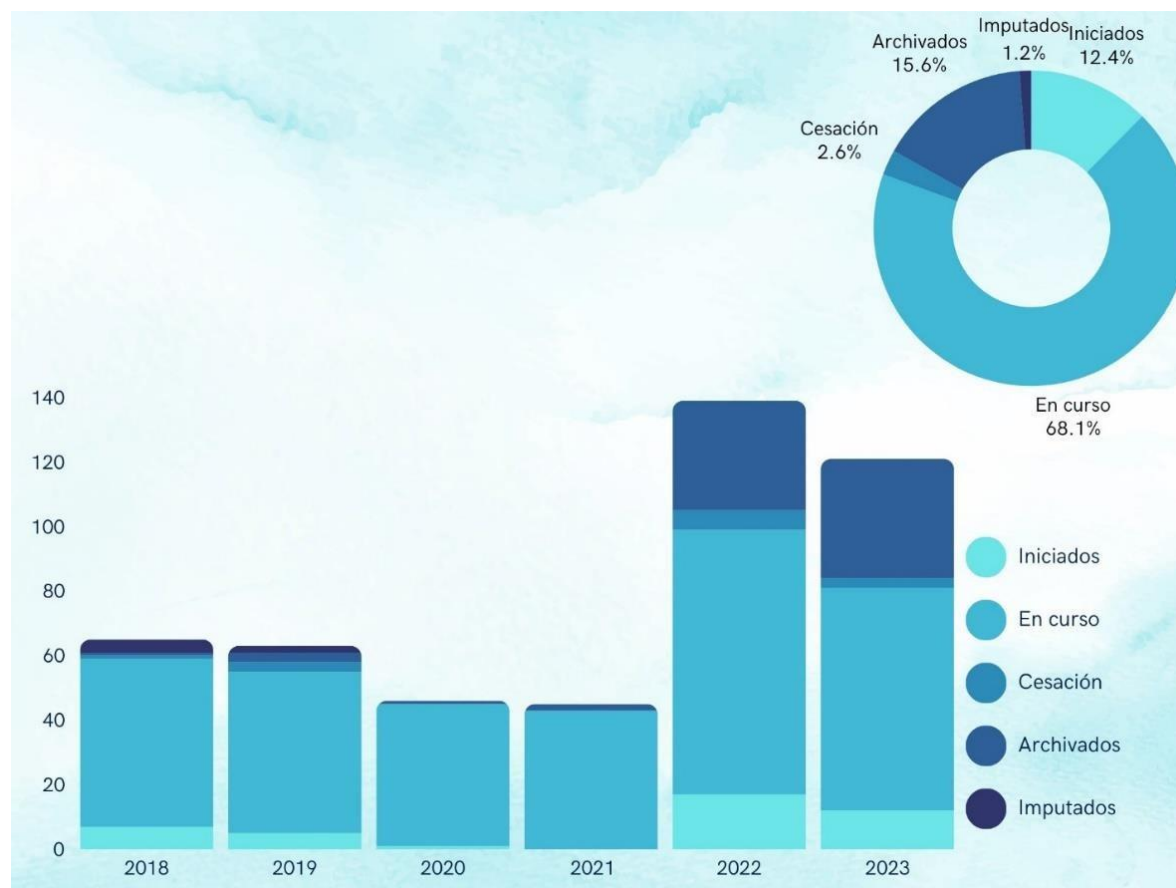
Los procesos verbales, establecidos para agilizar la resolución de casos donde todos los elementos necesarios para emitir una imputación de responsabilidad fiscal son evidentes desde el principio, deberían, en teoría, ser más eficientes. Sin embargo, la baja cantidad de procesos verbales iniciados indica una falta de aprovechamiento de esta herramienta.

Los funcionarios podrían estar optando por los procesos ordinarios debido a la percepción de que estos proporcionan una investigación más completa y detallada. El miedo a posibles errores o a la falta de exhaustividad en los procesos verbales podría estar llevando a una preferencia por los procesos ordinarios, a pesar de su duración más extensa.

De otra parte, la voluntad de implementar y dar prioridad a los procesos verbales podría ser limitada. Esto puede deberse a una cultura institucional que favorece los métodos tradicionales y más detallados de los procesos ordinarios, a una falta de incentivos para utilizar los procesos verbales, o que la naturaleza de los casos que se presentan puede ser tal que rara vez se tienen todos los elementos evidentes desde el principio, lo que hace que la mayoría de los casos no cumplan con los criterios para un proceso verbal. Esto refleja un contexto en el que los casos de responsabilidad fiscal suelen ser complejos y requieren investigaciones exhaustivas.

Figura 5

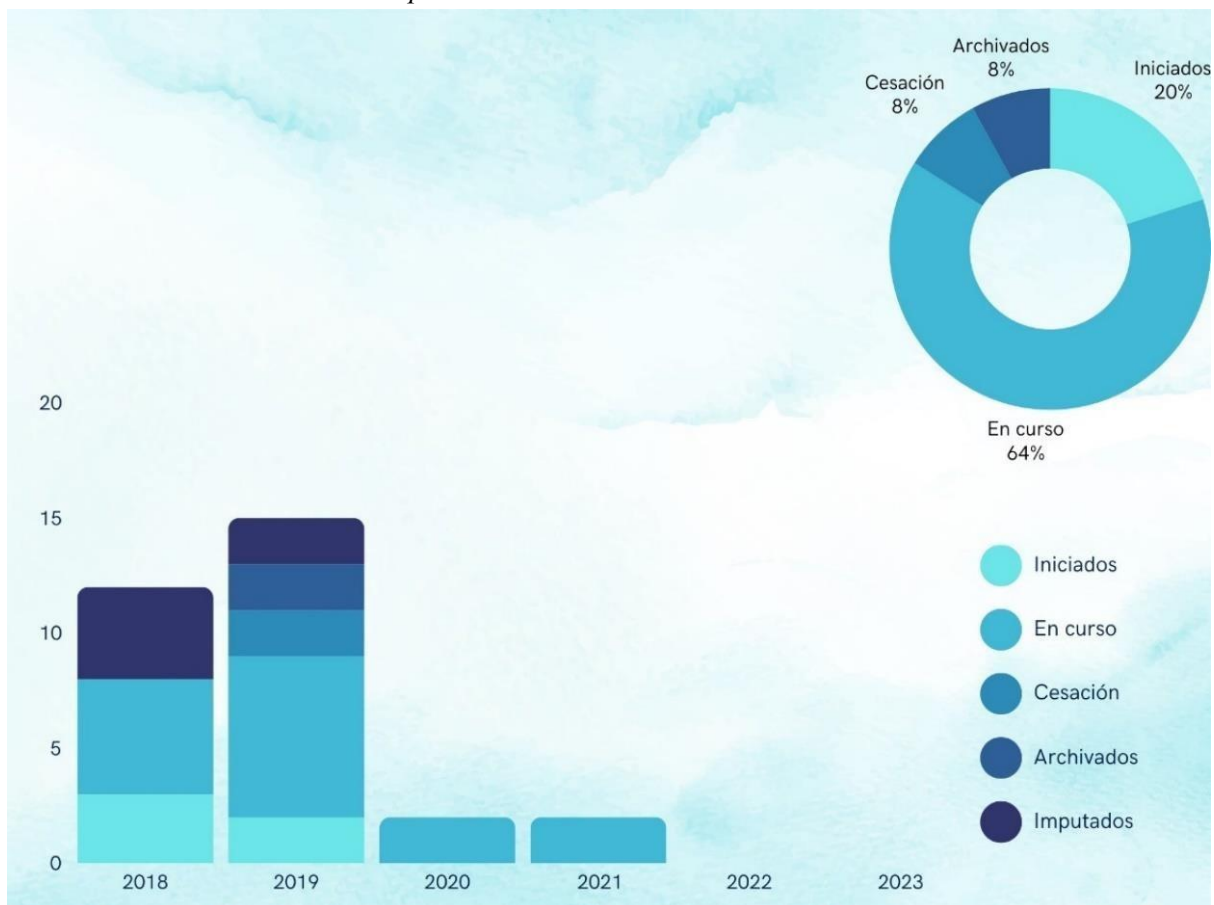
Estadísticas Procesos Ordinarios de Responsabilidad Fiscal - AGR



Nota. La figura representa las estadísticas proceso ordinario de responsabilidad fiscal en el periodo 2018 - 2023. Elaboración propia con información proveída por la AGR en derecho de petición (Ver Anexo C)

Figura 6

Estadísticas Procesos verbales de Responsabilidad Fiscal - AGR



Nota. La figura representa las estadísticas proceso verbal de responsabilidad fiscal en el periodo 2018 - 2023. Elaboración propia con información proveída por la AGR en derecho de petición (Ver Anexo C)

Significado de las variables propuestas en las anteriores graficas:

- Procesos iniciados: Número de procesos de responsabilidad fiscal ordinarios iniciados durante el año.
- Procesos en curso: Número de procesos de responsabilidad fiscal ordinarios que permanecen en curso al final del año.
- Procesos archivados por cesación: Número de procesos de responsabilidad fiscal ordinarios archivados debido a la cesación de la acción fiscal (pago).

- Procesos archivados por falta de mérito: Número de procesos de responsabilidad fiscal ordinarios archivados por falta de mérito.
- Procesos imputados: Número de procesos de responsabilidad fiscal ordinarios en los que se suscribió auto de imputación
- Recaudo por cesación: Recaudo total obtenido de los procesos ordinarios archivados por cesación.

Después de revisar la AGR y el proceso de responsabilidad fiscal, es pertinente adentrarse en los aspectos relacionados con la IA. En este sentido, es importante comenzar por establecer los aspectos relevantes de la IA; de donde proviene y comprender las diversas herramientas que hacen uso de esta tecnología.

La IA es un término colectivamente utilizado para describir diferentes tecnologías y enfoques en diferentes grados de madurez para la simulación de comportamientos inteligentes por parte de sistemas técnicos. Se diferencia de la inteligencia natural atribuida a los humanos. En el ámbito científico, la definición de inteligencia varía, desde la capacidad general de un individuo para ajustar conscientemente su pensamiento a nuevas demandas, hasta una habilidad mental muy general que incluye la capacidad de razonar, planificar, resolver problemas, pensar abstractamente, entender ideas complejas, captar rápidamente y aprender de la experiencia (Etscheid, 2020)

Según la Ley Nacional de Inteligencia Artificial de 2020, la IA se describe como un sistema basado en máquinas capaz de hacer predicciones, recomendaciones o decisiones que afectan entornos reales o virtuales, utilizando entradas tanto de máquinas como humanas. Este sistema puede aprender de la experiencia y mejorar su rendimiento al ser expuesto a conjuntos de datos, y se emplea para percibir, analizar y tomar decisiones (Bignami, 2022).

De acuerdo con la ley de autorización de defensa nacional de Estados Unidos de Norteamérica para el año fiscal 2019, la IA se caracteriza como cualquier sistema artificial que realiza tareas en circunstancias variables sin necesidad de supervisión humana o que puede aprender y mejorar su desempeño a partir de la experiencia y los datos. Este sistema puede resolver tareas que requieren

percepción, cognición, planificación, aprendizaje y acción similares a las humanas, y puede actuar de manera racional utilizando diferentes técnicas, como el aprendizaje automático (Bignami, 2022).

La IA no es algo reciente, esta ha sido utilizada en la ciencia desde la década de 1950, definiéndose como la ciencia de hacer que las máquinas realicen tareas que requerirían inteligencia si fueran realizadas por seres humanos. En la práctica, implica el procesamiento de grandes cantidades de datos, redes neuronales artificiales o algoritmos de aprendizaje automático. Se distingue entre IA débil, fuerte y a veces incluso superinteligencia. Las inteligencias débiles se utilizan para aplicaciones específicas, mientras que las inteligencias fuertes describen sistemas capaces de pensar, planificar, aprender y tomar decisiones lógicas de manera independiente. La superinteligencia, por otro lado, se basa en un sistema intelectualmente superior a cualquier ser humano. Aunque la IA fuerte y la superinteligencia son, por ahora, más una ficción que una realidad, las representaciones de estas aún influyen en las expectativas de la IA. Se puede decir que la IA abarca una amplia gama de conceptos en diferentes etapas de desarrollo, desde la simulación parcial de la inteligencia humana hasta la aspiración de superarla en todos los aspectos (Etscheid, 2020).

Recurriendo a la historia de la IA es posible afirmar que esta ha buscado emular y entender el pensamiento humano, comenzando con la idea de modelar las neuronas del cerebro. Este concepto fue propuesto por primera vez en 1943 por Warren McCulloch y Walter Pitts, quienes trataron las neuronas artificiales como variables binarias que podían estar encendidas o apagadas, un modelo rudimentario pero fundamental para la comprensión de redes neuronales. En 1949, Donald Hebb avanzó esta idea con el desarrollo del aprendizaje Hebbiano, una teoría que explica cómo las conexiones neuronales se fortalecen a través del aprendizaje y la experiencia. Estos primeros conceptos sentaron las bases para el desarrollo de computadoras capaces de simular redes neuronales. En 1951, Marvin Minsky y Dean Edmonds dieron un paso crucial al construir el SNARC, el primer computador de redes neuronales, una máquina que podía aprender y adaptarse a través de la modificación de sus conexiones neuronales (Neapolitan & Jiang, 2018).

Con el tiempo, el interés en la creación de sistemas inteligentes creció, culminando en un hito significativo en 1956, cuando se organizó un taller en la Universidad de Dartmouth. Fue en este evento donde se acuñó el término IA. Este taller reunió a varios de los pensadores más brillantes de la época y marcó el nacimiento formal de la IA como una disciplina académica y científica. Su objetivo era claro: crear sistemas informáticos capaces de aprender, reaccionar y tomar decisiones en entornos complejos y cambiantes (Neapolitan & Jiang, 2018).

Simultáneamente, emergía otra disciplina relacionada: la ciencia cognitiva. Esta estudia la mente y sus procesos, centrándose en cómo la información es representada y procesada. Aunque distinta, la ciencia cognitiva y la IA compartieron objetivos y metodologías, influyéndose mutuamente. Mientras la ciencia cognitiva realizaba estudios empíricos sobre la mente, la IA se enfocaba en el desarrollo de mentes artificiales, generando un intercambio fructífero de ideas y técnicas entre ambas áreas (Neapolitan & Jiang, 2018).

En adelante podrían enumerarse múltiples avances que contribuyeron a lo que hoy se identifica como IA. Por ejemplo, en 1955 y 1956, se creó el Logic Theorist, considerado el primer programa de IA, diseñado para emular las habilidades humanas de resolución de problemas. En 1961, se concibió el General Problem Solver (GPS), un programa concebido como un solucionador de problemas universal. Utilizaba el análisis de medios y fines, imitando cómo los humanos manejan metas y sub-metas al resolver problemas. Aunque el GPS podía resolver problemas sencillos, no podía escalar a problemas más complejos debido a la explosión combinatoria (Neapolitan & Jiang, 2018).

Posteriormente, en 1958 se propuso un programa visionario llamado Advice Taker, diseñado para aceptar nuevos axiomas sobre el entorno y razonar con ellos sin necesidad de ser reprogramado. McCarthy, su creador imaginó que el Advice Taker podría mejorar su comportamiento simplemente recibiendo nueva información sobre su entorno simbólico, un concepto que reflejaba una forma rudimentaria de lo que hoy conocemos como aprendizaje automático y procesamiento del lenguaje natural. Argumentó que un programa con sentido común debería ser capaz de deducir automáticamente una amplia gama de consecuencias inmediatas a partir de cualquier cosa que se le dijera. Esta idea

subyacente de un programa que puede razonar y adaptarse de manera similar a los humanos fue fundamental para los desarrollos futuros en IA (Neapolitan & Jiang, 2018).

En las siguientes décadas, la generación de texto mejoró con la introducción de Modelos de N-gramas. Estos modelos analizaban secuencias cortas de palabras para predecir la siguiente palabra en un texto. Sin embargo, tenían problemas para manejar dependencias más largas en el texto, lo que limitaba su eficacia. Con la llegada de las redes neuronales recurrentes en los años 80 y 90, y más tarde con las memorias a largo plazo y las unidades recurrentes conjuntas, se superaron algunas de estas limitaciones. Estas técnicas permitieron a los modelos recordar información relevante a lo largo de secuencias de texto más largas, mejorando la capacidad para generar texto coherente y detallado (Cao et al., 2023).

Así, desde los primeros modelos de neuronas hasta los avanzados sistemas lógicos y cognitivos que hoy están al alcance, la historia de la IA es una crónica de innovación continua. Cada hito ha sido un paso hacia la creación de máquinas que no solo imiten el comportamiento humano, sino que también puedan entender y navegar en un mundo complejo, cumpliendo así el sueño de los pioneros de la IA.

La tecnología sigue avanzando, y cada día se desarrollan nuevas técnicas que promueven el campo de la generación de contenido por IA, abriendo puertas a aplicaciones aún más sorprendentes y prácticas en el futuro, de acuerdo con el artículo *Using Cognitive Technologies to Redesign Public Sector Work*, se describen varias tecnologías cognitivas clave que están transformando el sector público (Eggers et al., 2017).

Entre las más recurrentes se encuentra el Aprendizaje Automático (Machine Learning), que se encuentra dentro de la categoría de tecnologías que se implementan en el sector público para mejorar su eficiencia, el comprender sus principios fundamentales y aplicaciones, puede desbloquear todo su potencial para abordar desafíos complejos y fomentar la innovación en diversos ámbitos. Esta herramienta puede definirse como la utilización de métodos computacionales para aprovechar experiencias y datos pasados con el fin de mejorar el rendimiento o realizar predicciones. Este conocimiento experiencial, típicamente en forma de datos electrónicos, sirve como base sobre la cual operan los algoritmos de aprendizaje automático. Ya sea conjuntos de datos de entrenamiento digitalizados y etiquetados por

humanos u otros tipos de información obtenida a través de interacciones con el entorno, la calidad y cantidad de los datos son fundamentales para el éxito de las predicciones del aprendizaje (Mohri, et al., 2018).

El aprendizaje automático ofrece herramientas y técnicas que pueden aplicarse a una amplia gama de problemas en distintos campos, permitiendo a las máquinas aprender de datos y realizar tareas complejas de manera automatizada. Se define como el uso de métodos computacionales que permiten a las máquinas mejorar su rendimiento o hacer predicciones precisas basadas en datos previos. Estos datos, fundamentales para el éxito de las predicciones, pueden provenir de conjuntos de datos etiquetados por humanos o de interacciones directas con el entorno. El aprendizaje automático está estrechamente vinculado al análisis de datos y a la estadística, ya que depende en gran medida de la calidad de los datos utilizados. En última instancia, este campo se enfoca en el desarrollo de algoritmos que pueden adaptarse y mejorar a través de la experiencia, integrando conceptos de diversas disciplinas para hacer que las máquinas tomen decisiones basadas en datos. (Mohri et al., 2019)

El aprendizaje automático abarca el diseño de algoritmos de predicción eficientes y precisos, similar a otras áreas de la informática que dependen de la complejidad de las clases de conceptos considerados, el tamaño de la muestra de entrenamiento y de datos utilizados. Al aprovechar conocimientos basados en datos, los algoritmos de aprendizaje automático pueden descubrir patrones, tendencias y relaciones dentro de los conjuntos de datos, lo que permite la toma de decisiones informadas y la modelización predictiva (Mohri et al., 2019)

Al hablar de aprendizaje automático es relevante referirse a algoritmos, que han pasado a ser componentes esenciales en el funcionamiento de las sociedades modernas, desempeñando un papel clave en la automatización y mejora de servicios en múltiples áreas, incluyendo el sector público. Un algoritmo puede definirse como una secuencia estructurada y finita de instrucciones diseñadas para llevar a cabo una tarea específica o resolver un problema de manera eficiente.

Estos pueden abarcar desde simples fórmulas matemáticas hasta complejos programas de software, pero todos comparten la capacidad de transformar entradas en resultados deseados mediante procesos bien definidos (Tsamados et al., 2022)

La evolución de los algoritmos se puede dividir en tres grandes etapas. Inicialmente, las máquinas comenzaron a sustituir el trabajo físico humano en diversas industrias, mejorando la productividad. Con el tiempo, los algoritmos se volvieron lo suficientemente sofisticados para aliviar a los trabajadores del conocimiento de tareas rutinarias, como la entrada de datos y el procesamiento de información. Este progreso ha sido particularmente relevante en sectores como el gobierno, donde la automatización de tareas administrativas aún está en curso. La etapa actual marca la llegada de la automatización de la inteligencia, donde los algoritmos pueden realizar tareas que antes requerían juicio humano, gracias a los avances en IA y tecnologías cognitivas (Tsamados et al., 2022)

Los algoritmos modernos no solo ejecutan tareas de manera eficiente, sino que también pueden aprender, adaptarse y tomar decisiones complejas y aprendizaje profundo (deep learning) permiten a los algoritmos mejorar su rendimiento a medida que se exponen a más datos. Este proceso de aprendizaje continuo permite a los algoritmos identificar patrones y relaciones complejas sin necesidad de una programación específica para cada tarea. Además, la integración de tecnologías avanzadas, como la visión por computadora y el procesamiento del lenguaje natural, ha dotado a los algoritmos de la capacidad de interactuar con los usuarios de manera más directa y personalizada, mejorando experiencias en áreas como los asistentes virtuales y las plataformas de comercio electrónico. A pesar de estos avances, muchos algoritmos operan como cajas negras, donde sus procesos internos y decisiones no son fácilmente comprensibles para los usuarios. Esta falta de transparencia plantea desafíos en términos de ética y responsabilidad. En el contexto del sector público, donde las decisiones basadas en algoritmos pueden tener un impacto profundo en la sociedad, es crucial que estos procesos sean comprensibles y auditables. La opacidad puede dificultar la supervisión y la rendición de cuentas, especialmente en decisiones que afectan a los individuos y a la comunidad (Tsamados et al., 2022)

Un subcampo del aprendizaje automático es el aprendizaje profundo (deep learning) que utiliza redes neuronales artificiales inspiradas en la estructura y función del cerebro humano. Es una tecnología poderosa y versátil que ha revolucionado numerosos campos al permitir a las computadoras aprender y realizar tareas complejas con alta precisión. Al modelar datos de manera jerárquica a través de redes neuronales profundas, esta tecnología no solo simula aspectos del cerebro humano, sino que también abre nuevas posibilidades en la automatización y análisis avanzados en diversos dominios (Neapolitan & Jiang, 2018).

El aprendizaje profundo permite descubrir relaciones complejas en los datos y hacer predicciones precisas. Las redes neuronales consisten en modelos matemáticos con múltiples capas a través de los cuales fluyen los datos, siendo multiplicados por pesos y ajustados por sesgos antes de ser transformados y finalmente emitidos como resultados. Este proceso es fundamental para aplicaciones como la visión por computadora y el procesamiento de lenguaje natural, y se está expandiendo rápidamente a otros campos (Neapolitan & Jiang, 2018,).

En la búsqueda de herramientas tecnológicas que hagan uso de la IA, también se encuentra la RPA (Automatización de Procesos Robóticos) que no hace referencia a robots físicos, sino a programas informáticos que imitan tareas humanas repetitivas y basadas en reglas. En lugar de que una persona realice estas tareas, el software lo hace de manera automática. Esto ayuda a conectar y coordinar inteligentemente diferentes acciones y decisiones. Una tecnología clave en RPA es el screen scraping o captura de pantalla, en el que el software toma una foto de la pantalla y lee lo que hay allí, como lo haría una persona. Esto permite que el software interactúe con aplicaciones y datos en la pantalla de la computadora, extrayendo y utilizando información automáticamente. (Kim, 2023).

RPA funciona identificando patrones en las tareas que las personas realizan regularmente. Una vez que el software aprende estos patrones, puede repetir las tareas automáticamente, como si fuera una persona haciendo clic y escribiendo en la computadora. Esto ahorra tiempo y reduce errores en trabajos repetitivos (Kim, 2023).

RPA y aprendizaje automático son tecnologías complementarias que abordan diferentes aspectos de la automatización y la IA. RPA se centra en la automatización de tareas repetitivas siguiendo reglas fijas, mientras que ML se enfoca en el aprendizaje y la predicción a partir de datos. La integración de ambas tecnologías puede proporcionar soluciones poderosas y flexibles para mejorar la eficiencia y la capacidad de adaptación de los procesos empresariales (Kim, 2023).

En este mundo de posibilidades también se encuentra la minería de procesos, que analiza los procesos representados objetivamente por datos, conocidos como registros de eventos, que capturan acciones realizadas en la infraestructura del sistema. Existen cinco tipos de enfoques en la minería de procesos: descubrimiento de procesos, verificación de conformidad, mejora, minería de desviaciones y soporte en línea. Indica el autor, que la minería de procesos ofrece una forma rápida y confiable de crear modelos de simulación de procesos empresariales, superando a otras fuentes como la documentación de procesos, entrevistas u observaciones directas (Šperka & Halaška, 2023)

Marco legal y ético de la IA

Tabla 1

Marco legal internacional

Norma	Descripción
Principios de la IA adoptados por la OCDE (2019)	<p data-bbox="764 533 1344 968">Buscan fomentar el uso de la IA de manera innovadora, confiable y respetuosa con los derechos humanos y los valores democráticos. Estos principios, diseñados para resistir la prueba del tiempo, establecen estándares para garantizar que las tecnologías de IA sean desarrolladas e implementadas de manera ética y responsable.</p> <p data-bbox="764 1037 1344 1472">Unos de los pilares fundamentales de estos principios es el crecimiento inclusivo, el desarrollo sostenible y el bienestar, que promueven un uso de la IA que beneficie a toda la sociedad, impulsando el progreso económico mientras se protege el medio ambiente y se asegura la equidad social.</p> <p data-bbox="764 1541 1344 1835">Además, se destaca la importancia de respetar los derechos humanos y los valores democráticos, lo que incluye la equidad, la privacidad y la protección de las libertades individuales frente al uso de la IA. Los principios también subrayan la</p>

necesidad de garantizar la transparencia y explicabilidad de los sistemas de IA, de modo que las decisiones tomadas por estos sistemas sean comprensibles y responsables, generando confianza en su uso.

Otro aspecto clave es la robustez, seguridad y protección, que se refiere a la necesidad de diseñar sistemas de IA que sean seguros, confiables y resilientes frente a posibles riesgos, como el fraude o los ciberataques. La responsabilidad también juega un papel esencial, asegurando que haya mecanismos claros para rendir cuentas sobre el uso de la IA y sus consecuencias.

Para apoyar la implementación de estos principios, se recomienda que los responsables de la formulación de políticas:

Invertir en investigación y desarrollo de IA para asegurar su evolución ética y efectiva.

Fomentar un ecosistema inclusivo que permita a todos los sectores de la sociedad beneficiarse de sus avances.

Crear un entorno de gobernanza y políticas interoperables para el uso responsable de la IA a nivel global.

Promover la capacitación continua y la adaptación del mercado laboral frente a los cambios impulsados por la IA.

Impulsar la cooperación internacional para garantizar el uso ético y confiable de la IA, estableciendo normas globales que beneficien al bien común.

Recomendación sobre la ética de la IA.
(Unesco, 2021)

Su objetivo es guiar a los países en el manejo de los impactos positivos y negativos de las tecnologías de IA. La recomendación busca mitigar sus efectos indeseables, promoviendo valores como la dignidad humana, los derechos humanos, la igualdad de género, la justicia social, la inclusión y la protección del medio ambiente.

Propone once áreas de acción, incluyendo la evaluación ética, la gobernanza y la política de datos. También subraya la importancia de gestionar las tensiones entre la ética y la

innovación tecnológica, como la privacidad de los datos y la transparencia.

En educación e investigación, se fomenta la enseñanza de IA a todos los niveles, el fomento de la investigación ética y el uso de la IA en la educación sin afectar las capacidades cognitivas de los estudiantes. En general, destaca la necesidad de un enfoque democrático y multilateral para enfrentar los retos éticos de la IA.

Reglamento europeo de IA (2024)

La ley regula el uso de la IA en la Unión Europea y busca garantizar que se utilice de manera ética, transparente y segura, protegiendo los derechos de los ciudadanos, con especial atención a los sistemas de alto riesgo y la prohibición de usos peligrosos. Clasifica los sistemas según su nivel de riesgo, con el objetivo de garantizar su uso responsable.

Clasificación de la IA según riesgo:

Riesgos inaceptables: Se prohíben sistemas que manipulen el comportamiento, como puntuaciones sociales o IA que explote

vulnerabilidades (por ejemplo, por edad o discapacidad).

IA de alto riesgo: Se regula estrictamente, y se aplica principalmente a proveedores (desarrolladores) de estos sistemas, que deben cumplir con requisitos rigurosos de gestión de riesgos, documentación y supervisión.

IA de bajo riesgo: Incluye tecnologías como chatbots o deepfakes, con obligaciones mínimas de transparencia.

Obligaciones de los proveedores y usuarios:

Proveedores: Deben cumplir con estándares de calidad, documentación técnica, y realizar evaluaciones de riesgos para IA de alto riesgo. También deben garantizar que sus sistemas permitan la supervisión humana y protejan la ciberseguridad.

Usuarios: Aunque tienen menos responsabilidades que los proveedores, deben asegurarse de que el uso de sistemas de IA cumpla con la ley.

Sistemas de IA prohibidos:

Incluyen IA que manipula comportamientos, utiliza categorización biométrica para atributos sensibles (como raza o creencias religiosas), y tecnologías de puntuación social o identificación biométrica remota en tiempo real para fines no autorizados.

Gobernanza y aplicación:

Se creará la Oficina de IA, encargada de supervisar la aplicación de la ley y evaluar el cumplimiento de los proveedores de modelos de IA de propósito general (GPAI). Esta oficina también investigará posibles riesgos sistémicos y gestionará la emisión de informes sobre incidentes graves.

Nota: elaboración propia con fuentes de organismos multilaterales

Tabla 2

Marco legal colombiano

Norma	Descripción
Decreto 1151 de 2008	Estableció los lineamientos para el gobierno en línea. Esta estrategia se centró en mejorar la eficiencia y la transparencia de la participación ciudadana mediante la utilización

	de tecnologías de la información y las comunicaciones.
Ley Estatutaria 1581 de 2012	Su enfoque es la protección de los datos personales, garantizando derechos fundamentales de los individuos en relación con la información que se recopila sobre ellos. Esta legislación no solo promueve la transparencia, permitiendo que las personas conozcan, actualicen y rectifiquen los datos almacenados en bases de datos o archivos, sino que también establece un marco normativo que busca regular el tratamiento de la información personal de manera responsable y ética.
Conpes 854 de 2016	Delineó la política nacional de seguridad digital, abordando los desafíos que la digitalización creciente trae consigo, tales como las nuevas amenazas a la seguridad para individuos y el Estado. Esta política subrayó la importancia de proteger el ciberespacio y fortalecer la capacidad de los usuarios para identificar y gestionar estos riesgos.
Conpes 3920 de 2018	Documento que aborda la explotación de datos, especialmente en el contexto del Big Data, en Colombia. Este informe se enfoca en aspectos fundamentales como la gobernanza, el

capital humano, la cultura de datos, el marco jurídico y los límites éticos, con el objetivo de promover un uso eficiente y responsable de los datos a nivel nacional.

Uno de los puntos centrales es la identificación de los problemas estructurales que afectan el aprovechamiento del Big Data en el país. Entre estos, se destacan los bajos niveles de datos públicos digitales, lo que limita la capacidad del Estado y de la sociedad para acceder a información precisa y actualizada para la toma de decisiones. Este déficit afecta la transparencia, la eficiencia en la gestión pública y la participación ciudadana, pues dificulta la disponibilidad de datos en formatos accesibles para el público general y otros actores interesados.

Conpes 3975 de 2019

Establece la política nacional para la transformación digital y el impulso de la IA en Colombia. Responde a la necesidad de preparar al país para los retos y oportunidades de la cuarta revolución industrial, utilizando la tecnología como motor de cambio para mejorar la competitividad y eficiencia en distintos sectores.

Una de las principales preocupaciones identificadas en el documento son las barreras para la adopción de tecnologías digitales, especialmente las que afectan a las instituciones públicas y las empresas privadas en Colombia. Entre estos obstáculos, destaca la escasa disponibilidad de capital humano preparado para afrontar los desafíos tecnológicos que implica la IA y otras tecnologías digitales. La falta de formación en habilidades digitales adecuadas, junto con la baja preparación ante los cambios económicos y sociales que trae consigo la IA, plantea un desafío significativo para el desarrollo de la nación. El documento subraya la importancia de fortalecer el capital humano para que Colombia pueda afrontar con éxito estos retos y aprovechar las oportunidades de la transformación digital.

Ley 1955 de 2019

Corresponde al Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad. Presenta un enfoque estratégico en la transformación digital como uno de los pilares fundamentales para el avance del país. Esta ley reconoce que la innovación

tecnológica son componentes esenciales para el desarrollo sostenible de Colombia

El artículo 147 de la Ley 1955 de 2019 subraya la necesidad de modernizar el sector público utilizando tecnologías emergentes, como la IA y el análisis de grandes datos (Big Data). La incorporación de estas tecnologías en el sector público se considera esencial para aumentar la eficiencia administrativa, la transparencia, y la capacidad de respuesta del gobierno frente a las necesidades de los ciudadanos. Además, la implementación de tecnologías como la IA y el Big Data permite la toma de decisiones más informadas y basadas en datos, lo cual puede mejorar la gestión pública y la calidad de los servicios del Estado.

Dentro de los principios clave establecidos por la ley, destaca el uso abierto de datos públicos, que tiene un potencial transformador, tanto para la gestión gubernamental como para la interacción con la ciudadanía y el sector privado. El acceso libre a la información pública es crucial para fomentar la transparencia, la rendición de cuentas y la participación ciudadana, además de impulsar la

innovación y el desarrollo económico al permitir que empresas y ciudadanos puedan utilizar estos datos para generar nuevos productos y servicios.

La interoperabilidad de los sistemas de información es otro principio clave de la ley, pues facilita la integración de diferentes plataformas tecnológicas y bases de datos entre las distintas entidades del Estado, optimizando el flujo de información y mejorando la eficiencia administrativa. Esto es particularmente importante en un contexto en el que el país avanza hacia una mayor digitalización y necesita sistemas que puedan comunicarse de manera efectiva para garantizar la coherencia y continuidad de los procesos gubernamentales.

Decreto 1732 de 2021

Introduce la implementación de sandboxes regulatorios. Estos espacios permiten a las empresas experimentar con nuevos productos, servicios y modelos de negocio sin estar sujetas de inmediato a todas las regulaciones habituales. Así, se promueve la innovación y el crecimiento sostenible en distintos sectores económicos.

Marco ético de la IA en Colombia	Establece los principios que deben
2021	<p>guiar el desarrollo, implementación y uso responsable de la IA, con un enfoque en la protección de los derechos humanos y sociales. Este marco se basa en lineamientos de organizaciones internacionales como la OCDE y la UNESCO, así como en la colaboración de entidades como la CAF, el BID y la Universidad de Harvard.</p>
	<p>Los principios clave del marco incluyen:</p>
	<p>Transparencia y explicabilidad: Se asegura que los algoritmos y datos sean comprensibles, y que la toma de decisiones automatizada esté bajo supervisión humana.</p>
	<p>Privacidad y protección de datos: Promueve prácticas que protejan la confidencialidad de los datos personales y eviten su uso indebido.</p>
	<p>Seguridad: Los sistemas de IA deben garantizar la integridad física y mental de las personas.</p>
	<p>Responsabilidad: Las entidades desarrolladoras y usuarias de IA deben rendir</p>

cuentas por los resultados y efectos de la tecnología.

Inclusión y no discriminación: Los sistemas de IA deben ser diseñados para no perpetuar prejuicios y ser accesibles a una diversidad de usuarios, especialmente aquellos en situaciones vulnerables.

Protección de los derechos de los niños: Asegura que las tecnologías beneficien a los grupos más jóvenes, protegiéndolos de impactos negativos.

Función social: La IA debe contribuir al bienestar público y reducir las desigualdades.

El marco ético se enfoca en mitigar sesgos en todas las etapas del ciclo de vida de los sistemas de IA, desde la recolección y validación de datos hasta el diseño de algoritmos y la evaluación de resultados, promoviendo una implementación ética, justa y equitativa de la IA en el país.

su implementación en Colombia. Su objetivo es garantizar que los datos sean precisos, completos, coherentes, actualizados, relevantes, accesibles y confiables, promoviendo la confianza en su generación, acceso, intercambio y reutilización, mientras asegura una gestión ética y la reducción de sesgos.

Esta resolución contribuye a mitigar los sesgos en el manejo de datos mediante varias estrategias:

Garantiza la calidad de los datos, reduciendo el riesgo de sesgos causados por información incorrecta o incompleta.

Promueve una gestión ética, fomentando un entorno de confianza y evitando sesgos discriminatorios o injustos.

Fomenta la interoperabilidad y el uso de estándares internacionales, evitando la fragmentación de datos que pueda generar sesgos.

Incorpora medidas preventivas de privacidad y seguridad, protegiendo la confidencialidad de los datos y reduciendo el

riesgo de sesgos por vulneraciones de seguridad.

Permite la adaptación de políticas y estrategias a las necesidades específicas de cada sector, ayudando a identificar y mitigar sesgos particulares en cada área.

Nota: elaboración propia

Procedimiento Metodológico

La metodología empleada en esta investigación fue mixta, combinando enfoques cuantitativos y cualitativos, lo que posibilitó una visión integral y enriquecida del fenómeno estudiado. El enfoque cuantitativo, basado en la medición numérica y el análisis estadístico, simplificó el estudio de la dinámica de la IA en el PRF dentro de la AGR. Este enfoque tuvo como objetivo identificar patrones de comportamiento y ofrecer una visión objetiva del contexto, fundamentándose en las respuestas proporcionadas por los entrevistados. Mediante un proceso secuencial y deductivo, se favoreció el análisis de causa-efecto, facilitando la comprensión clara de las relaciones entre los diferentes sujetos de estudio (Hernández, 2016).

Asimismo, la investigación comprendió un análisis de datos cualitativos, el cual resultó fundamental para explorar aspectos del fenómeno que no habrían sido completamente abordados mediante un enfoque cuantitativo. Dicho enfoque cualitativo fue esencial para captar las complejidades, percepciones y matices que surgieron en el proceso, los cuales no son cuantificables fácilmente. Lo que permitió el análisis de datos que, de otro modo, habrían sido difíciles de manejar o interpretar en una muestra pequeña, tales como las experiencias, opiniones y juicios de los participantes.

Mediante este enfoque, se identificaron patrones y tendencias emergentes que, al ser convertidos en datos cuantificables, posibilitaron una interpretación más precisa de la realidad investigada. Este proceso de transformación de datos cualitativos en datos cuantitativos no solo otorgó una mayor objetividad, sino que también facilitó la identificación de tendencias significativas que podrían haber quedado ocultas en un análisis puramente cualitativo. En conjunto, ambos enfoques proporcionaron una visión más completa y precisa del impacto de la IA en el PRF.

Para lograr esto, se realizaron entrevistas a actores importantes de la AGR que poseen conocimientos específicos en los temas de investigación. Estas entrevistas permitieron recoger información valiosa sobre las posibilidades y limitaciones de la IA, así como sobre los desafíos técnicos y éticos.

El diseño metodológico de la investigación tuvo un enfoque que buscó no solo la generación de conocimiento, sino también la aplicación práctica y para ello integró diversas estrategias de investigación, lo que permitió un entendimiento contextualizado del fenómeno estudiado. Al involucrar actores relevantes, se aseguró que las perspectivas y experiencias de todos los participantes fuesen consideradas, lo cual enriqueció el análisis y la interpretación de los datos.

La metodología se basó en un proceso iterativo que comprendió varias fases interconectadas de planificación, implementación y reflexión. Durante la fase de planificación, se identificó el problema. La fase de implementación consistió en involucrar los actores clave en la ejecución de las acciones propuestas. Finalmente, la fase de reflexión permitió evaluar los resultados obtenidos, e identificar acciones a tomar.

Marco metodológico

De acuerdo con el método del enfoque epistemológico del pragmatismo investigación-acción, desarrollado por Kurt Lewin en la década de los 40 (Colmenares & Piñero, 2008), se eligió en este estudio por su capacidad para combinar investigación y acción, que de forma general propone; solo se considera significativo el conocimiento que puede ser utilizado de manera práctica, es decir, el valor del conocimiento no radica simplemente en su existencia o en su acumulación teórica, sino en su capacidad para ser traducido en aplicaciones útiles en la vida real. Esta perspectiva, conocida como pragmatismo en el ámbito filosófico, sostiene que el significado y la valía del conocimiento se derivan de su utilidad para resolver problemas y mejorar situaciones concretas (Guzmán, 2018).

De acuerdo con lo anterior, se escogió la investigación - acción que aboga por un enfoque holístico y contextual, reconoce la importancia de las perspectivas y experiencias de los actores involucrados en el proceso de investigación, así como su capacidad para adaptarse a los cambios y permitir la reflexión continua para mejorar procesos (Lidefer, 2021).

(Colmenares & Piñero, 2008) indican que el método de investigación-acción se caracteriza por:

La investigación acción no se limita a la generación de conocimiento teórico, sino que busca producir cambios tangibles y mejoras en el contexto de estudio. Los investigadores trabajan en colaboración con los actores involucrados para identificar problemas e implementar soluciones.

La investigación - acción no sigue un proceso lineal, sino que se desarrolla a través de ciclos interconectados de planificación, acción, reflexión y adaptación. Esta naturaleza cíclica permitió aprender de las experiencias y refinar las estrategias de investigación de manera continua.

La investigación - acción promovió la participación de todos los actores relevantes en el proceso de investigación, incluyendo investigadores, profesionales, y otros stakeholders. Esta participación enriqueció la investigación al incorporar diversas perspectivas y experiencias.

La investigación - acción al ser un método flexible se adaptó a diferentes contextos y situaciones. Esta flexibilidad permitió abordar la complejidad y diversidad de los desafíos relacionados con la IA en la responsabilidad fiscal.

De acuerdo con las características anteriormente enunciadas y la interpretación de estas para este caso de estudio, la adopción del método de investigación-acción en la investigación sobre IA en el proceso de responsabilidad fiscal presentó las siguientes ventajas:

- Permitted generating practical and contextualized knowledge relevant for the actors involved in the field of tax responsibility. This knowledge could be used to improve practices and policies related to IA.
- The investigation - action promoted participation and empowerment of the actors involved in the investigation, allowing them to actively contribute to the process of knowledge generation and change.
- Investigation - action promoted a culture of critical analysis and constant reflection, and allowed identifying limitations and areas for improvement in their investigations.

Sujetos de estudio

La selección de los sujetos de estudio para esta investigación se realizó considerando la necesidad de obtener una comprensión del tema de estudio desde diferentes perspectivas. En este sentido, se entrevistaron dos grupos principales de sujetos:

Funcionarios con experiencia en responsabilidad fiscal: Estos funcionarios aportaron su conocimiento y experiencia sobre los procesos y desafíos de la responsabilidad fiscal en el contexto de la AGR. Sus perspectivas permitieron comprender cómo la IA puede ser utilizada para mejorar y fortalecer el proceso.

Expertos en tecnología: que aportaron su conocimiento especializado en el desarrollo e implementación de sistemas de IA. Sus perspectivas permitieron comprender las posibilidades y limitaciones de la IA en el ámbito de la responsabilidad fiscal, así como los desafíos técnicos y éticos que deben considerarse.

Al entrevistar a estos dos grupos de sujetos de estudio, se obtuvo una visión integral del tema de estudio, considerando tanto los aspectos prácticos de la responsabilidad fiscal como las implicaciones técnicas y éticas de la IA.

La selección de los sujetos aseguró una cobertura amplia y representativa de la población de referencia, permitiendo capturar una diversidad de perspectivas y experiencias que enriquecieron el análisis de los resultados. Los entrevistados fueron seleccionados estratégicamente para cubrir todas las áreas relevantes: los funcionarios de la dirección de responsabilidad fiscal aportaron el contexto práctico y los desafíos del proceso responsabilidad fiscal, mientras que los funcionarios expertos tecnología y el actor central proporcionaron las perspectivas técnicas y estratégicas necesarias para entender las implicaciones de la IA en este ámbito.

Muestra Teórica

Adicionalmente, en el contexto de esta investigación, la cantidad adecuada de entrevistas jugó un papel fundamental en la calidad y validez del estudio. Por ello, se adoptó un enfoque basado en el criterio de saturación de datos. Este enfoque implicó realizar entrevistas hasta alcanzar un punto en el que la

adición de nuevas entrevistas no generó información sustancialmente nueva o relevante sobre el tema de estudio. La saturación de datos indicó que se recopilaron una cantidad suficiente de información para comprender en profundidad los temas y las perspectivas relevantes para la investigación (Abreu, 2023). Al adoptar este enfoque, se aseguró que el estudio capturara todas las dimensiones del fenómeno investigado.

Para aplicar este criterio, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

Los objetivos específicos de la investigación definieron la profundidad y el alcance de las entrevistas. Se aseguró que el número de entrevistas fuese suficiente para abordar todos los aspectos relevantes de la investigación.

Se buscó entrevistar a funcionarios de la AGR con experiencia en responsabilidad fiscal y expertos técnicos en IA, con diferentes perfiles y experiencias.

El plan inicial de realizar 8 entrevistas a funcionarios de la AGR se ajustó en función del avance de la investigación y de la aplicación del criterio de saturación de datos, resultando en un total de 11 entrevistas.

Se entrevistaron siete funcionarios de responsabilidad fiscal de un total de ocho, lo que representa una cobertura casi completa de esta área (87,5%). Estos funcionarios proporcionaron una visión representativa de los desafíos y beneficios de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal dentro de la AGR.

Se entrevistaron tres técnicos de la oficina de tecnología, que representan el cien por ciento del grupo. Sus entrevistas aportaron, una comprensión profunda de las capacidades técnicas de la IA y su aplicación en el ámbito de la responsabilidad fiscal.

Se entrevistó a un representante de la alta dirección, quien tiene un conocimiento profundo y una gestión directa del proceso de responsabilidad fiscal. Además, este representante ha estado involucrado en el área de tecnología de la entidad, lo que le permitió ofrecer una perspectiva integral sobre la implementación de IA en la mejora de los procesos de responsabilidad fiscal.

A medida que se realizaron las entrevistas, se efectuó un análisis continuo de los datos recolectados. Este análisis permitió identificar patrones recurrentes, temas emergentes y áreas de saturación de información. Al observar la aparición la repetición de temas similares en las respuestas se pudo determinar que las nuevas entrevistas no estaban aportando información sustancialmente nueva o relevante.

La justificación de este número final se basó en el criterio de saturación de datos, que establece que la recolección de datos puede cesar cuando la información adicional no produce nuevos conocimientos ni ofrece variabilidad en los datos recogidos. En este caso, las 11 entrevistas proporcionaron una cobertura de las perspectivas y experiencias relevantes, asegurando que se capturaron todas las dimensiones del fenómeno investigado. Este enfoque permitió optimizar los recursos y el tiempo, concentrándonos en el análisis de los datos ya recolectados para obtener conclusiones robustas y fundamentadas.

Eventos de Estudio

Los eventos de estudio se organizaron de acuerdo con los objetivos de la investigación, identificándose las siguientes categorías: interoperabilidad, toma de decisiones, institucionalidad y misionalidad, ética y seguridad de la información.

Interoperabilidad. Este evento incluyó la selección de tecnologías específicas, la integración con sistemas actuales, la capacitación del personal para el uso de estas tecnologías y la evaluación de los resultados obtenidos en términos de eficiencia y efectividad.

Toma de Decisiones. Se analizó aplicación de algoritmos de análisis predictivo para la evaluación de la responsabilidad fiscal, así como en la mejora de la toma de decisiones basadas en datos.

Institucionalidad y Misionalidad: Este evento abordó la eficiencia y precisión de la IA en responsabilidad fiscal y cómo esta tecnología puede fortalecer la misión institucional de la AGR.

Seguridad: Este evento incluyó la evaluación de la prevención de riesgos de seguridad y la protección de la información sensible durante la implementación de tecnologías de IA.

Ética: Se valoró los aspectos éticos asociados al uso de IA en la responsabilidad fiscal.

Recopilación y Análisis de Datos

En concordancia con todo lo anterior, esta investigación utilizó dos métodos: el análisis cualitativo del discurso y el análisis cuantitativo de datos textuales. A continuación, se describe cómo se realizó la técnica de análisis cualitativo del discurso y la construcción de categorías obtenidas a partir de los objetivos de la investigación:

El primer paso consistió en definir los objetivos, la pregunta de investigación y la hipótesis, que guiaron todo el proceso de análisis, y se centraron en entender las perspectivas sobre la implementación de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal dentro de la AGR.

Se realizaron entrevistas, que fueron grabadas y transcritas textualmente. Se realizó una lectura detallada y repetida de las transcripciones para familiarizarse con el contenido. Durante esta fase, se tomaron notas preliminares sobre temas y patrones emergentes, lo que ayudó a formar una comprensión inicial de los datos.

Se extrajeron unidades de información dentro de las transcripciones que abordaban aspectos específicos relacionados con los objetivos de la investigación. Esta codificación abierta permitió captar una variedad de temas emergentes sin restricciones iniciales.

Se agruparon en categorías temáticas basadas en su similitud y relación con los objetivos de la investigación. Este proceso implicó una revisión sistemática de los códigos y la creación de categorías que reflejaban los principales temas y dimensiones relevantes del estudio. Las categorías temáticas fueron ajustadas y refinadas iterativamente para asegurar que representaran adecuadamente los datos.

Una vez establecidas las categorías finales, se realizó un análisis para identificar relaciones y patrones entre las categorías. Este análisis permitió comprender cómo se interrelacionaban los temas emergentes y cómo contribuían a una comprensión holística del fenómeno estudiado.

Para complementar el análisis cualitativo del discurso, se incorporaron resultados cuantitativos derivados de dispersión léxica, frecuencias de palabras y nube de palabras entre otras herramientas. Esta

integración ayudó a validar los hallazgos cualitativos y proporcionó una visión completa y robusta del tema de estudio.

El análisis cuantitativo de datos textuales permitió interpretar grandes cantidades de texto no estructurado, recopilados a través de técnicas cualitativas, para la identificación de patrones y temas relevantes (Calventus, 2019)

Este análisis se realizó utilizando la herramienta *quanteda*, diseñada específicamente para el procesamiento avanzado de texto en lenguaje natural (Benoit et. al, 2018). Este análisis se centró en extraer y examinar patrones y temas relevantes a partir de las entrevistas realizadas. Para esto fue necesario:

Transcribir y posteriormente recopilar las entrevistas en un archivo de texto (txt).

Cargar el texto en R utilizando la librería *readtext*. Este proceso permitió consolidar todas las entrevistas en un único corpus³ de texto.

Crear un corpus de texto utilizando la función *corpus* de *quanteda*, asignando códigos a cada entrevista individual, facilitando la gestión y manipulación de los datos textuales durante todo el análisis.

Realizar una limpieza de los datos mediante tokenización y eliminación de elementos no deseados como puntuaciones, números y símbolos. Además, se personalizó la lista de stopwords (palabras vacías) para reflejar mejor el contexto específico de las entrevistas y se eliminaron términos personalizados que no aportaban significado relevante al análisis.

Utilizando la matriz de frecuencia de documentos y términos (*dfm*), se calculó las frecuencias de términos más relevantes en todo el corpus de entrevistas. Esto incluyó la generación de visualizaciones como nube de palabras y gráficos de dispersión léxica para identificar términos y temas prominentes en el discurso de los participantes.

³ En el contexto de la investigación, un corpus de texto se refiere a la colección estructurada de entrevistas recopiladas para su análisis.

Los resultados del análisis fueron visualizados mediante gráficos interactivos y estáticos utilizando herramientas como textplot_ nube de palabras para visualizar los términos más frecuentes, textplot_xray para explorar la dispersión léxica de palabras clave (Benoit et al., 2018)

Este enfoque metodológico no solo proporcionó una comprensión de los temas discutidos durante las entrevistas, sino que también ofreció una base cuantitativa para la interpretación y análisis cualitativo posterior de los datos.

De acuerdo con lo anterior el enfoque metodológico combinó el análisis cualitativo y cuantitativo de los datos textuales y permitió:

- Analizar datos cualitativos que de otro modo serían difíciles de manejar. Esto permitió identificar patrones y tendencias que podrían no ser evidentes en una muestra pequeña.
- Se convirtieron datos cualitativos en datos cuantitativos.
- Se identificaron patrones ocultos en los datos textuales, lo que pudo proporcionar nuevos conocimientos y perspectivas sobre los procesos de responsabilidad fiscal.

Consideraciones finales metodológicas

El método de recolección de datos empleado en esta investigación fue exclusivamente cualitativo, basándose en entrevistas semiestructuradas y abiertas. Los métodos cuantitativos de análisis de datos textuales se utilizaron únicamente como herramientas auxiliares para complementar el análisis cualitativo de las entrevistas. Por lo tanto, este estudio se consideró un estudio de caso y no puede generalizarse a toda una población, ya que no se trató de una muestra probabilística. Consecuentemente, no se pudieron aplicar conceptos propios de la investigación cuantitativa, como sesgos, tamaños de muestra o pruebas estadísticas, aunque se hubiesen utilizado análisis cuantitativos para obtener ciertos resultados.

Limitaciones del Estudio

En el desarrollo del estudio, se presentaron diversas dificultades y limitaciones que requirieron que los resultados fueran analizados con cuidado antes de realizar extrapolaciones o generalizaciones.

Es posible que algunos entrevistados no proporcionaran información suficiente o que hayan dejado algunas respuestas incompletas, lo cual pudo limitar la precisión y profundidad de los datos obtenidos.

Es posible que algunos entrevistados no proporcionaran información detallada o que algunas de sus respuestas hayan sido parciales, lo cual pudo afectar la integridad y la exhaustividad de los datos recopilados.

Es posible que algunos entrevistados no hayan ofrecido respuestas completas o que hayan omitido detalles cruciales, lo cual pudo influir en la exactitud y la riqueza de los datos obtenidos.

Es posible que algunos entrevistados no hayan dado información suficiente o que algunas de sus respuestas hayan sido básicas, lo cual pudo restringir la claridad y el alcance de los datos recopilados.

Es posible que algunos entrevistados no hayan brindado respuestas detalladas o que algunas de sus respuestas hayan sido incompletas, lo cual pudo comprometer la fiabilidad y la integridad de los datos obtenidos.

Es importante entender que este estudio se enfocó en un caso específico dentro de los estudios de investigación, y por lo tanto, tiene muchas limitaciones para ser considerado generalizable. Se trata de un estudio particular que examina la complejidad de la AGR en 2024 en relación con la IA, con el fin de comprender su actividad en el proceso de responsabilidad fiscal. Esta metodología de estudios de caso se diseñó para profundizar en el análisis de una situación específica, en este caso la AGR, y no puede ser generalizada o extrapolada a otras instituciones que no compartan características similares.

Resultados de la investigación

Los resultados de la investigación se realizaron con un enfoque integral que combinó el análisis cualitativo del discurso con el análisis cuantitativo de datos textuales. La intención de entrelazar estos dos métodos fue aprovechar las fortalezas de ambos enfoques para obtener una comprensión profunda y matizada del uso de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal en la AGR.

El análisis cualitativo del discurso se centró en establecer los significados, perspectivas y experiencias expresadas por los entrevistados. Este enfoque permitió explorar cómo los entrevistados percibieron y articularon la integración de la IA en su trabajo, proporcionando una visión contextualizada de sus opiniones y creencias.

Por otro lado, el análisis cuantitativo de datos textuales, mediante técnicas como el análisis de frecuencia de palabras y la creación de nubes de palabras, ofreció una visión general y objetiva de los temas más recurrentes y los patrones emergentes en el conjunto de entrevistas. Este método proporcionó una base cuantitativa que reveló tendencias y aspectos destacados que podrían no ser evidentes en un análisis puramente cualitativo.

A medida que se avanzó en el análisis, se evaluó cómo los datos cuantitativos y cualitativos se complementan entre sí, con el fin de establecer una narrativa coherente y fundamentada sobre las percepciones y expectativas de los entrevistados.

Estructura en la presentación de resultados

En este estudio, los resultados se organizaron y presentaron siguiendo un enfoque estructurado para comprender los aspectos clave en la intersección entre los Prf y la IA.

Figura 7

Esquema de presentación de resultados



Nota: Esta gráfica representa los cuatro aspectos clave que se tomaron en cuenta para presentar los resultados, los cuales se derivan de las respuestas obtenidas a través de las entrevistas. Estos aspectos fueron cuidadosamente seleccionados para proporcionar una visión integral de los datos, permitiendo una mejor comprensión de las percepciones y opiniones de los participantes. Elaboración Propia

1- Los resultados se presentaron a través de diversas narrativas que abarcan diferentes perspectivas y dimensiones. Siguiendo los reportes de resultados de la investigación cualitativa propuestos por (Hernández et al., 2006) y en consonancia con las formas de narración de Creswell citado por (Hernández et al., 2006), se identificaron varias estrategias para la presentación de resultados en estudios cualitativos. Estas estrategias, esenciales para estructurar y comunicar los hallazgos de manera efectiva y comprensible permitieron realizar un análisis desde diferentes enfoques: cronológico, por contexto, por actor central y por temas. Cada uno de estos enfoques se consideró pertinente para proporcionar una visión completa y matizada de los resultados de la investigación.

Las narrativas se estructuraron de la siguiente forma:

Narrativa Cronológica: Esta perspectiva se abordó teniendo en cuenta que este enfoque ayuda a integrar y delinear una narrativa coherente que contextualiza el desarrollo y la evolución de los procesos

de responsabilidad fiscal y resalta cómo se interrelaciona con la IA. Esto fue particularmente útil para entender cómo ciertos antecedentes y acciones iniciales pudieron influir en los resultados finales y en la efectividad del proceso en su conjunto.

Narrativas por Tema: Agrupó los resultados según las principales categorías emergentes del análisis, ofreciendo una visión segmentada de la implementación de IA. Esta categorización permitió un análisis enfocado y comprensivo de los aspectos críticos relacionados con la implementación de IA en el proceso de responsabilidad fiscal en la AGR.

Se abordaron temas específicos relacionados con los beneficios y barreras de la IA, así como las decisiones en el proceso de responsabilidad fiscal, siempre contextualizando cada tema dentro del marco general del estudio.

Narrativas Contextuales: A través de esta sección se destacaron los aspectos más relevantes extraídos de las entrevistas con los técnicos, así como el papel central de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal, presentando puntos de vista de los actores clave.

El análisis por contexto proporcionó una perspectiva segmentada sobre la implementación de IA, que permitió entender cómo diferentes áreas de la AGR podrían beneficiarse de la tecnología de IA y cómo las particularidades de cada contexto podrían influir en la efectividad de su aplicación.

Narrativa por Visión de un Actor Central: Finalmente, se ofreció una visión centrada en el testimonio de un actor clave (Prf. 7), quien proporcionó su perspectiva sobre la interacción entre la IA y la responsabilidad fiscal.

A partir de estas narrativas, se construyeron textos desde diversas perspectivas. Esta diversidad de enfoques aseguró una comprensión rica y profunda de los hallazgos, contribuyendo a la valoración y mejora de los procesos de responsabilidad fiscal en la AGR.

2-Fuente y naturaleza de datos

Los resultados en este estudio provinieron de dos fuentes complementarias, que combinaron el enfoque cualitativo y cuantitativo para ofrecer una visión integral y enriquecida. A excepción de la narrativa cronológica, en todas las narrativas se utilizaron citas textuales provenientes de las entrevistas

con los actores clave. Estas citas, presentadas en cursiva, se seleccionaron para ilustrar y dar sustancia a los hallazgos, agregando una dimensión personal y directa de las experiencias y opiniones de los entrevistados.

El aspecto cualitativo, se representó en las respuestas de los entrevistados y el aspecto cuantitativo se obtuvo de los resultados visualizados en las gráficas, que presenta datos sobre las tendencias, patrones y relaciones identificadas a partir de las respuestas de los entrevistados. Estas gráficas complementaron y contextualizaron los hallazgos cualitativos, proporcionando una representación clara y objetiva de los resultados.

3-Recursos de análisis de la información

En cada narrativa, se incorporaron diversas representaciones gráficas que facilitaron la comprensión de los resultados. Se utilizaron gráficos de frecuencia, nubes de palabras, word score, word fish, gráfico de dispersión léxica e índice relativo de tokens, para profundizar en el análisis y facilitar la visualización de patrones, tendencias y relaciones en los datos. Cada gráfico fue introducido con una breve descripción que explica el tipo de gráfico y su propósito, seguido de la representación visual correspondiente. A continuación de cada gráfico, se presentó una nota interpretativa que resumió lo que se reveló visualmente, seguido de un análisis detallado que vinculó los datos representados con los hallazgos del estudio.

Estos gráficos y herramientas de análisis cuantitativo se han utilizado específicamente para extraer insights profundos y proporcionar una visión de las percepciones y dinámicas en torno a la IA y la responsabilidad fiscal.

4-Finalmente, se vincularon y contrastaron las respuestas obtenidas en las entrevistas con los resultados visualizados en las gráficas. El objetivo de este enfoque fue ofrecer una comprensión holística de los hallazgos, al combinar las percepciones y experiencias narradas por los entrevistados con los patrones y tendencias revelados a través de los datos numéricos.

Introducción a los resultados

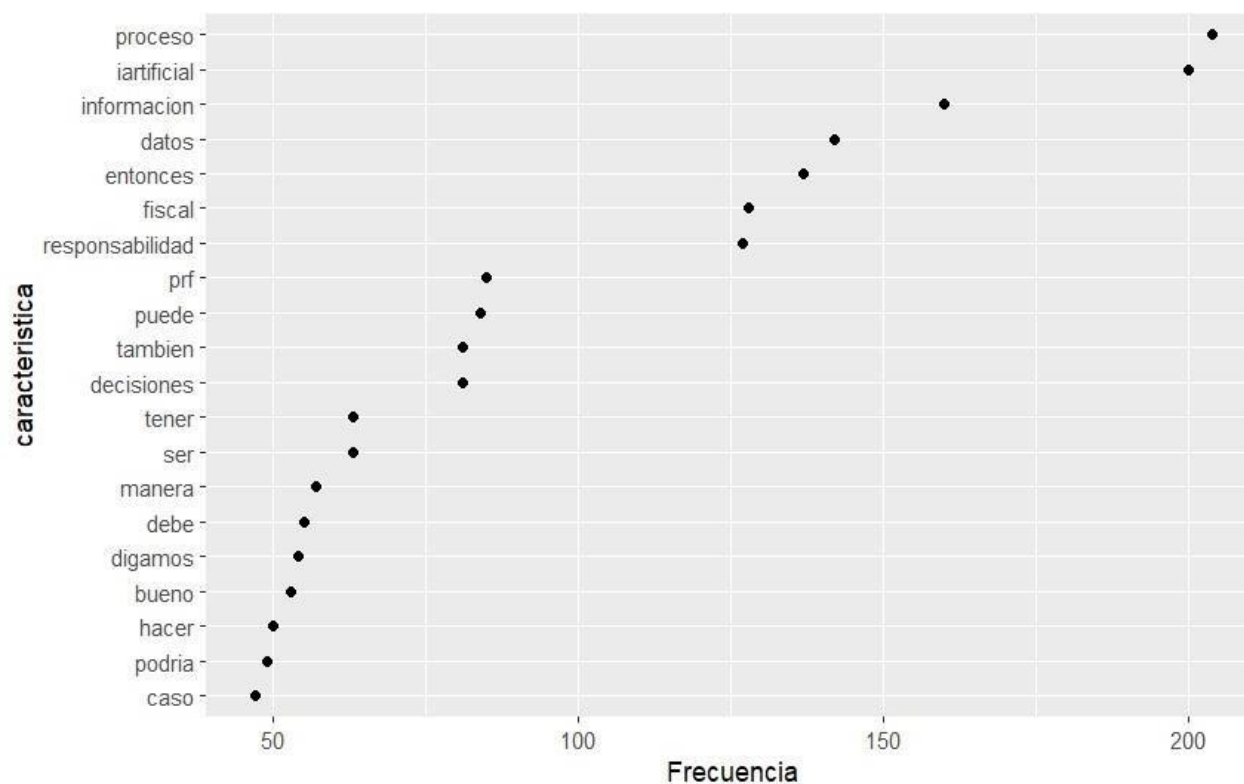
Precediendo las narrativas desarrolladas, se acudió al análisis de frecuencia de palabras que permitió obtener una visión general de las palabras recurrentes. Este análisis fue crucial porque proporcionó una perspectiva inicial sobre los temas prioritarios y orientó el análisis cualitativo, ayudando a identificar los focos de discusión y posibles interrelaciones entre los diferentes conceptos mencionados por los entrevistados.

La figura 7 de frecuencia permitió:

- Identificar los temas y conceptos más recurrentes, proporcionando una base para un análisis más profundo.
- Especular sobre las relaciones y la relevancia de los temas antes de un análisis cualitativo detallado.
- Guiar el análisis cualitativo hacia las áreas de mayor relevancia e interés.

Figura 8

Gráfico de Frecuencia – Entrevistas Grupo Prf. y Tec



Nota. Esta figura de frecuencia de palabras revela la frecuencia de aparición de términos clave en las entrevistas. Su función fue identificar y visualizar los temas recurrentes y su importancia relativa en este contexto. Los diferentes rangos de frecuencia indicaron la prominencia de cada término en la discusión, destacando tanto los aspectos más enfatizados como aquellos que podrían estar subrepresentados. Prf hace relación a proceso de responsabilidad fiscal e Iartificial a inteligencia artificial. Elaboración propia con R (R Core Team, 2024).

La figura de frecuencia abarcó las 11 entrevistas (Prf. y Tec.) y se observó lo siguiente:

- Rango de 200+: Las palabras proceso e Iartificial fueron las más frecuentes.
- Rango de 150+: La palabra información.
- Rango de 100+: Las palabras datos, entonces, fiscal y responsabilidad.
- Rango de 50+: Las palabras Prf., decisiones, puede, también y tener.

La alta frecuencia de las palabras proceso e iartificial⁴ sugirió que los entrevistados están enfocados en la integración de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal, lo cual es natural y previsible de acuerdo con el tema y los objetivos de la investigación.

La frecuencia de la palabra información en el rango de 150+ resaltó la importancia del manejo y procesamiento de grandes volúmenes de datos. En el contexto de la IA, la información es el insumo crítico que permitió la identificación de patrones y la detección de irregularidades.

Las palabras datos, entonces, fiscal y responsabilidad en el rango de 100+ indicaron que los conceptos de datos y responsabilidad fiscal están estrechamente relacionados. Esto sugirió que los entrevistados reconocen que el manejo adecuado de los datos es crucial para asegurar la responsabilidad fiscal.

Las palabras en el rango de 50+ como decisiones, puede, también y tener, aunque menos frecuentes, reflejaron aspectos adicionales y posibles variaciones en las discusiones sobre cómo la IA puede influir en las decisiones y en la efectividad del proceso fiscal.

La repetición más alta de ciertas palabras sugirió que ciertos temas son de particular importancia para los entrevistados. La preeminencia de términos relacionados con la IA y el proceso fiscal subrayó la percepción de que la tecnología puede tener un impacto en mejorar la eficiencia y eficacia del proceso de responsabilidad fiscal.

Para corroborar los resultados, se acudió a una nube de palabras. Al igual que la figura de frecuencias evidenció las mismas palabras clave, validándose así ambos resultados. En ambas representaciones, se destacaron términos como datos, información, responsabilidad, iartificial y decisiones.

⁴ A lo largo del texto se empleó la abreviatura IA para referirse a la inteligencia artificial, sin embargo, durante las entrevistas, los entrevistados se referían a inteligencia artificial como dos palabras separadas. Para efectos del análisis en R, fue necesario unificar la expresión como "iartificial" (una sola palabra) para asegurar la precisión y consistencia en la frecuencia de términos. Esta decisión técnica facilitó el procesamiento y análisis de los datos, permitiendo una evaluación más clara de la relevancia y el uso del término en el contexto de las entrevistas.

La coincidencia en las palabras resaltadas reforzó la consistencia de los datos obtenidos, asegurando que los temas centrales identificados en las entrevistas eran relevantes y recurrentes.

La siguiente nube de palabras se caracteriza por:

El tamaño de cada palabra en la nube es proporcional a su frecuencia en el texto. Las palabras más grandes aparecieron con mayor frecuencia.

Las palabras se distribuyeron de manera que las más frecuentes están en el centro de la nube, mientras que las menos frecuentes se situaron en la periferia. Esta distribución facilitó la identificación rápida de las palabras más importantes.

Ayudan a identificar rápidamente temas y patrones predominantes en el texto, proporcionando una visión general rápida y visualmente atractiva de los contenidos.

Figura 9

Nube de Palabras – Entrevistas Grupo Prof. y Tec



Nota. Figura que identifica visualmente los temas más recurrentes y su importancia relativa. Las palabras más grandes y destacadas representan los términos más frecuentemente mencionados, mientras que las palabras más pequeñas indican menor frecuencia. Elaboración propia con R (R Core Team, 2024).

Es preciso indicar que ambas herramientas fueron complementarias. Mientras la nube de palabras facilitó una comprensión rápida y visual de los temas clave, la figura de frecuencia proporcionó una base sólida y detallada para el análisis cuantitativo. Juntas, permitieron una triangulación de los datos que fortalece la validez de los resultados. El uso conjunto de estos enfoques aseguró que no solo se capturaran las palabras más frecuentes, sino que también se entendiera la importancia relativa de cada término en el discurso de los entrevistados.

Narrativa cronológica - Evolución jurídica del proceso de responsabilidad fiscal y la intersección con la IA

Establecido el contenido y el enfoque del análisis, nos adentramos en el origen del proceso de responsabilidad fiscal y su evolución hasta la integración de la IA.

El punto de partida y fundamento de la responsabilidad fiscal se encuentra en la Constitución de Colombia de 1991, que marcó un hito fundamental en la historia del país al establecer un marco para el control fiscal. El artículo 267 de la Constitución es la piedra angular de este sistema, estableciendo las responsabilidades de vigilar la gestión fiscal de la administración y de los particulares o entidades que manejen fondos o bienes de la Nación. Este control no solo se orienta hacia un examen financiero, sino que también incluye un análisis de gestión y de resultados. Esta multifacética vigilancia asegura que la administración pública opere de manera efectiva y justa, y que el impacto ambiental de las decisiones fiscales sea considerado y evaluado.

En principio, este control se ejerció de manera posterior y selectiva, alineándose con los principios de eficiencia, economía, equidad y valoración de los costos ambientales. Con la promulgación del acto legislativo 4 de 2019, el régimen de control fiscal en Colombia experimentó una transformación al ampliar el alcance al incorporar el control preventivo y concomitante junto al control posterior y

selectivo que ya se ejercía. Este cambio permitió intervenir de manera más proactiva en los procesos fiscales, asegurando que se identifiquen y aborden los problemas potenciales antes de que puedan causar un daño al patrimonio del Estado.

Como consecuencia directa del marco constitucional para el control fiscal establecido en 1991, se instituye tardíamente la Ley 610 de 2000 que reguló el proceso de responsabilidad fiscal.

Este proceso se define en el artículo 1º de la ley 610 de 2000 como un conjunto de procedimientos administrativos diseñados para determinar y establecer la responsabilidad de los servidores públicos y de los particulares que mediante su gestión fiscal causen daño al patrimonio del Estado. La responsabilidad fiscal busca el resarcimiento de los daños ocasionados a través del pago de una indemnización pecuniaria que compense el perjuicio sufrido por la entidad estatal afectada.

El proceso de responsabilidad fiscal, según la Ley 610 de 2000, se fundamentó en principios rectores de la función administrativa y de la gestión fiscal. Estos principios garantizaron que las decisiones tomadas durante el proceso fuesen justas y equitativas, y que se sigan procedimientos claros y transparentes.

En este mismo orden de ideas, con el objetivo de fortalecer los mecanismos de control fiscal y la lucha contra la corrupción de manera integral, se promulga la Ley 1474 de 2011, también conocida como el Estatuto Anticorrupción. Esta ley introdujo una serie de reformas diseñadas para mejorar la eficacia de la gestión pública y para prevenir, investigar y sancionar los actos de corrupción. Uno de los elementos clave de esta ley es la introducción del procedimiento verbal de responsabilidad fiscal, que se aplica cuando del análisis del dictamen del proceso auditor, de una denuncia o de la aplicación de cualquiera de los sistemas de control, se determina que existen los elementos suficientes para proferir un auto de apertura e imputación. El procedimiento verbal busca simplificar y agilizar el proceso de responsabilidad fiscal, permitiendo una respuesta rápida y efectiva ante posibles daños al patrimonio del Estado.

En paralelo a la evolución del régimen de control fiscal y de los procesos de responsabilidad fiscal, Colombia ha experimentado una notable transformación digital en los últimos años. Esta transformación ha impactado diversos sectores del gobierno y ha sido impulsada mediante el enfoque de

modernización de infraestructuras tecnológicas, adopción de herramientas digitales y fortalecimiento del capital humano.

En las últimas décadas, Colombia priorizó la digitalización del sector público, con el objetivo de modernizar el Estado y mejorar su eficiencia. Este proceso de transformación digital ha implicado una reestructuración profunda de los procedimientos y la cultura dentro de las entidades gubernamentales, así como la integración de tecnologías avanzadas en la administración pública.

En el futuro próximo, el Departamento Nacional de Planeación anunció la formulación de un nuevo CONPES enfocado en la IA. Este documento será clave en la estrategia nacional digital de Colombia 2023-2026. Su objetivo es establecer una hoja de ruta clara para la implementación de la IA en Colombia, asegurando que su adopción sea ética y efectiva. El CONPES sobre IA será fundamental para posicionar a Colombia como un líder en el uso responsable de tecnologías avanzadas, fomentando la equidad, la justicia social y la competitividad (DPN 2024).

Este contexto evolutivo posicionó la IA, y su integración en la administración pública promete una transformación en la prestación de servicios gubernamentales. La IA no solo tiene el potencial de aumentar la eficiencia operativa y facilitar una toma de decisiones más precisa, sino que también puede mejorar la forma en que los ciudadanos interactúan con el gobierno, permitiendo un enfoque más personalizado y receptivo. Sin embargo, la implementación de estas tecnologías suscita prevención.

Narrativa por tema 1 – Percepción de beneficios y barreras de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal

Considerando estos antecedentes y encaminándonos hacia la integración de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal, los entrevistados con experiencia en este campo compartieron las siguientes percepciones y observaciones respecto de los desafíos y beneficios específicos que reflejan tanto la naturaleza de la entidad como las particularidades del proceso mismo.

Haciendo uso de la herramienta puntuaciones de término o Word Score se pudo visualizar rápidamente cómo términos específicos se distribuyen en función de su frecuencia y su connotación o

relevancia en el corpus (Benoit et al., 2018), es decir, midió la frecuencia de aparición de estas palabras en un conjunto de textos, lo que permitió identificar su importancia relativa en el contexto de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal, revelando cómo se distribuyeron y enfatizaron estos conceptos.

En la lectura de la figura 10 fue importante establecer los siguientes aspectos:

Se observaron palabras en dos colores: Las rojas están resaltadas y las grises menos resaltadas. En este sentido, se evaluaron las asociaciones entre las palabras, prestando especial atención a las palabras resaltadas en rojo.

En el contexto de entrevistas sobre IA en el proceso de responsabilidad fiscal, este modelo permitió visualizar cómo se agrupan y se relacionan conceptualmente las palabras utilizadas por los entrevistados. La proximidad de las palabras en el gráfico indicaron la similitud o relación conceptual entre ellas. Palabras que aparecieron cerca una de la otra, tienden a ser utilizadas en contextos similares o están asociadas temáticamente en las entrevistas.

Las puntuaciones asignadas a cada palabra reflejaron su importancia y frecuencia de uso en las entrevistas. Palabras con puntuaciones más altas fueron más centrales en el discurso de los expertos y destacan como conceptos clave en la discusión sobre responsabilidad fiscal.

El eje horizontal: Word Score o puntuación del término, midió la relevancia, polaridad, o algún otro valor asociado a cada término. En este caso, la escala fue de -5 a 5, e indicó la relevancia de las palabras (con puntuaciones más altas indicando mayor relevancia).

El eje vertical corresponde a la frecuencia de aparición de términos: es la cantidad de veces que un término apareció en un conjunto de documentos. En palabras más simples, es cuántas veces se usó una palabra o término en el texto. Al tomar el logaritmo de la frecuencia del término, se hizo que los valores de frecuencia fueran más manejables, especialmente si hay una gran variación en las frecuencias (por ejemplo, algunos términos pueden aparecer miles de veces, mientras que otros solo unas pocas veces). El logaritmo ayudó a reducir la escala y a representar mejor las diferencias relativas.

Cada punto representó un término específico en el conjunto de documentos. La posición horizontal de un punto indicó la puntuación del término. Una puntuación negativa (cerca de -5) indicó que

el término tuvo baja relevancia, mientras que una puntuación positiva (cerca de 5) indicó una connotación positiva.

La posición vertical de un punto indicó la frecuencia del término en el corpus. Un valor de log (term frequency) bajo (cerca de 0) indica que el término fue raro, mientras que un valor alto (cerca de 6) indicó que el término es común.

Observaciones:

La proximidad de las palabras indicó su asociación entre sí.

Se observó que términos como proceso y responsabilidad están estrechamente relacionados en el discurso.

Por otro lado, "iartificial" y seguridad mostraron una relación moderada con proceso y responsabilidad, aunque están un poco más alejadas.

La palabra transparencia tuvo una relación moderada con seguridad y una conexión aún más débil con barreras, mostrando así relaciones indirectas (Observar eje X, ubicada en las posiciones negativas).

La palabra beneficios tendió a tener una relación positiva con las demás palabras analizadas, situándose en la parte derecha de la gráfica.

Se observó una relación entre beneficios y términos en gris como importantes, sistemas y capacitación.

Asimismo, iartificial también se relacionó con información y decisiones, entre otros (ver figura para más detalles).

Figura 10

Puntuación de Palabras – Barreras y Beneficios

En primer lugar, la palabra beneficios tuvo una frecuencia de uso moderada, situándose entre la frecuencia 2 y 4. Esto sugirió que, aunque se reconocen las ventajas de la IA en términos de mejorar la eficiencia operativa y la precisión en el análisis de datos, estas ventajas aún no están completamente explotadas ni discutidas en profundidad en el ámbito de la responsabilidad fiscal. El hecho de que estos términos no aparezcan con mayor frecuencia podría deberse a que la discusión sobre los beneficios de la IA es aún incipiente.

Por otro lado, el término barreras tuvo una frecuencia inferior a 2. A pesar de esto, el análisis cualitativo reveló que se las barreras sobresalen sobre los beneficios. Esto podría indicar que hay una tendencia a subestimar o evitar discusiones sobre los problemas potenciales que enfrenta la implementación de IA, no obstante, la razón también puede encontrarse en la utilización de otros términos en lugar de agruparlos bajo el término genérico barreras, como lo demuestra la figura 10.

En la lectura de la figura 10 también es importante establecer los siguientes aspectos:

Wordfish o pez palabra, otra herramienta de análisis de texto permitió visualizar la distribución y la prominencia de términos dentro de un corpus (Benoit et al., 2018). En el contexto de la investigación sirvió para identificar y comparar la frecuencia y el uso relativo de términos clave que reflejan las preocupaciones de los entrevistados. Puntualmente mostró cómo se distribuyen los términos riesgo, barrera, y dificultad en el corpus. Estos términos son indicadores de las preocupaciones sobre la implementación de la IA en procesos de responsabilidad fiscal.

Al igual que en la figura 10, se observaron palabras en dos colores: Las rojas están resaltadas y las grises menos resaltadas. En este sentido, se evaluaron las asociaciones entre las palabras, prestando especial atención a las palabras resaltadas en rojo.

Observaciones:

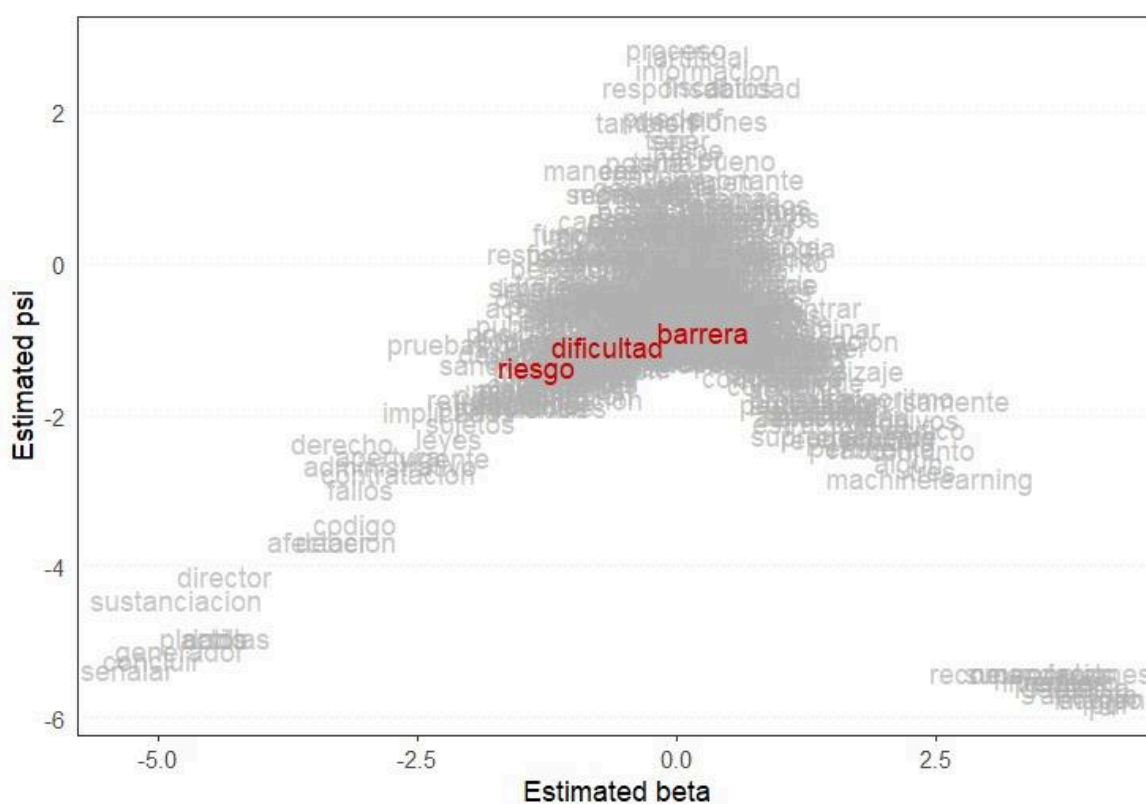
Los términos riesgo, dificultad y barrera están estrechamente relacionados en el discurso. En la gráfica word fish (figura 11), estas palabras se encuentran muy cerca y ubicadas en el centro de los dos ejes, lo que sugirió una fuerte asociación entre ellas en el contexto analizado.

La cercanía de riesgo, dificultad y barrera en la gráfica reflejó cómo estos conceptos están interconectados y frecuentemente aparecen juntos en las respuestas de las entrevistas.

Las anteriores observaciones sugirieron que en el análisis del discurso, estos términos son considerados conjuntamente, indicando un vínculo temático sólido entre ellos.

Figura 11

Pez Palabra – Términos Riesgo, Dificultad, Barrera



Nota. Gráfica que mostró cómo términos riesgo, barrera, y dificultad se posicionaron en el espacio latente, revelando su relación y frecuencia en el contexto de la implementación de la IA en procesos de responsabilidad fiscal. Elaboración propia con R (R Core Team, 2024).

En el eje vertical (Estimated Psi), los términos se ubicaron entre -2 y 0 en una escala de -6 a 2. En el eje horizontal, los términos mencionados se encontraron alrededor de 0 en una escala de -5 a 2.5, es

decir estuvieron en el centro, lo que indicó que estos términos son medianamente utilizados en comparación con otros términos en el corpus.

La centralidad de estos términos también se asoció a que aunque se reconocen los beneficios de la IA, las preocupaciones sobre su implementación no deben ser subestimadas.

Respecto a la agrupación de estos términos en un espacio menos polarizado sugirió que, aunque hay críticas y preocupaciones, estas no fueron en extremo radicales pero sí reveladoras. La proximidad de riesgo, barrera y dificultad en la gráfica indica que las palabras se utilizan de manera intercambiable para expresar preocupaciones similares.

Con relación al contexto y uso de los términos, riesgo, barrera, dificultad, se adujo que fueron utilizados para discutir las razones por las cuales la implementación de la IA puede no ser pertinente o viable en los procesos de responsabilidad fiscal y reflejan preocupaciones sobre la confiabilidad de la IA, los posibles obstáculos técnicos o éticos, y los desafíos operativos.

Riesgo, pudo referirse a la posibilidad de errores en la detección de irregularidades, la vulnerabilidad a ataques cibernéticos o riesgo de fallos en la toma de decisiones automatizadas que pueden llevar a juicios erróneos o la exposición a vulnerabilidades de seguridad.

Barrera, pudo implicar obstáculos en la ejecución, como la falta de infraestructura tecnológica adecuada, resistencia al cambio por parte del personal, o restricciones presupuestarias.

Dificultad, abarcó los desafíos prácticos en la integración de la IA, como la complejidad de los algoritmos, la gestión de grandes volúmenes de datos, y la interpretación precisa de los resultados generados por la IA.

Al integrar la figura 10 y la figura 11, se pudo obtener conclusiones provisionales, respecto de los beneficios y barreras que encuentran los entrevistados para integrar la IA en el proceso de responsabilidad fiscal en la AGR:

- Aunque los beneficios de la IA fueron reconocidos y considerados altamente relevantes cuando se mencionan, el análisis muestra que hay una tendencia a detallar más las barreras y dificultades.

Esto sugiere que, en el discurso sobre la implementación de la IA, las preocupaciones sobre obstáculos técnicos, éticos y operativos fueron más frecuentemente discutidas y especificadas.

- La frecuencia moderada de beneficios y su alta relevancia contrastaron con la baja frecuencia, pero detallada discusión de barreras. Esta dualidad refleja una actitud cautelosa hacia la implementación de la IA, donde se reconocen sus potenciales ventajas, pero se presta considerable atención a los posibles riesgos y dificultades.
- Los resultados también sugirieron que para avanzar en la implementación de la IA en procesos de responsabilidad fiscal, es crucial abordar las preocupaciones detalladas sobre barreras. Esto incluye asegurar la infraestructura tecnológica adecuada, superar la resistencia al cambio, y gestionar los desafíos prácticos en la integración de la IA.

Al analizar el discurso de los encuestados con respecto a las barreras, se encontró mención de la necesidad de modificar las leyes para permitir que la IA participe en la toma de decisiones administrativas. Este desafío legal es fundamental para asegurar que las decisiones basadas en IA sean válidas y aceptadas en el marco jurídico existente. Como se mencionó:

El mayor desafío que tendría en este caso es modificar y poner en marcha la modificación o la constitución de las leyes en Colombia que le permita hacer, pues mediante la inteligencia artificial, dar el resultado óptimo para estas decisiones administrativas (Prf. 1 P1)⁵.

Este ajuste normativo es esencial, ya que la IA debe operar dentro de un marco legal que legitime sus resultados, asegurando así que las decisiones sean justas y transparentes. La implementación de la IA en procesos de responsabilidad fiscal no solo implica una revolución tecnológica, sino también una

⁵ La referenciación de las citas se realiza de acuerdo con el siguiente sistema: la sigla Prf. corresponde a profesionales en responsabilidad fiscal, el número seguido de la sigla corresponde al número concedido a la entrevista. La letra P es la abreviatura de pregunta y el número corresponde a la pregunta a que se hace referencia. En el caso de la referencia Tec., esta abreviatura hace referencia a técnico que es el grupo conformado por los expertos en tecnología

transformación en el ámbito jurídico. Para que las decisiones basadas en IA sean válidas y aceptadas, es crucial que se adecuen las leyes y regulaciones existentes a esta nueva realidad tecnológica.

Si bien es cierto que se ha legislado en torno a la IA, aún existen vacíos que deben ser regulados para asegurar que esta tenga un impacto positivo en el proceso de responsabilidad fiscal. Es fundamental que un marco legal que establezca aspectos como responsabilidad en caso de errores, la protección de datos y la privacidad, prevención de sesgos y discriminación. Solo así se podrá garantizar que la IA opere de manera justa y transparente, maximizando sus beneficios y minimizando los riesgos, y asegurando que las decisiones tomadas sean legítimas y confiables dentro del marco jurídico vigente.

Otro reto considerado fue la resistencia al cambio por parte de los profesionales. La gestión del cambio y la confianza en las predicciones generadas por la IA son cruciales para su integración exitosa. Esto se evidenció en la siguiente expresión:

La gestión del cambio siempre hace referencia al cambio que debe hacer la persona o el profesional respecto de hacer sus tareas normales, ya sea apoyado por una herramienta o teofimática o un sistema de información, a hacerlas de manera diferente, soportado en el tema de inteligencia artificial. ¿Qué significaría eso? Que en caso de que existiera esa aplicación en el área de responsabilidad fiscal, el profesional debe entrar y confiar en la predicción o el análisis que haga la analítica en el tema que está trabajando (Prf. 2 P4).

La adopción de la IA no solo implica la implementación de tecnologías avanzadas, sino también un cambio profundo en la mentalidad y la cultura de trabajo de los profesionales. La confianza en las capacidades y resultados de la IA es crucial para su éxito, ya que estos sistemas pueden mejorar la eficiencia y la precisión en la toma de decisiones. Sin embargo, los profesionales acostumbrados a métodos tradicionales pueden ser reacios a confiar en la IA debido a la falta de familiaridad y la percepción de que estas tecnologías pueden reemplazarlos o cambiar radicalmente la forma en que realizan sus tareas.

Esta resistencia al cambio puede ser un obstáculo importante, ya que la integración de la IA requiere una reevaluación de los roles y responsabilidades, así como una adaptación a nuevas formas de

trabajar. Los profesionales deben ser capacitados no solo en el uso de las herramientas de IA, sino también en comprender sus limitaciones y el valor agregado que pueden ofrecer.

Además, es esencial establecer mecanismos de transparencia y responsabilidad para que los resultados generados por la IA sean comprensibles y verificables, lo cual contribuirá a construir la confianza necesaria en estos sistemas.

Por ejemplo, en el contexto de la responsabilidad fiscal, la IA puede proporcionar análisis predictivos y detectar patrones que los métodos tradicionales pueden pasar por alto. No obstante, para que los profesionales acepten y confíen en estos resultados, deben sentirse seguros de que los algoritmos utilizados son justos, transparentes y libres de sesgos. La confianza en la IA se construye a través de la transparencia en cómo se desarrollan y operan estos sistemas, la participación de los profesionales en el proceso de implementación y la evidencia de que la IA puede mejorar los resultados de manera consistente y confiable.

La seguridad de la información fue otro aspecto que se destacó en la implementación de la IA. La protección de datos sensibles y la privacidad fueron preocupaciones esenciales. Se señaló que:

El tema de datos sensibles, digamos que, por temas de debido proceso, por el carácter reservado de estos, digamos que la gente, y bueno es normal, le tiene miedo de que haya una filtración de la información y que se sepan cosas que aún se están investigando, entonces digamos que puede haber una afectación a una persona que aún está siendo investigada y que no ha sido sancionada (Prf. 3 P3).

Esta preocupación subrayó la importancia de implementar sistemas robustos de seguridad de la información para proteger la confidencialidad de los implicados en los procesos de responsabilidad fiscal. Es crucial que se garanticen las medidas de seguridad adecuadas para manejar datos sensibles, como se mencionó:

Se debe garantizar el derecho a la reserva de los implicados y crear una base de datos, actos administrativos mediante los cuales se determine cuáles son los actos de reserva y cuáles no lo son (Prf. 1 P4).

Por su parte Prf. 4 destacó:

Se debe resguardar la información del proceso bajo los límites establecidos por la norma en lo que tiene que ver con la reserva legal de la información. (Prf. 4 P5).

Estas respuestas pusieron de manifiesto la necesidad de una gestión adecuada de la información para evitar filtraciones y proteger la privacidad de las personas involucradas e implica proteger la información sensible involucrada en los procesos de responsabilidad fiscal. La protección de la información debe realizarse dentro de los límites establecidos por la ley. Esto significa que cualquier sistema de IA implementado debe cumplir con las regulaciones existentes sobre privacidad y protección de datos, como la Ley Estatutaria 1581 de 2012, que desarrolla el derecho constitucional de las personas a la protección de sus datos personales.

La calidad de los datos y la infraestructura necesaria para soportar la IA también fueron considerados desafíos técnicos importantes. La falta de digitalización y la necesidad de invertir en servidores y licencias son barreras para una entidad como la AGR. Prf. 2 explica:

Para implementar un sistema de inteligencia artificial hay que invertir en servidores para almacenar información, hay que invertir en licenciamiento, hay que invertir en el desarrollo de los modelos predictivos en caso de que sea predictiva, hay que hacer el desarrollo de todo el software que toma la información de la persona y empieza a hacer el proceso de aprendizaje de responsabilidad fiscal en este tema (Prf. 2 P2).

La infraestructura tecnológica es fundamental para la implementación exitosa de IA, y la falta de esta puede limitar las capacidades de la AGR.

Asimismo, la calidad de los datos es un aspecto crucial para el éxito de la IA. Prf. 6 mencionó que la dificultad de acceso a datos no digitalizados y no actualizados puede generar errores en los resultados:

Los principales desafíos que se presentan radican en la dificultad de acceso a los datos de procesos que no están digitalizados, actualizados y constantemente alimentados debido a que la inteligencia artificial se desarrolla sobre bases de datos y que de no estar completas pueden generar errores para el desarrollo o aplicación de estos resultados (Prf. 6 P4).

La digitalización y la actualización constante de los datos son fundamentales para garantizar la precisión y fiabilidad de los resultados generados por la IA. Sin una base de datos completa y actualizada, los algoritmos no pueden operar con eficacia, lo que puede llevar a resultados inexactos y decisiones mal informadas.

La digitalización también permite que los datos sean fácilmente accesibles y procesables por los sistemas de IA, eliminando la necesidad de realizar tediosas y propensas a errores transferencias manuales de información. Además, una base de datos digitalizada facilita la integración de diferentes fuentes de información, mejorando la calidad y la diversidad de los datos disponibles para el análisis.

La actualización constante de los datos es igualmente crucial. Los datos desactualizados pueden reflejar realidades pasadas que no se corresponden con el estado actual de los procesos, lo que puede llevar a conclusiones erróneas. Al mantener los datos actualizados, se asegura que los sistemas de IA trabajen con la información más reciente y relevante, mejorando así la exactitud de sus predicciones y análisis.

Finalmente, entre los obstáculos encontrados se encuentra el uso ético de la IA, el cual es fundamental para la aceptación y eficacia en la responsabilidad fiscal. La IA debe maximizar los beneficios y minimizar los riesgos éticos, como la reproducción de prejuicios y discriminación. Prf. 1 advirtió sobre este riesgo:

... el riesgo de reproducir los prejuicios y la discriminación en general, se podrían alimentar las divisiones y de alguna manera amenazar el derecho humano en general y las libertades de los mismos. (Prf. 1 P5).

Este testimonio resaltó la necesidad de desarrollar y aplicar la IA de manera que se minimicen los sesgos y se promueva la equidad y la justicia en los procesos de responsabilidad fiscal. Para mitigar estos riesgos, es esencial que el desarrollo y la aplicación de la IA en los procesos de responsabilidad fiscal se realicen con un enfoque consciente de la equidad y la justicia. Esto implica implementar medidas para identificar y corregir los sesgos en los datos y los algoritmos, así como garantizar la transparencia en el funcionamiento de los sistemas de IA. Además, es fundamental establecer marcos éticos y de gobernanza

que guíen el uso de la IA, asegurando que sus aplicaciones no solo sean eficaces, sino también justas y respetuosas de los derechos de todas las personas involucradas.

En resumen, los desafíos en la integración de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal de la AGR son múltiples y complejos, abarcando aspectos legales, de gestión del cambio, seguridad de la información, infraestructura tecnológica, calidad de datos y consideraciones éticas.

Abordar estos desafíos es crucial para lograr una implementación exitosa y efectiva de la IA en este ámbito, de hecho, Carranza et al., (2023) concuerda con la percepción de los entrevistados, e integra otros aspectos para tener en cuenta. Manifiesta que en general la implementación de IA en la administración pública está transformando la manera en que los gobiernos interactúan con los ciudadanos y gestionan sus operaciones internas y aduce que es esencial abordar desafíos como la seguridad de los datos, la equidad en las decisiones algorítmicas y la capacitación adecuada del personal para maximizar los beneficios de esta tecnología emergente.

El proceso de adopción de la IA en la administración pública enfrenta desafíos que deben ser abordados para garantizar su éxito y aceptación por parte de la sociedad. Por ejemplo, el acceso a datos presenta un reto considerable. Para que la IA funcione de manera eficaz, necesita grandes cantidades de datos, incluidos datos sensibles y privados, no obstante, la recopilación y gestión de estos datos deben equilibrar la necesidad de información con la protección de la privacidad de los ciudadanos. Esto plantea cuestiones éticas y legales sobre cómo se recogen y utilizan estos datos y quién tiene acceso a ellos. La aceptación social y la resistencia al cambio son otros factores que complican la implementación de la IA en la administración pública. La adopción de la IA puede generar temor entre los funcionarios, quienes pueden verla como una amenaza a sus empleos y a su privacidad. La falta de confianza en los sistemas de IA puede dificultar su aceptación y uso generalizado, lo que a su vez puede limitar los beneficios potenciales que esta tecnología puede ofrecer (Carranza et al., 2023).

Otro de los problemas apremiantes es el sesgo algorítmico. La IA, al ser entrenada con datos históricos, puede perpetuar y amplificar los sesgos presentes en esos datos. Esto puede resultar en decisiones discriminatorias en áreas críticas, socavando los principios de equidad y justicia que deben

guiar la administración pública. Además del sesgo, la seguridad y la privacidad son preocupaciones centrales en la implementación de la IA. Los sistemas de IA son vulnerables a ciberataques que pueden comprometer la información personal y sensible. La protección de estos datos es esencial no solo para evitar la exposición de información privada sino también para mantener la confianza en los sistemas gubernamentales (Carranza et al., 2023).

Finalmente, Carranza et al., (2023) argumenta que la responsabilidad es otro desafío crucial. Determinar quién es responsable de las decisiones tomadas por la IA puede ser complicado, especialmente cuando estas decisiones tienen impacto en la vida de las personas. La opacidad de los procesos algorítmicos dificulta la asignación de responsabilidades en caso de errores o injusticias. Esto puede generar situaciones donde nadie asuma la responsabilidad de las consecuencias negativas derivadas de las decisiones algorítmicas (Carranza et al., 2023).

La administración pública en general y la AGR en particular, como usuaria y desarrolladora de IA, están avocadas a mitigar estos riesgos y asegurar que el uso de la IA sea seguro, ético y beneficioso para todos los sectores de la sociedad. Esto implica no solo la creación de marcos regulatorios adecuados y la implementación de salvaguardas, sino también la promoción de un entorno de aprendizaje continuo y cooperación que aborde los desafíos emergentes de la IA (OECD, 2024).

Ahora bien, existe la otra cara de la moneda y es que la IA puede transformar profundamente la forma en que la administración pública puede operar, diseñar políticas y prestar servicios a sus ciudadanos. Si se utiliza de manera estratégica y responsable, la IA puede aumentar la productividad gubernamental, hacer que las políticas y servicios públicos sean más inclusivos y responsivos, y mejorar la rendición de cuentas. (OECD, 2024).

A pesar de los riesgos, los beneficios potenciales de la IA son considerables. La IA puede hacer que las operaciones gubernamentales sean más eficientes y efectivas, permitiendo una mejor asignación de recursos y una toma de decisiones más informada. Puede hacer que los servicios públicos sean más accesibles y personalizados, mejorando la experiencia del ciudadano y la equidad en el acceso a

los servicios. Además, la IA puede fortalecer los mecanismos de supervisión y rendición de cuentas, apoyando una gobernanza más transparente y responsable (OECD, 2024).

En esta misma línea de discusión sobre la IA y los algoritmos en el sector público, Criado (2021) concluyó que los avances tecnológicos están remodelando profundamente las administraciones públicas a nivel mundial. La IA, con su capacidad para aprender y tomar decisiones automatizadas, junto con los algoritmos que la sustentan, están transformando la manera en que se gestionan los datos, se toman decisiones y se interactúa con los ciudadanos.

Estas premisas, también son reconocidas y aceptada por los funcionarios de la AGR que tienen conocimiento en procesos de responsabilidad fiscal, quienes encuentran una serie de beneficios, que van desde la automatización de procesos rutinarios hasta la mejora en la eficiencia de la gestión pública.

Uno de los principales beneficios mencionados en las entrevistas de la IA en la responsabilidad fiscal es la capacidad para agilizar la toma de decisiones y mejorar la eficiencia operativa. Según un experto en responsabilidad fiscal, la IA podría:

En primera medida, yo podría obviamente agilizar la toma de decisiones y dar aplicación de esta forma a los principios constitucionales que nos obligan a los funcionarios públicos como son el de la eficacia, el de la eficiencia y celeridad. De alguna manera, también podríamos señalar que esto puede generar unas estadísticas y análisis históricos que nos podrían arrojar los resultados, los mejores resultados de la entidad como tal (Prf. 1 P1).

También se mencionó que la IA puede ser instrumental en el análisis predictivo y la identificación de patrones y tendencias. Un entrevistado señaló que:

Otro aspecto es utilizar la inteligencia artificial para análisis predictivos de comportamientos y estrategias aplicadas en la gestión de los procesos y que ésta sirva para la toma de decisiones y anticiparse a posibles vencimientos determinados. Identificar tendencias y patrones recurrentes que han generado resultados positivos en la gestión de los procesos y poder aplicarlo a otros procesos similares (Prf. 2 P1).

Esta respuesta destacó una de las fortalezas de la IA en el ámbito de la responsabilidad fiscal: su capacidad para realizar análisis predictivos. La IA puede analizar grandes volúmenes de datos históricos y actuales para identificar patrones y tendencias, lo que permite anticiparse a eventos futuros y tomar decisiones informadas. Esto es especialmente valioso en la gestión de procesos de responsabilidad fiscal, donde la capacidad de predecir comportamientos y resultados puede mejorar la eficiencia y eficacia de las operaciones.

La identificación de patrones recurrentes y tendencias positivas permite replicar estrategias exitosas en otros procesos similares, potenciando así los resultados y optimizando recursos. Esta capacidad predictiva de la IA no solo mejora la toma de decisiones, sino que también permitiría a la AGR anticiparse a problemas y vencimientos, gestionando proactivamente los riesgos y oportunidades.

En el contexto de la automatización, otro de los entrevistados destacó que:

A nosotros como dependencia nos piden varios reportes. Uno de ellos es el de cálculo de intereses y digamos que una plataforma como esa podría realizar esos cálculos de intereses y entonces en vez del abogado estar mirando cómo cumplir con los reportes que hay que hacer, pues estaría más enfocado en el proceso. Otra información que nos piden muchos son peticiones solicitando información. Entonces, la IA podría coger la información de las decisiones que se tienen, todas las actuaciones administrativas y podría dar respuestas a esas peticiones (Prf. 2 P2).

Esta visión pone de relieve cómo la IA puede aliviar la carga administrativa en la gestión de responsabilidad fiscal. Al asumir labores como el cálculo de intereses y la gestión de peticiones de información, los profesionales pueden centrarse en aspectos más estratégicos y complejos del proceso. Esto no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también permite a los abogados y otros profesionales dedicarse a actividades que requieren un juicio y análisis más profundo.

La capacidad de la IA para procesar grandes cantidades de datos y generar respuestas precisas y rápidas puede transformar la manera en que se manejan las peticiones de información y otros reportes requeridos. En lugar de dedicar tiempo a estas tareas, los funcionarios pueden confiar en sistemas

automatizados para manejar estas responsabilidades, asegurando que la información se procese de manera rápida y eficiente.

En términos más amplios, la automatización mediante IA puede aumentar la productividad y reducir el margen de error en la gestión de datos y cálculos. Esto es crucial en el contexto de la responsabilidad fiscal, donde la precisión y la puntualidad son esenciales. Al liberar tiempo y recursos, la IA permite a las entidades centrarse en mejorar la calidad de sus procesos y en la toma de decisiones informadas y estratégicas.

En las entrevistas también se encontró la referencia a que la IA tiene la capacidad de potenciar la transparencia y mejorar la gestión de datos dentro de los procesos de responsabilidad fiscal. Esto se reflejó en la siguiente observación:

... la implementación de tecnologías basadas en inteligencia artificial puede mejorar significativamente la transparencia en el proceso. Los sistemas de IA pueden proporcionar y analizar datos de manera comprensible, e identificar y corregir rápidamente las desviaciones respecto de los objetivos del mismo (Prf. 5 P1)

Aquí se subraya la capacidad de la IA para transformar la transparencia y la gestión de datos en los procesos de responsabilidad fiscal. La implementación de sistemas de IA permite que los datos sean procesados y presentados de manera clara y accesible, facilitando la comprensión tanto para los profesionales involucrados como para las partes interesadas externas.

Esto aseguraría que las acciones estén alineadas con los objetivos y mejoraría la confianza y la legitimidad de las operaciones de la AGR, ya que todas las partes pueden acceder a información clara y verificable.

La IA también puede desempeñar un papel vital en la identificación y mitigación de riesgos éticos. Prf. 5 destacó que:

Los algoritmos de la inteligencia artificial pueden alertar sobre posibles actividades fraudulentas de manera proactiva (Prf. 5 P1).

Esta percepción indica que la IA puede no solo optimizar la eficiencia operativa, sino también reforzar la transparencia y la equidad en la gestión de datos y decisiones. Al permitir una supervisión más precisa y una corrección ágil de los desvíos, la IA contribuye a construir un entorno de mayor confianza y responsabilidad.

En el análisis de los desafíos y beneficios de la IA en el proceso de la responsabilidad fiscal los entrevistados encontraron que la integración de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal ofrece beneficios, que van desde la automatización de tareas rutinarias hasta la mejora de la transparencia y la eficiencia operativa. Se asumió que la IA tiene el potencial de transformar el proceso de responsabilidad fiscal, mejorando la eficiencia y la transparencia en la gestión de los recursos públicos, siempre y cuando se adopte junto con un enfoque en ética, seguridad y capacitación. No obstante, las entidades gubernamentales, en este caso la AGR, debe establecer políticas robustas que aborden el sesgo, la seguridad y la responsabilidad en la IA. Es esencial garantizar una gestión adecuada de los datos y fomentar la confianza pública a través de la transparencia y la participación ciudadana. Esto incluye ser claros sobre cómo se recopilan, almacenan y utilizan los datos.

Así mismo, en el balance quedó en evidencia que lo importante es tomar acción. Para que la integración de la IA sea exitosa, es esencial capacitar a los funcionarios en su uso y manejo.

Esta formación no solo permite a los profesionales utilizar la IA de manera eficaz, sino que también les ayuda a comprender los resultados generados y a integrarlos en su trabajo diario.

La adaptación a la IA también implica un cambio cultural dentro de la organización. Es crucial que los profesionales confíen en la IA. Esto requiere no solo capacitación técnica, sino también un enfoque en la sensibilización y la educación sobre los beneficios y limitaciones de la IA.

Narrativa por tema 2 – Las decisiones en el proceso de responsabilidad fiscal con IA

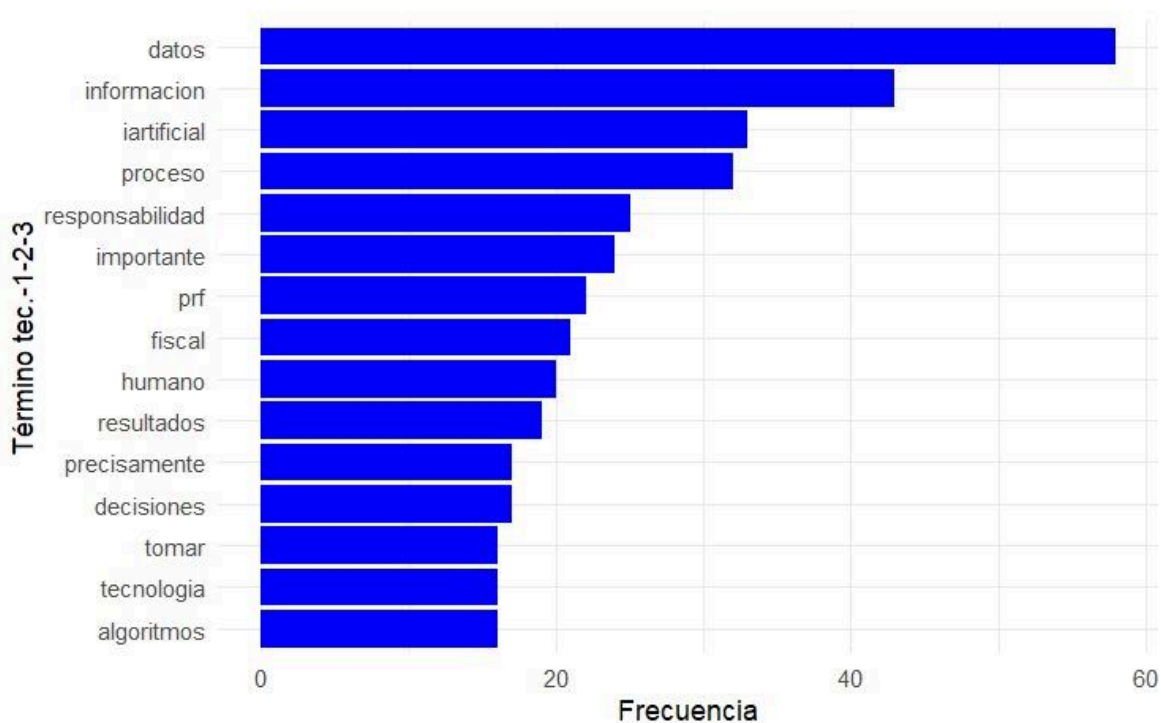
Ahora bien, existen otras percepciones y visiones de la pertinencia de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal que provienen desde el área técnica o desde el conocimiento de las herramientas tecnológicas, en donde se destacó que: *debemos ir a la vanguardia de las tecnologías que han venido*

saliendo (Tec.1 P1), sugiriendo una visión realista sobre el potencial de la IA para mejorar procesos operativos y permitir a los funcionarios dedicarse a generar valor real en sus análisis. Se destacó la importancia estratégica de adoptar tecnologías avanzadas para optimizar la gestión de la responsabilidad fiscal, indicando que más allá de las barreras existentes, es crucial estar a la vanguardia en la implementación de IA.

Es una bandera de que la AGR no puede quedarse atrás en la evolución tecnológica si se quiere asegurar que los procesos no se vuelvan obsoletos y continúen cumpliendo con los estándares de eficiencia y efectividad requeridos en la actualidad.

Figura 12

Gráfico de Frecuencia – Términos Frecuentes Grupo Tec



Nota. La grafica muestra la puntuación de las palabras con mayor frecuencia utilizadas en las entrevistas realizadas con el grupo Tec, en el contexto de análisis IA en el proceso de responsabilidad fiscal.

Elaboración propia con R (R Core Team, 2024)

Algunas observaciones respecto de la frecuencia de palabras arrojada por la figura 12 indicaron que:

Datos (≈ 60)⁶: Es lógico que sea la palabra más frecuente ya que los datos son el insumo esencial para cualquier sistema de IA. La IA depende completamente de grandes volúmenes de datos para entrenar modelos, hacer predicciones y tomar decisiones.

Información (≈ 40): Similar a datos, la palabra información es fundamental en el contexto de la IA. La información precisa y relevante es crucial para que los sistemas de IA funcionen de manera efectiva y fiable.

La alta frecuencia de términos como datos e información no sorprendió, dado que estos son los pilares fundamentales de cualquier sistema de IA. Los datos son el insumo esencial para entrenar modelos de IA, hacer predicciones y tomar decisiones informadas. La IA depende de grandes volúmenes de datos precisos y relevantes para funcionar de manera efectiva. También confirmó que el núcleo de la discusión técnica gira en torno a la calidad, disponibilidad y gestión de estos recursos.

Artificial, Proceso, Responsabilidad, PRF., Fiscal (≈ 20): Estos términos reflejaron la relevancia del tema y la necesidad de explorar cómo la IA puede optimizar estos procesos.

Resultados, Decisiones, Algoritmos, tuvieron una frecuencia inferior a 20: Estos términos, aunque menos frecuentes, son particularmente interesantes ya que se relacionan directamente con la aplicación práctica y los desafíos de la IA en el contexto de responsabilidad fiscal y reflejan la aplicación práctica de la IA y sus implicaciones.

Consecuente con el anterior análisis es relevante explorar la palabra decisiones que emergió como un punto clave que merece un análisis detallado. Para ello se acudió a una gráfica de dispersión léxica que

⁶ El símbolo (≈ 60) se utiliza para indicar que el valor es aproximadamente 60. La tilde (\approx) significa aproximadamente y se usa para expresar que el número dado no es exacto, pero está cerca del valor mencionado. En este caso, significa que la frecuencia de la palabra "datos" es cerca de 60, pero no necesariamente exactamente 60.

ilustra la distribución y frecuencia de las palabras decisiones y proceso a lo largo de las entrevistas realizadas a tres técnicos (Benoit et al., 2018)

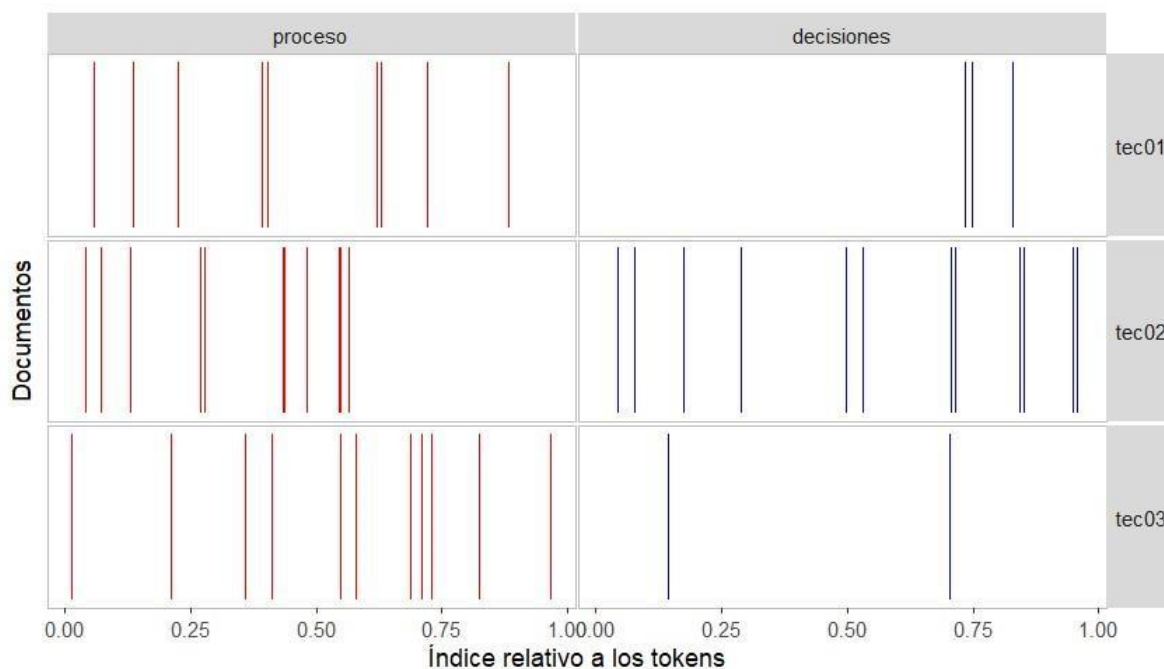
La gráfica 13, también conocida como gráfica de dispersión de términos o lexical dispersión plot es una herramienta visual que muestra la distribución de términos específicos a lo largo de un corpus de texto (Benoit et al., 2018). Visualiza la aparición de uno o más términos en un texto, permitiendo ver cómo se distribuyen a lo largo del corpus. Así mismo, muestra la posición de cada aparición de los términos seleccionados a lo largo del texto, permite observar la frecuencia de los términos y si se usan de manera consistente, o si están concentrados en ciertas secciones o preguntas en este caso.

La gráfica 13 tuvo como objetivo ofrecer una representación visual del uso frecuente y el desarrollo de los términos decisiones y proceso en las entrevistas. Esta gráfica permitió evaluar cuándo y cuánto se mencionan estos conceptos en el discurso de los entrevistados. Al mostrar la distribución y prominencia de estos términos, la gráfica proporcionó una visión clara de la estructura temática subyacente en las conversaciones con los técnicos, facilitando así un análisis de las respuestas proporcionadas.

La inclusión de los términos decisiones y proceso en el análisis fue relevante, porque proporcionó una comprensión de las prioridades y enfoques de cada técnico e identificar patrones en la manera en que los técnicos discuten estos conceptos. Al comprender la frecuencia y el contexto de estos términos, se pueden abordar mejor las preocupaciones sobre la automatización de decisiones en los procesos de responsabilidad fiscal.

Figura 13

Grafica Dispersión Léxica. Termino Decisiones en el Grupo Tec



Nota. La grafica muestra la dispersión de las palabras decisiones y proceso en las entrevistas al grupo Tec, no obstante, en este análisis solo se aborda el término decisiones. Elaboración propia con R (R Core Team, 2024).

De acuerdo con la figura se obtuvieron los siguientes insights:

Todos los entrevistados utilizaron la palabra proceso, lo que indica una atención común hacia el proceso de responsabilidad fiscal. Este término es crucial, ya que implica la estructura y los procedimientos que la IA puede optimizar.

Tec.1 y Tec.3: Mencionaron la palabra proceso consistentemente a lo largo de la entrevista, reflejando una preocupación constante por la estructura y el flujo del proceso de responsabilidad fiscal.

Tec.2: Aunque utilizó el término proceso al principio y en el medio de la entrevista, deja de hacerlo al final, dado que al final se enfoca en aspectos como las implicaciones prácticas o los resultados.

La palabra decisiones por su parte mostró variabilidad de uso entre los entrevistados, lo que refleja diferentes enfoques y prioridades en la toma de decisiones en el proceso de responsabilidad fiscal.

Tec.1 y Tec.3: Hablaron muy poco sobre decisiones, lo que indicó una menor preocupación por la toma de decisiones o una percepción de que las decisiones están integradas de manera implícita en el proceso. Alternativamente, podrían estar más centrados en la estructura y el flujo del proceso en lugar de los puntos de toma de decisiones específicos.

Tec.2: Hizo referencia a decisiones de manera continua durante toda la entrevista, subrayando la importancia de la toma de decisiones en su enfoque. Esto sugiere que Tec.2 consideró que la capacidad de la IA para mejorar la toma de decisiones es un aspecto crucial del proceso de responsabilidad fiscal.

La diferencia en el uso de estas palabras refleja variaciones en la experiencia, enfoque o prioridad de cada entrevistado respecto al proceso de responsabilidad fiscal y la implementación de IA:

La palabra proceso es vital porque abarca toda la estructura operativa del sistema de responsabilidad fiscal. El hecho de que los tres entrevistados la utilizaran con frecuencia indica un consenso sobre la importancia de optimizar el proceso.

La palabra decisiones también se reveló importante, ya que la IA tiene el potencial de transformar la calidad y la eficiencia de las decisiones dentro del proceso de responsabilidad fiscal. La alta frecuencia de uso de esta palabra por parte de Tec.2 sugirió un énfasis particular en la mejora de los puntos de decisión, lo cual es crucial para lograr resultados óptimos.

Ahora bien, a la visión que proporcionó el análisis cuantitativo de datos textuales, se debe sumar el análisis cualitativo del discurso para obtener una visión integral de las decisiones con IA en el proceso de responsabilidad. Al respecto surgieron algunos interrogantes:

- ¿En qué medida los técnicos creen que los sistemas de decisión basados en IA pueden reemplazar o complementar el juicio humano?
- Cómo perciben los técnicos la precisión y la relevancia de las decisiones generadas por la IA. ¿Consideran que los sistemas actuales son suficientemente robustos para tomar decisiones autónomas, o creen que siempre debe haber una supervisión humana?

- Que opinan los técnicos respecto de las decisiones que se toman sin una comprensión clara de cómo se llegó a ellas (caja negra⁷).
- La percepción de los técnicos sobre posibles sesgos en los algoritmos y cómo estos podrían afectar las decisiones de responsabilidad fiscal.
- Por último y no menos importante como abordan las implicaciones éticas en la toma de decisiones con IA, además de la implementación de salvaguardias y mecanismos de responsabilidad para garantizar que las decisiones de la IA sean justas y equitativas.

En el corpus de las entrevistas el término decisiones se escucha de la siguiente forma.

yo creo que la inteligencia artificial no solamente ha tomado pertinencia en estas áreas, sino en todas las áreas del conocimiento. Sin embargo, aunque puede agilizar muchos procesos de toma de decisiones a través de un procesamiento, por supuesto, rápido de los datos y de la información, no podemos pensar que la inteligencia artificial va a hacer todo por el humano. No. Yo soy del concepto en que daría mucha ayuda, agilizaría los procesos y la toma de decisiones en responsabilidad fiscal, pero finalmente la decisión nunca, a mi modo de ver, va a recaer sobre la máquina. Debe estar un humano. Debe estar el humano que coge esa información, que ya procesó la máquina y la decisión como tal la debe tomar es el humano (Tec. 2 P1).

Esto reflejó una postura cautelosa, reconociendo que la tecnología puede asistir, pero no reemplazar completamente el juicio humano necesario. De hecho, se subrayó responsabilidad humana en la configuración ética de los sistemas de IA.

Se enfatizó en la importancia crucial de que los diseñadores, desarrolladores y usuarios de IA consideren cuidadosamente los principios éticos y los impactos sociales de estas tecnologías. Es fundamental garantizar que los sistemas de IA operen dentro de límites éticos claros y que se

⁷ En el contexto de la responsabilidad fiscal en la AGR, la caja negra podría ser un modelo de IA que toma decisiones automatizadas sobre responsabilidad fiscal, donde los detalles del proceso de toma de decisiones no son transparentes para los abogados sustanciadores ni para el público en general.

implementen medidas para prevenir sesgos, discriminación y otras repercusiones negativas que podrían surgir de su uso.

Al respecto Tec.2, indicó:

Bueno, los sesgos pueden existir siempre, ya sea en los algoritmos utilizados en los procesos de responsabilidad fiscal y en las mismas personas como sucede hoy en día. Como todos sabemos, pues esto es hecho por humanos, por programadores, que de acuerdo a ese análisis que se haga y a las variables que se le incluyan a estos algoritmos, pues asimismo se podría generar algún tipo de sesgo. Es imposible evitar eso hasta de las mismas máquinas, sino que las mismas máquinas no lo van a hacer con base en un sentimiento, por decirlo así, sino con base en unos datos que le fueron dados (Tec.2 P3).

En esta misma línea, y parafraseando a Tec.1 es fundamental reconocer que, en el contexto de la implementación de tecnología, el papel de los valores humanos y las directrices institucionales es crucial. Aunque la tecnología en sí misma juega un papel importante, son los humanos quienes transforman y guían su aplicación. Los valores éticos y las prácticas establecidas por la entidad tienen un impacto directo en cómo se utilizan y se interpretan los algoritmos. Para asegurar que la tecnología sea efectiva y transparente, es vital que el personal involucrado esté consciente de los posibles sesgos y actúe de manera ética. La tecnología, por más avanzada que sea, no puede funcionar en su máximo potencial si los principios humanos y las políticas institucionales no orientan su desarrollo y aplicación. En este sentido, el enfoque debe estar en cómo los valores y la ética del ser humano pueden prevenir sesgos en los algoritmos y garantizar que la información generada sea transparente y accesible para todos (Tec.1 P3).

En este sentido, cobra sentido citar a Coeckelbergh (2021) quien plantea un debate filosófico relevante en torno a si las IA podrían desarrollar un razonamiento ético similar al humano, e identifica que algunos argumentan que las máquinas carecen de capacidades como estados mentales o emociones necesarias para ello, mientras que otros sugieren que es posible y deseable otorgarle una ética similar a la humana. Esta discusión tiene implicaciones importantes en áreas donde las IA toman decisiones con consecuencias morales, como los sistemas judiciales.

Al respecto Tec.2 también manifestó:

Como todos sabemos, pues esto es hecho por humanos, por programadores, que de acuerdo a ese análisis que se haga y a las variables que se le incluyan a estos algoritmos, pues asimismo se podría generar algún tipo de sesgo. Es imposible evitar eso hasta de las mismas máquinas, sino que las mismas máquinas no lo van a hacer con base en un sentimiento, por decirlo así, sino con base en unos datos que le fueron dados (Tec.2 P3)

Bajo esta óptica, en la intersección entre la tecnología y la toma de decisiones, la figura del ser humano mantiene una relevancia fundamental, especialmente cuando se trata de aspectos éticos y responsables. A pesar de los avances en la IA, es imperativo recordar que la máquina, por muy sofisticada que sea, no opera en un vacío ético. La responsabilidad última de las decisiones recae en los individuos que diseñan, implementan y supervisan estas tecnologías.

El juicio humano es crucial para garantizar que las decisiones tomadas no solo sean efectivas, sino también éticamente sólidas. Los algoritmos y modelos de IA, aunque capaces de procesar grandes volúmenes de datos y proporcionar recomendaciones basadas en patrones, están intrínsecamente ligados a los valores y premisas con los que fueron programados. Estos sistemas no poseen una comprensión innata de la ética o la moralidad; su capacidad para generar resultados está condicionada por las decisiones humanas en el proceso de desarrollo. Por lo tanto, es esencial que quienes diseñan y gestionan la IA estén profundamente conscientes de los sesgos que pueden influir en el diseño y funcionamiento de estos sistemas.

Los sesgos en la IA no solo reflejan las limitaciones tecnológicas, sino también los valores y prejuicios de quienes crean y entrenan estos sistemas. Estos sesgos pueden manifestarse en diversas formas, desde la falta de representatividad en los datos hasta las interpretaciones erróneas de los resultados generados. De hecho, se identifican varios tipos de sesgos. Se encuentran los cognitivos y los algorítmicos, los primeros hacen referencia a desviaciones sistemáticas en el procesamiento de la información que pueden influir en nuestras percepciones, juicios y decisiones, a menudo de manera inconsciente. Estos sesgos pueden surgir debido a una variedad de factores, como experiencia previa, emociones, creencias personales y presión social (Bertochi, 2022).

Uno de los sesgos cognitivos más comunes es el sesgo de confirmación, que implica buscar, interpretar y recordar la información de manera selectiva para confirmar nuestras creencias preexistentes. Si alguien cree firmemente en algo y busca información sobre el tema, es probable que preste más atención a los testimonios positivos que respaldan su creencia y descarte o minimice los testimonios negativos. Este sesgo puede llevar a una evaluación sesgada de la realidad, ya que la persona tiende a enfocarse únicamente en la evidencia que confirma su punto de vista. Este ejemplo ilustra cómo los sesgos cognitivos pueden influir en la forma en que percibimos y evaluamos la información. Por su parte, los sesgos algorítmicos, se manifiestan cuando los sistemas de aprendizaje automático reflejan los valores y prejuicios de quienes los desarrollaron o entrenaron (Bertochi, 2022).

De acuerdo con esto, es esencial que los desarrolladores y gestores de estos sistemas mantengan una vigilancia constante y una conciencia crítica. Implementar prácticas de diseño inclusivas, utilizar conjuntos de datos representativos y establecer mecanismos de revisión y ajuste continuos puede ayudar a minimizar estos sesgos. Al hacerlo, se puede garantizar que las decisiones tomadas por los sistemas de IA sean justas y equitativas, reflejando una diversidad de perspectivas y reduciendo la influencia de prejuicios individuales. No obstante, la tecnología debe servir como una herramienta para mejorar la toma de decisiones humanas, sin reemplazar nunca la necesidad del juicio y la responsabilidad humana. Aunque la IA tiene el potencial de revolucionar los procesos de toma de decisiones, su implementación debe estar rigurosamente supervisada por un juicio humano ético y responsable.

Narrativa Contextual 1 - Aspectos destacados en las entrevistas con los técnicos

Recurriendo a una revisión genérica de las entrevistas proporcionadas por el grupo técnico, es preciso indicar que cada uno de ellos resaltó diversos aspectos. El primer entrevistado, Tec.1 hizo énfasis en la relevancia de la IA en la identificación de patrones de comportamiento y la detección de irregularidades.

La minería de datos es demasiado importante, el tema de Big Data porque ayudaría a hacer análisis de mucha cantidad de información que para el ser humano o para las máquinas tradicionales en

este momento es casi imposible realizar. Entonces, digamos que la minería de datos en el proceso de responsabilidad fiscal sería importante en los dos primeros procedimientos o actividades del proceso de responsabilidad fiscal que sería en la etapa pre-procesal y en la etapa de la acción preliminar (Tec.1 P5).

La capacidad de la IA para procesar y analizar datos a una escala inalcanzable para los humanos es esencial en el contexto de la responsabilidad fiscal para Tec.1. La IA puede desempeñar un papel crucial al proporcionar herramientas avanzadas para identificar patrones, realizar análisis predictivos sobre posibles desviaciones y mejorar la capacidad de detección de irregularidades. Esto no solo optimiza los procedimientos, sino que también fortalece la capacidad de la administración para tomar decisiones informadas y preventivas en la gestión fiscal.

El segundo entrevistado, a la pregunta de qué medidas de mejoramiento para la efectividad de la aplicación de la inteligencia artificial en el proceso de responsabilidad fiscal, manifestó que:

...las medidas principales considero que no están en el uso de las tecnologías como tal, las cuales, pues, indudablemente van a ayudar, como ya te lo he comentado. Las medidas principales creo que deben darse en torno a aspectos legales (Tec. 2 P11).

El tercer entrevistado, enfatizó por su parte la necesidad de que la IA sea eficiente, eficaz y efectiva.

Se espera, al final del proceso de responsabilidad fiscal, encontrar un dictamen que diga fallo con responsabilidad o fallo sin responsabilidad. Entonces, para poder encontrar eso, se pueden hacer estudios o recolección de información históricas, pero precisamente para que la tecnología que se vaya a implementar como inteligencia artificial deba cumplir lo que yo llamo tres e, que sea eficiente, que sea eficaz y que tenga efectividad los resultados que se vayan a obtener de la aplicación de la inteligencia artificial (Tec. 3 P1).

Este enfoque asegura que la IA no solo sea capaz de procesar grandes volúmenes de datos de manera rápida, sino que también lo haga con precisión y relevancia contextual. Al cumplir con los criterios de eficiencia, eficacia y efectividad, la IA puede transformar el proceso de responsabilidad fiscal al ofrecer resultados confiables y pertinentes que faciliten la toma de decisiones informadas.

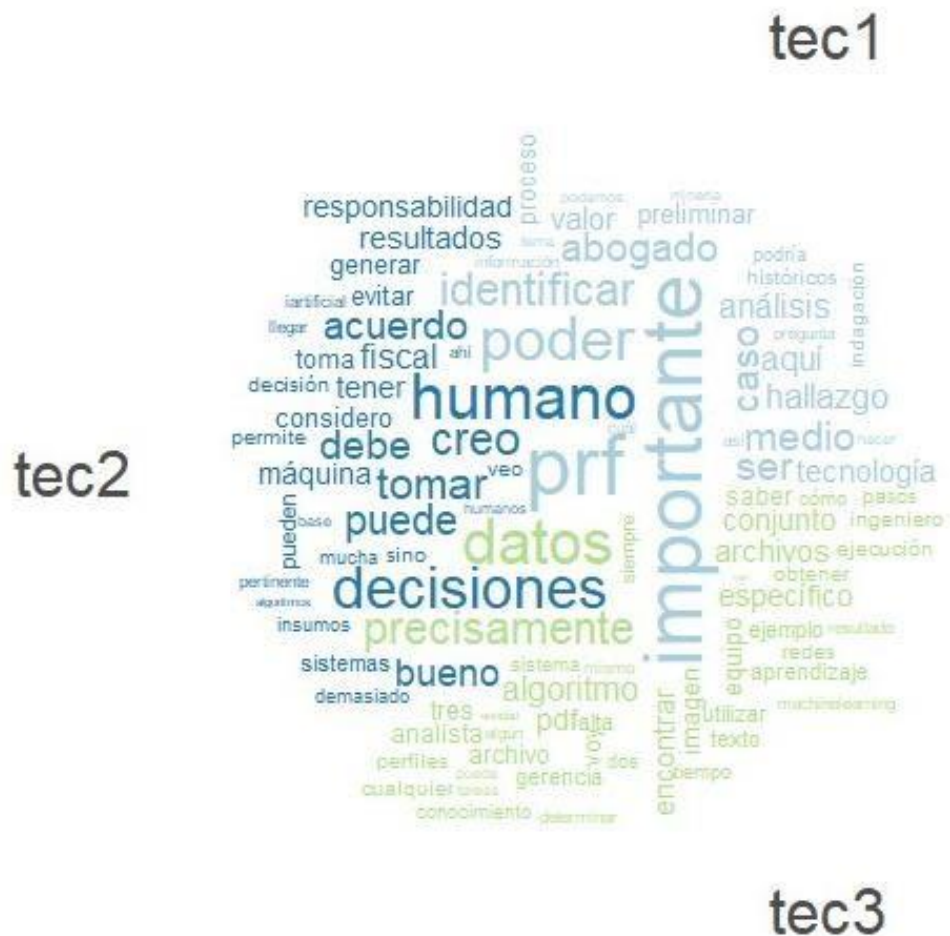
La eficiencia se traduce en la capacidad de manejar datos extensos sin comprometer la velocidad; la eficacia implica que las soluciones proporcionadas sean apropiadas y alineadas con los objetivos del proceso fiscal, y la efectividad garantiza que los resultados obtenidos sean útiles y aplicables en contextos reales, conduciendo a una mejora tangible en la gestión y control de los recursos públicos.

Para garantizar la alineación entre las apreciaciones de los técnicos se acude a una nube de palabras de comparación. Esta herramienta visual permitió verificar si los términos y temas mencionados en extractos de entrevistas específicas coinciden con aquellos predominantes en el corpus completo de entrevistas (Benoit et al., 2018). De esta manera, se pudo confirmar que los puntos clave extraídos no son casos aislados, sino que reflejan una tendencia general. Al comparar los resultados visuales de la nube de palabras con las observaciones de los técnicos, se pudo evaluar la coherencia y representatividad de las apreciaciones, asegurando que las conclusiones obtenidas eran fieles a la totalidad de los datos textuales analizados.

Esta representación visual muestra las palabras con tamaños proporcionales a su frecuencia en las tres entrevistas y utiliza diferentes colores, tamaños y posiciones para comparar la frecuencia de las palabras en estos corpus. Muestra las palabras más frecuentes mencionadas por cada técnico, proporcionando una visión rápida de los temas y conceptos relevantes.

Figura 14

Nube de palabras de comparación – Términos Relevantes Grupo Tec



Nota. La grafica muestra comparativamente las palabras representativas de las entrevistas correspondientes al grupo Tec. Elaboración propia con R (R Core Team, 2024)

Al realizar el análisis se advierte que:

Tec. 1 hizo énfasis en la relevancia de la IA para identificar patrones de comportamiento y detectar irregularidades. Destacó la importancia de la minería de datos y el Big Data en los procedimientos de responsabilidad fiscal, particularmente en las etapas pre-procesal y de acción preliminar.

Las palabras importante y proceso de responsabilidad fiscal son prominentes en la nube de palabras de Tec1, reflejando su énfasis en la relevancia del proceso en su totalidad y la necesidad de

herramientas avanzadas para mejorar dicho proceso. La minería de datos y el Big Data son componentes esenciales en este contexto, lo cual se alinea perfectamente con las palabras destacadas en la nube de palabras.

Tec.2 destacó la necesidad de que las decisiones finales sigan recayendo en humanos, incluso cuando la IA puede agilizar los procesos. Subrayó que las medidas principales para la efectividad de la IA deben centrarse en aspectos legales más que en las tecnologías mismas.

Las palabras decisiones y humano, reflejan el enfoque de Tec.2 en la importancia de la toma de decisiones humanas y los aspectos éticos de la implementación de IA. La nube de palabras subraya esta preocupación, mostrando una clara correlación entre las palabras destacadas y los aspectos genéricos discutidos en la entrevista.

Tec.3 se centró en la eficiencia, eficacia y efectividad de la IA, enfatizando la importancia de los datos y los algoritmos en el proceso. Subrayó la necesidad de que la IA procese grandes volúmenes de datos de manera rápida y precisa, proporcionando resultados confiables y pertinentes.

Las palabras datos y algoritmos son prominentes en la nube de palabras de Tec.3, lo que refleja su enfoque en los aspectos técnicos del procesamiento de datos y el desarrollo de algoritmos. Esta correlación indica que Tec.3 ve la IA principalmente desde una perspectiva técnica y operativa, alineándose con las palabras más destacadas en su nube de palabras.

Tanto Tec.1 como Tec.2 resaltaron la importancia del juicio humano, aunque desde perspectivas ligeramente diferentes. Tec.1 se centró en el proceso en su totalidad, mientras que Tec.2 enfatizó las decisiones humanas dentro del proceso.

Tec.3 proporcionó una perspectiva técnica que complementa las preocupaciones éticas de Tec.2. Juntos, ofrecieron una visión holística de la implementación de IA que incluye tanto la precisión técnica como la responsabilidad ética.

Todos los técnicos coincidieron en la necesidad de optimizar el proceso de responsabilidad fiscal, aunque cada uno enfatizó diferentes aspectos (relevancia y estructura, decisiones humanas, y datos y algoritmos).

La nube de palabras proporcionó una visión clara de las prioridades y preocupaciones de cada técnico respecto a la integración de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal. Las palabras destacadas en la nube de palabras se correlacionaron bien con los aspectos relevantes extraídos de las entrevistas, indicando una alineación consistente entre los temas principales identificados visualmente y los contenidos que se consideraron importantes revelar.

A pesar de las diferencias, los técnicos coincidieron en la necesidad de optimizar el proceso de responsabilidad fiscal. Tec.1 y Tec.2 resaltaron la importancia del juicio humano, aunque desde perspectivas ligeramente distintas: Tec.1 se centró en el proceso en su totalidad, mientras que Tec.2 pone énfasis en las decisiones humanas dentro del proceso. Tec.3, por su parte, aportó una visión técnica que complementa las preocupaciones éticas de Tec.2, ofreciendo una perspectiva integral que incluye tanto la precisión técnica como la responsabilidad ética.

Narrativa contextual 2 – La IA en el proceso de responsabilidad fiscal

Trasladando el análisis hacia un contexto más técnico, los entrevistados fueron más allá de la pertinencia de la IA y se adentraron en las tecnologías basadas en IA adecuadas para el proceso de responsabilidad fiscal que van desde la minería de datos hasta la visión por computadora y la automatización robótica de procesos (RPA).

La minería de datos de acuerdo con las respuestas de los entrevistados es una de las áreas más prometedoras para la IA en la responsabilidad fiscal. Este proceso implica la extracción de patrones de grandes conjuntos de datos, lo cual es crucial para identificar tendencias y prever posibles irregularidades. Tec. 3 destacó la similitud entre la minería de datos y la exploración en una mina, y expresó:

“yo veo la minería de datos como el... yo lo asemejo a buscar en una mina, en una mina de oro, en una mina de diamantes, siempre voy y encuentro una veta y tengo que extraer de esa veta la información o el material precioso, bueno, el oro o las piedras, y tengo que tratarlas, tengo que utilizarlas, porque no sé cuánto es de valioso esa información. Entonces, la minería de datos se centra más en eso, en yo cómo voy a capturar información, qué datos son los que existen de las fuentes que yo

voy a obtener información y cómo los puedo aprovechar para utilizarlos en la ejecución de los algoritmos, precisamente. Entonces, es supremamente importante porque yo lo veo como el primer paso para la ejecución de todo lo que es el proceso de Machine Learning y de Inteligencia Artificial aplicado, pues en este caso a responsabilidad fiscal” (Tec. 3 P5).

En esta misma línea o tendencia se pronunció Tec. 2:

“La minería de datos yo creo que es clave para este proceso, ya que podemos contar con información general y específica que nos permite tomar mejores decisiones sobre los casos de responsabilidad fiscal, ya que esto permite unir muchas bases de datos y en tiempo real casi con la velocidad de procesamiento que tenemos hoy en día, tener una cantidad de elementos para tomar decisiones y eso nos lo brinda la minería de datos” (Tec. 2 P7).

Ambas citas enfatizan que la minería de datos es crucial para identificar y valorar la información que puede ser utilizada en el proceso de responsabilidad fiscal, y su vez esta es esencial para alimentar los algoritmos de IA y machine learning, que mejoran la precisión y la efectividad de las decisiones tomadas. La capacidad de integrar y analizar grandes volúmenes de datos permitiría a los responsables de los procesos de responsabilidad fiscal tomar decisiones más informadas, basadas en una comprensión completa y detallada de los datos disponibles.

La minería de datos también optimiza el uso de recursos humanos y tecnológicos, permitiendo que los profesionales se centren en tareas más estratégicas y de mayor valor añadido. La implementación de técnicas de minería de datos podría transformar el proceso de responsabilidad fiscal al proporcionar una base sólida de datos que sustenta todas las etapas del proceso, desde la indagación preliminar hasta la toma de decisiones finales.

Con respecto a los algoritmos predictivos, se manifiesta que estos juegan un papel crucial en la anticipación de eventos futuros basados en datos históricos. Estos algoritmos pueden predecir el comportamiento de la responsabilidad fiscal, identificar riesgos potenciales y sugerir acciones correctivas Tec.1 señaló:

“Los algoritmos predictivos nos ayudan a ir al futuro, a ir un poco más allá en lo que estamos en este momento y poder identificar cosas que podrían pasar según la información que se tenga. Para el proceso de responsabilidad fiscal es muy importante poder identificar qué podría pasar con ciertos hallazgos que nacen en el proceso auditor. Entonces, ya los sustanciadores tendrían insumos para poder identificar si el hallazgo que encontró los auditores se podría convertir en un proceso de responsabilidad fiscal o no” (Tec.1 P2).

Por su parte, Tec. 2 afirmó al respecto que:

“Los algoritmos predictivos pueden generar pues alarmas en algunos casos para evitar llegar hasta el proceso, digamos, de responsabilidad fiscal que en su defecto y en su efecto permitiría acciones oportunas. Digamos que ese sería lo bueno de los algoritmos predictivos. Nos permite simular, prever cosas que finalmente el humano puede analizar, puede considerar y de acuerdo a eso tomar decisiones o acciones” (Tec.2 P2)

Las dos perspectivas proporcionaron una visión de cómo los algoritmos predictivos pueden revolucionar el proceso de responsabilidad fiscal. Tec.1 destacó la capacidad de estos algoritmos para prever posibles desarrollos a partir de hallazgos auditados, proporcionando a los sustanciadores información valiosa para decidir si un hallazgo debe convertirse en un proceso de responsabilidad fiscal. Esto no solo optimiza el proceso, sino que también permite una toma de decisiones más informada y eficiente. Tec. 2, por otro lado, enfatizó la capacidad de los algoritmos predictivos para generar alertas tempranas, permitiendo acciones preventivas y oportunas antes de que los problemas se conviertan en procesos de responsabilidad fiscal. Este enfoque proactivo puede evitar costos y complicaciones innecesarias al intervenir de manera temprana y efectiva.

El uso de algoritmos predictivos en la responsabilidad fiscal ofrecería varias ventajas. En primer lugar, permite una planificación más anticipada y precisa, basada en datos históricos y tendencias identificadas. Esto es crucial en un entorno donde la precisión y la prevención de errores son fundamentales. En segundo lugar, al generar alertas tempranas, los algoritmos permiten una respuesta rápida y efectiva.

Con respecto a los sistemas de recomendación en el proceso de responsabilidad fiscal hay ventajas que no pueden ser ignoradas. Estos sistemas permitirían a abogados sustanciadores basar sus decisiones en datos robustos y variados, en lugar de depender únicamente de su percepción personal. Este enfoque tiene el potencial de transformar la toma de decisiones, haciéndola más objetiva, precisa y efectiva.

La capacidad de un sistema de recomendación para analizar datos históricos y generar información con valor agregado es crucial. Estos sistemas podrían identificar patrones, tendencias y correlaciones que podrían no ser evidentes a simple vista. Al proporcionar varios puntos de vista basados en datos empíricos, los sistemas de recomendación permitirían a los abogados considerar una gama más amplia de opciones y consecuencias potenciales antes de tomar una decisión. Esto reduciría el riesgo de errores y mejoraría la calidad de las decisiones.

Además, estos sistemas fomentan la transparencia y la rendición de cuentas. Cuando las decisiones se basan en datos y análisis claros, es más fácil justificar y explicar las acciones tomadas. Esto es especialmente importante en el contexto de la responsabilidad fiscal, donde la precisión y la justificación de las decisiones son esenciales para mantener la confianza pública y la integridad del proceso.

Otra ventaja es la eficiencia. Los sistemas de recomendación pueden procesar grandes volúmenes de datos en tiempo real, lo que permitiría a los abogados sustanciadores acceder rápidamente a la información relevante y tomar decisiones informadas de manera más rápida.

Así lo valoró Tec.1

“Las ventajas de un sistema de recomendación de toma de decisiones son bastante importantes porque ya ayudaría a tomar decisiones basadas en datos, puede ser históricos, puede ser información generada con valor agregado. Entonces ya el abogado tendría varios puntos de vista, independientemente de cuál fuera el auto o no. Y así pues ya no sería una percepción más del abogado, sino con diferentes puntos de vista o diferentes fuentes de información. Entonces sería muy importante también poder tomar decisiones a través de sistemas de recomendación” (Tec.1 P7).

Ahora bien, en una descripción más específica se exploró cómo la IA podría integrarse en el proceso de responsabilidad fiscal ordinario y verbal en la AGR, destacando las tecnologías que podrían ser clave para su implementación y abordando tanto los beneficios como los desafíos éticos y operativos que podrían surgir.

Basándonos en las perspectivas de los técnicos, se esbozó un marco para entender cómo la IA podría optimizar cada una de las etapas del proceso en el futuro. Pero antes es pertinente retomar los procesos y sus etapas. Se distinguen dos tipos de procesos de responsabilidad fiscal: el proceso ordinario y el proceso verbal. Ambos tienen como objetivo investigar y determinar la responsabilidad fiscal pero difieren en su procedimiento.

El proceso ordinario (Ley 610 de 2000) es el mecanismo estándar y más completo para investigar presuntas irregularidades en la gestión de recursos públicos. Este proceso se caracteriza por su exhaustividad y por las etapas detalladas que garantizan una evaluación minuciosa de cada caso. El proceso inicia con la recepción del hallazgo fiscal, que puede provenir de auditorías, denuncias o informes de control interno.

El caso se asigna a un abogado sustanciador, quien realiza un análisis preliminar para determinar la viabilidad de abrir una investigación formal. Se evalúa la evidencia y se decide si el hallazgo justifica iniciar un proceso de responsabilidad fiscal. Si se determina que el hallazgo es viable, se procede a la indagación preliminar. Esta etapa es crucial para reunir más información, identificar a los responsables y evaluar el impacto patrimonial de la conducta investigada. Es una fase de recopilación de pruebas que puede incluir revisión de documentos y otras actividades investigativas.

Basado en la indagación preliminar, se decide si se abre formalmente un proceso de responsabilidad fiscal. Esta decisión puede resultar en el archivo del caso si no se encuentran fundamentos suficientes o en la apertura de un proceso formal si hay indicios claros de irregularidades. Una vez abierto el proceso, se proyectan las providencias necesarias para su desarrollo, incluyendo la citación de los investigados y la recolección de pruebas adicionales. La gestión de estas providencias es crucial para asegurar que el proceso avance de manera ordenada y dentro de los plazos establecidos.

La decisión sobre la responsabilidad fiscal puede concluir en la imposición de sanciones si se establece la responsabilidad o en la exoneración de los implicados si no se encuentran pruebas suficientes de irregularidades. Los implicados pueden interponer recursos contra la decisión, que son revisados y resueltos conforme a la normativa. Una vez agotadas todas las instancias, se ejecuta el fallo, lo que incluye la recuperación de los recursos desviados y la aplicación de otras sanciones administrativas como la inscripción en el boletín de responsables fiscales.

El proceso verbal (Ley 1474 de 2011) por su parte es más ágil y está diseñado para situaciones en las que los hechos y la responsabilidad son relativamente claros. Al igual que en el proceso ordinario, el proceso verbal comienza con la recepción y el registro del hallazgo fiscal.

En este caso se revisa rápidamente el hallazgo y decide si procede abrir un proceso de responsabilidad fiscal verbal. Esta decisión se toma en un período corto y se basa en la claridad del caso.

Si se decide proceder, se emite un auto de apertura e imputación que inicia formalmente el proceso verbal. Se fija una fecha para una audiencia de descargos, donde los implicados pueden presentar su defensa y pruebas de manera inmediata. En esta audiencia, característica distintiva del proceso verbal, los implicados tienen la oportunidad de defenderse, presentar pruebas y argumentos ante el director y el abogado sustanciador. La naturaleza oral de esta fase permite una interacción más dinámica y directa.

Basado en lo discutido durante la audiencia, se emite una decisión que puede incluir la imposición de sanciones o la exoneración de los implicados. Si se presentan recursos, estos son resueltos de manera expedita. Una vez resueltos los recursos, se expide la constancia de ejecutoria y se archiva el caso si no hay responsabilidad fiscal. Si se encuentra responsabilidad, se sigue adelante con las medidas necesarias para recuperar los recursos e imponer sanciones.

De acuerdo con la anterior síntesis, es claro que el proceso ordinario es más largo y detallado, lo que permite una investigación exhaustiva, que es crucial en casos complejos donde los hechos y las responsabilidades no son claros. Sin embargo, la duración del proceso ordinario puede ser un desafío en términos de eficiencia y recursos.

Por otro lado, el proceso verbal busca agilidad. Su estructura permite resolver casos de manera rápida, lo que es ideal para situaciones en las que la responsabilidad y los hechos son evidentes.

Al acudir a las etapas comunes y relevantes en ambos procesos, se puede analizar qué herramientas de IA se pueden implementar para optimizar la gestión fiscal de manera más específica, teniendo en cuenta que la adopción de tecnologías avanzadas converge en varios aspectos claves:

Indagación Preliminar

En el futuro, la IA podría analizar de manera eficiente grandes volúmenes de datos durante la etapa de indagación preliminar, detectando patrones que sugieran posibles irregularidades. Las técnicas avanzadas de minería de datos y aprendizaje automático podrían permitir la filtración y categorización de información relevante, facilitando la identificación de casos que requieran una investigación más profunda. En la entrevista Tec.1, se sugiere que la minería de datos será crucial para hacer estudios o recolección de información histórica y así identificar casos de interés. Esto optimizaría la eficiencia del proceso.

“Los datos históricos y los patrones de comportamiento, de la información, podría darle herramientas a todo el proceso de responsabilidad fiscal para poder identificar de una manera más rápida cuál sería el fin de un hallazgo que nazca en una auditoría,

en un proceso auditor. Entonces sí es muy importante contar con datos históricos y más que todo con patrones de comportamiento en cuanto al tema contractual y presupuestal” (Tec.1 P8).

En este mismo sentido, también manifestó

“La minería de datos en el proceso de responsabilidad fiscal sería importante en los dos primeros procedimientos o actividades del proceso de responsabilidad fiscal que sería en la etapa pre-procesal y en la etapa de la acción preliminar” (Tec.1 P5).

Así mismo, ofreció otra perspectiva para la indagación preliminar al introducir en esta etapa del proceso la automatización robótica del mismo.

“El proceso de responsabilidad fiscal tiene una tarea muy rutinaria que es la asignación del sustanciador o del abogado que va a iniciar a estudiar el hallazgo en el proceso auditor, que nace en el

proceso auditor; y revisar su viabilidad. Entonces sería muy importante que esta asignación, este primer análisis, lo pudiera hacer una máquina. Y que al sustanciador o abogado ya le llegara, digamos así, filtrada el hallazgo y se le asignara verdaderamente un caso que fuera a abrir un caso de responsabilidad fiscal o un caso de indagación preliminar sin que a él le toque hacer un análisis previo. Entonces sería muy importante poder automatizar por medio de la RPA ese proceso” (Tec.1 P6).

Evaluación de Viabilidad

Una vez identificado el hallazgo, es esencial evaluar si se opta por algoritmos predictivos. Estos desempeñarían un papel fundamental en los resultados de los casos, basándose en datos históricos y patrones de comportamiento. Estos algoritmos permitirían priorizar los casos con mayor probabilidad de éxito, ahorrando así tiempo y recursos.

De acuerdo con la Tec.3, la evaluación precisa de los datos es clave:

“importante los datos históricos, prácticamente todo lo que tenga que ver con encontrar patrones en los datos, precisamente la aplicación de la inteligencia artificial en responsabilidad fiscal o en por ejemplo en el estudio de un crédito para una persona específica, todo eso utilizar históricos entre mayor volumen de datos se puedan procesar, mayor precisión para tener los resultados o las recomendaciones que me vaya a dar la inteligencia artificial que le aplique. Entonces es importante esa parte de lo que es los históricos, precisamente de ahí es donde en conjunto y en la analítica de datos que le aplique ese conjunto de datos es que nos va a dar más precisión y más resultados específicos de lo que uno quiere buscar” (Tec.3 P9).

Investigación

Durante la fase de investigación, la IA podría automatizar tareas rutinarias y repetitivas, como la revisión de documentos y la extracción de información relevante. Esto permitiría que los investigadores se concentren en aspectos más complejos y críticos del caso. Las tecnologías de visión por computadora podrían ser particularmente útiles para revisar documentos físicos. Sin embargo, su implementación debería considerarse con cautela debido a los costos y la infraestructura necesaria.

Tec.2 señaló que, aunque la visión por computadora puede ser útil, es demasiado costosa para los resultados que puede generar en el contexto de la responsabilidad fiscal.

“La visión por computadora para revisar documentos físicos de responsabilidad fiscal creo que no sería muy pertinente debido a lo incipiente de esta tecnología en nuestro país y sobre todo por los costos que esto generarían para las entidades. Esto sería demasiado costoso para las organizaciones versus los resultados que podría generar. Yo podría invertir y de pronto tener esa tecnología, pero es mucho lo que vale a una entidad pública, digamos como la nuestra, versus los resultados que puede generar en el punto de vista económico” (Tec.2 P5).

Toma de Decisiones

En la fase final de los procesos de responsabilidad fiscal, los sistemas de recomendación basados en IA podrían proporcionar análisis rápidos y detallados de la información recopilada, facilitando la toma de decisiones informadas. Estos sistemas consolidarían datos de múltiples fuentes y proporcionarían análisis detallados que serían críticos para la toma de decisiones estratégicas. Sin embargo, sería crucial que la decisión final recaiga en un humano, quien debe interpretar y validar las recomendaciones proporcionadas por la IA. Como señaló la Tec.2;

“La inteligencia artificial nos va a dar algunos elementos que el humano debe tomar. Lo debe, de igual manera, procesar ya con la mente humana y tomar decisiones. Esa sería la forma. No poner a la inteligencia artificial que sea la que tome las decisiones. No creo que en este caso sea pertinente hacerlo. Faltaría mucha evolución para llegar a ese punto” (Tec.2. P.12).

Al esquematizar las consideraciones de los técnicos respecto de la implementación de tecnologías de IA en el proceso de responsabilidad fiscal, se reveló las siguientes conclusiones:

Tecnologías aplicables en la indagación preliminar

- Minería de Datos y Big Data: Para analizar grandes volúmenes de datos y detectar patrones de comportamiento.
- Aprendizaje Automático: Para la filtración y categorización de información relevante.

- Automatización Robótica de Procesos (RPA): Para asignar casos y realizar el análisis preliminar de hallazgos.

Beneficios:

- Identificación rápida de posibles irregularidades.
- Optimización en la recolección y análisis de datos históricos.
- Reducción de tareas rutinarias para los abogados sustanciadores, permitiéndoles concentrarse en casos con mayor potencial de responsabilidad fiscal.

Tecnologías aplicables en evaluación de viabilidad

- Algoritmos Predictivos: Para prever resultados potenciales de los casos basados en datos históricos y patrones de comportamiento.

Beneficios:

- Priorización de casos con mayor probabilidad de éxito.
- Ahorro de recursos al enfocar esfuerzos en los casos más prometedores.

Tecnologías aplicables en la investigación

- Automatización Robótica de Procesos (RPA): Utilización de IA para la revisión de documentos y extracción de información relevante.
 - Visión por Computadora: Para la revisión de documentos físicos, aunque su implementación debe ser evaluada cuidadosamente debido a los costos y la infraestructura necesaria.

Beneficios:

- Mayor eficiencia en la recopilación y análisis de pruebas.
- Permitir a los investigadores centrarse en aspectos complejos y críticos del caso.

Tecnologías aplicables en la toma de decisiones

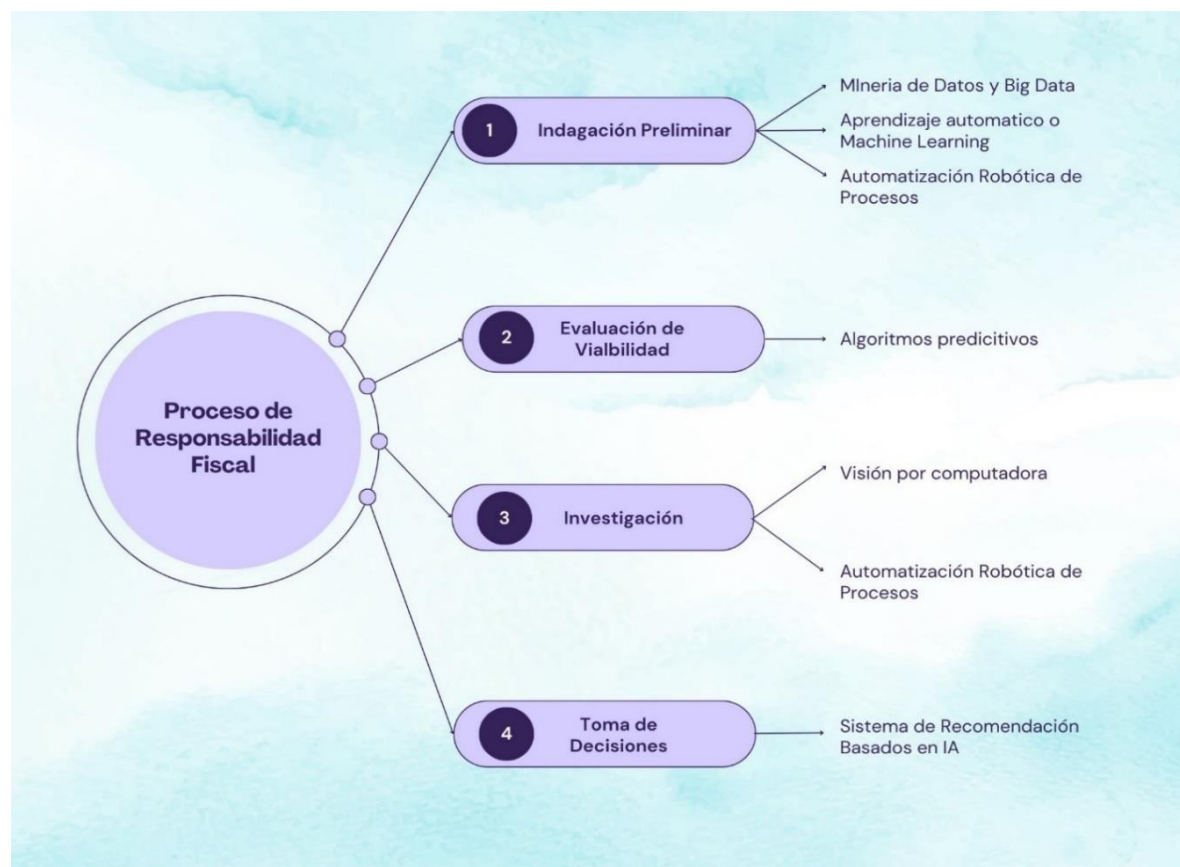
- Sistemas de Recomendación Basados en IA: Para proporcionar análisis rápidos y detallados de la información recopilada.

Beneficios:

- Facilitación de la toma de decisiones informadas mediante la consolidación de datos de múltiples fuentes.
- Aseguramiento de decisiones estratégicas basadas en análisis detallados.

Figura 15

Representación Gráfica de Tecnologías de la IA en Etapas del Proceso de Responsabilidad Fiscal



Nota. La figura 15 ilustra las distintas etapas del proceso de responsabilidad fiscal y las tecnologías de IA que se adecuan a cada una de ellas, de acuerdo con la percepción del grupo de entrevistados Tec. y permite una comprensión clara y estructurada de cómo cada tecnología podría contribuir a mejorar la eficiencia, precisión y eficacia en el proceso de responsabilidad fiscal. Elaboración Propia

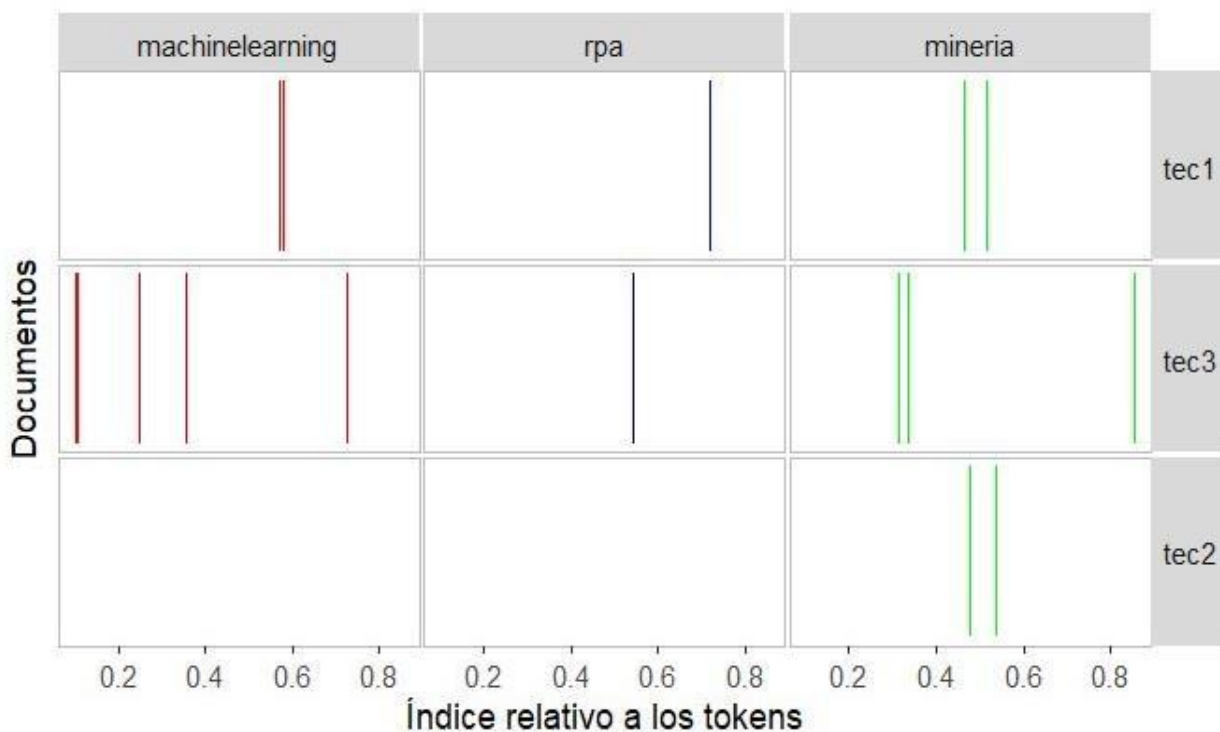
La integración de la IA en los procesos de responsabilidad fiscal tiene el potencial de transformar la manera en que se gestionan estos procesos en el futuro, haciéndolos más eficientes y precisos. Desde la

indagación preliminar hasta la toma de decisiones, la IA podría aportar valor en cada fase, siempre que se implementen las tecnologías adecuadas y se aborden de manera efectiva los desafíos éticos y legales. Como lo resalta Tec.3, será crucial contar con un equipo interdisciplinario que incluya ingenieros de datos, analistas de datos y científicos de datos para garantizar el éxito en la implementación de la IA en estos procesos (Tec. 3 P11). Al hacerlo, se podría lograr un sistema de responsabilidad fiscal que no solo sea más eficiente, sino también más justo y transparente.

No obstante, esta conclusión es preliminar porque se generaliza el interés de los tres entrevistados en las tecnologías en cada una de las etapas del proceso de responsabilidad fiscal. A través de la siguiente gráfica de índice relativo de tokens (Figura 15), se busca visualizar cuantos y cuándo los términos relacionados (Benoit et al., 2016) con tecnologías de IA como machine learning, minería de datos y RPA son mencionados por cada técnico. Este análisis es esencial para entender las diferencias en el enfoque de los técnicos y consecuentemente tener una mejor panorámica en el tema.

Figura 16

Índice Relativo a los Tokens – Tecnologías de la IA en Entrevistas al Grupo Tec



Nota. La grafica visualiza la frecuencia y el momento en que los términos relacionados con tecnologías de IA, como machine learning, minería de datos y RPA, son mencionados por cada técnico en las entrevistas. Esta representación permite identificar no solo cuántas veces se mencionan estos términos, sino también en qué puntos del tiempo se concentran estas menciones, proporcionando una visión del interés y enfoque de cada técnico en los distintos términos. Elaboración propia con R (R Core Team, 2024)

El análisis de la gráfica relativa a los tokens reveló diferencias en las perspectivas de los tres técnicos entrevistados. La gráfica evidenció que el técnico 2 no hace referencias a machine learning ni a RPA, lo que sugiere una posible falta de enfoque o interés en estas tecnologías específicas dentro del ámbito de la responsabilidad fiscal. Esta ausencia puede reflejar la percepción de este técnico sobre la relevancia de estas tecnologías para su trabajo o su conocimiento en estas áreas.

Por otro lado, el técnico 3 participó activamente en discusiones sobre machine learning, minería de datos y RPA, con un énfasis notable en machine learning. Este técnico parece estar más alineado con las tecnologías avanzadas y su potencial aplicación en la responsabilidad fiscal, lo cual podría indicar una mayor apertura o familiaridad con estas herramientas y sus beneficios.

Tec. 1, en contraste, abordó las tres tecnologías de manera equilibrada. No se desborda en ninguna de ellas, pero es consistente en su mención y análisis de cada tecnología. Esta postura reflejó una visión más integradora y balanceada, considerando todas las tecnologías relevantes sin mostrar una preferencia marcada por ninguna en particular.

De este análisis se rescata la diversidad de perspectivas y enfoques entre los técnicos entrevistados. Las diferencias en la referencia y énfasis en tecnologías específicas pueden influir en las conclusiones y recomendaciones finales sobre la implementación de estas tecnologías en los procesos de responsabilidad fiscal. La falta de uniformidad en los aportes destaca la importancia de considerar múltiples puntos de vista y experiencias al formular estrategias tecnológicas.

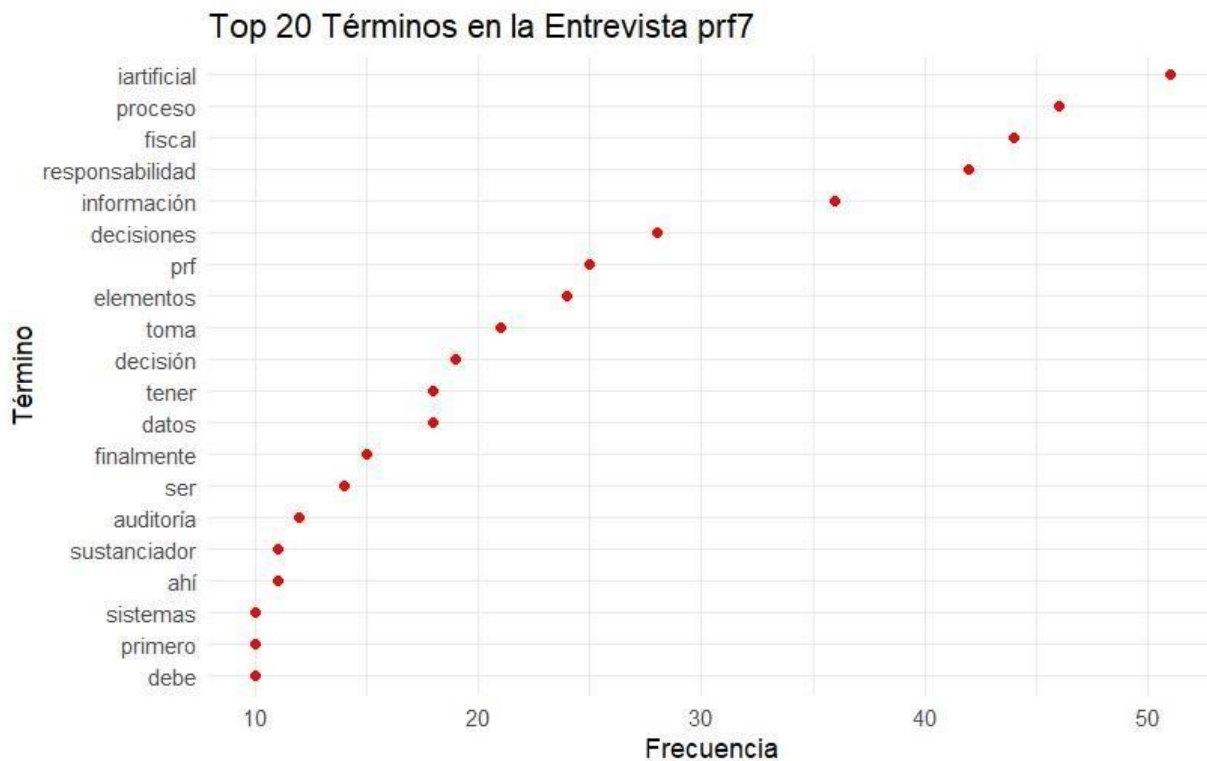
Narrativa por la visión de un actor central (Prf. 7)

La entrevista (Prf. 7) concedida por un actor central de la AGR, ofreció una visión completa sobre la integración de la IA en los procesos de responsabilidad fiscal, se extrajo una síntesis de los aspectos clave como los beneficios y desafíos de la IA, su papel complementario en la toma de decisiones y las implicaciones éticas y de seguridad que conlleva su implementación.

De hecho, la gráfica de frecuencia con las 20 palabras más utilizadas por el entrevistado Prf. 7 reveló información sobre su papel como actor central en la AGR. Este análisis demostró que Prf. 7 no solo posee un conocimiento profundo del proceso de responsabilidad fiscal, sino que también integra aspectos técnicos y legales esenciales, destacándose como una figura clave en el ámbito estudiado.

Figura 17

Grafica de Frecuencia – Frecuencia de los Primeros 20 Términos en Entrevista a Prf. 7



Nota. La gráfica de frecuencia presenta las 20 palabras más utilizadas en la entrevista PRF. 7. Esta visualización destaca los términos más recurrentes, proporcionando una visión clara de los conceptos y temas principales abordados durante la entrevista. La frecuencia de cada palabra refleja su importancia en el contexto de la conversación, permitiendo identificar las áreas de mayor énfasis y las preocupaciones predominantes del entrevistado. Elaboración propia con R (R Core Team, 2024).

Al buscar una correlación entre las palabras que se encuentran en el Top 20 de la entrevista y el hecho de considerar que Prf. 7 es un actor central se puede argumentar los siguientes hallazgos:

La gráfica muestra que términos como artificial, proceso, responsabilidad, fiscal e información fueron los más frecuentes, con valores que oscilan entre 40 y 50 en una escala de 10 a 50. La alta frecuencia de estas palabras indicó que Prf. 7 tiene un enfoque robusto y bien equilibrado para la implementación de IA en el proceso de responsabilidad fiscal.

Artificial: Este término, destacó la familiaridad del entrevistado con las tecnologías emergentes y su aplicación en el contexto de la responsabilidad fiscal. Su prominencia en el vocabulario del entrevistado subrayó su comprensión del impacto y la relevancia de la IA en mejorar los procesos administrativos y de auditoría.

Proceso y Responsabilidad: La recurrencia de estas palabras subrayó su conocimiento detallado del flujo y las etapas del proceso de responsabilidad fiscal. Este entendimiento es fundamental para asegurar que las tecnologías aplicadas se alineen con las necesidades y objetivos del proceso.

Fiscal e Información: Estos términos reforzaron la orientación del entrevistado hacia el cumplimiento legal y la gestión de datos, aspectos cruciales en la responsabilidad fiscal. La alta frecuencia de información destaca la importancia que Prf. 7 otorga a la precisión y al manejo adecuado de datos, que son pilares en la implementación eficaz de IA.

Además de los términos más frecuentes, otras palabras como decisiones, datos, sistemas, sustanciador y auditoría también aparecieron en el top 20. Estas palabras aportaron una visión más completa del conocimiento y las capacidades del entrevistado:

Decisiones: La mención recurrente de este término indicó que Prf. 7 tiene un enfoque estratégico en la toma de decisiones, lo cual es crucial para el proceso de responsabilidad fiscal. Esto sugiere que el entrevistado valora y comprende la importancia de decisiones informadas y basadas en datos.

Datos: La frecuencia de esta palabra destacó la importancia del manejo y análisis de grandes volúmenes de información, algo esencial para la implementación de tecnologías de IA. Prf. 7 muestra un entendimiento sólido de cómo los datos pueden ser utilizados para mejorar la precisión y eficiencia del proceso de responsabilidad fiscal.

Sistemas: Este término sugirió una comprensión del marco tecnológico y de los sistemas de información que sustentan el proceso de responsabilidad fiscal. Prf. 7 parece estar familiarizado con la infraestructura tecnológica necesaria para soportar la IA.

Sustanciador y Auditoría: Estos términos reforzaron el conocimiento del entrevistado sobre los roles específicos dentro del proceso de responsabilidad fiscal y la importancia de las auditorías. Su inclusión en el vocabulario frecuente sugirió un enfoque práctico y aplicado en su trabajo.

La gráfica de frecuencia validó el conocimiento integral y multifacético de Prf. .7. La presencia de términos clave tanto técnicos como legales refleja una visión holística y una capacidad para integrar diferentes aspectos del proceso y reunir muchos de los conceptos y percepciones brindados en conjunto por los demás entrevistados.

Al trasladarnos a la entrevista, su conversación proporcionó una base interesante para explorar cómo la AGR puede optimizar sus procesos mediante el uso de tecnologías avanzadas, asegurando al mismo tiempo la integridad y la efectividad en la gestión del patrimonio público y algunas conclusiones para tener en cuenta.

La IA, como se entiende generalmente, tiene el potencial de realizar tareas que antes requerían intervención humana. En el contexto de la responsabilidad fiscal, esta tecnología podría desempeñar un papel crucial en la toma de decisiones, no obstante, recalca, que la IA no es un sustituto de la inteligencia humana, sino una herramienta poderosa que, cuando se utiliza correctamente, puede complementar y potenciar la capacidad de los seres humanos para tomar decisiones informadas y responsables, así lo expresó:

“Yo creo que en la responsabilidad fiscal la inteligencia artificial va a ser una herramienta de muchísima ayuda, pero que finalmente con todos los elementos y todo lo que conlleva sustanciar un proceso, desde el punto de vista ético, ese abogado sustanciador no se puede desprender de su responsabilidad y de su conciencia para la toma de las decisiones finales, en donde finalmente se va a tomar decisiones sobre el pecunio de una persona” (Prf. 7 P4).

En lo que respecta a la integración de la IA en los procesos de responsabilidad fiscal, esta ofrece una oportunidad para mejorar la eficiencia, la precisión y la efectividad de dichos procesos. Sin embargo, también plantea desafíos que deben ser abordados con cuidado. La calidad de los datos, la capacitación de

los funcionarios, la evaluación de riesgos y las consideraciones éticas son todos elementos cruciales que deben ser gestionados para garantizar el éxito de la IA en este ámbito.

Prof. 7 argumentó que es fundamental entender que los insumos principales para la responsabilidad fiscal provienen de los resultados del proceso de auditoría. Por lo tanto, la implementación de la IA en la responsabilidad fiscal debe ir de la mano con su aplicación en los procesos de auditoría. Los hallazgos fiscales, que son el desencadenante de la responsabilidad fiscal, deben estar fundamentados en datos y análisis realizados con herramientas de IA para ser realmente efectivos.

“La responsabilidad fiscal se activa siempre y cuando tengamos hallazgos fiscales” (Prof. 7 P2).

Se apreció la necesidad de una articulación efectiva entre los procesos de auditoría y los de responsabilidad fiscal. La IA debe ser implementada en ambos ámbitos para garantizar que los hallazgos fiscales estén fundamentados en datos precisos y confiables.

En otras palabras, la IA puede mejorar la eficiencia de los procesos de auditoría, que son fundamentales para identificar hallazgos fiscales. Estos hallazgos son cruciales para activar los procesos de responsabilidad fiscal, ya que proporcionan la base sobre la cual se evalúan los daños al patrimonio público.

El planteamiento del aspecto crítico de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal, lo abordó el entrevistado desde la autonomía en la toma de decisiones, manifestando que existe una percepción errónea de que la IA podría reemplazar a los abogados que sustancian los procesos.

Sin embargo, advirtió que la IA debe servir como complemento y apoyo en la determinación de la responsabilidad fiscal. La IA puede proporcionar apoyo en la evaluación de evidencia, la identificación y la cuantificación de daños, pero la decisión final debe basarse en un análisis humano. La colaboración entre la IA y los abogados sustanciadores puede llevar a decisiones informadas y equilibradas, al tiempo que reduce la carga de trabajo manual y mejora la consistencia en la toma de decisiones y puede contribuir en la identificación y certeza del daño, pero es menos efectiva en evaluar elementos como el dolo y la culpabilidad, los cuales requieren un juicio humano y contextualización específica de cada caso.

“En la responsabilidad fiscal tenemos unos elementos y ese primer elemento tiene que ver con el daño y ahí es donde de pronto la inteligencia artificial podría aportar mucho, la identificación y la certeza del daño. Pero hay otro elemento que es el dolo y la culpabilidad. En ese sentido la inteligencia artificial caería en algunos vacíos” (Prf. 7 P3).

La seguridad de la información es otro aspecto crucial. Es imperativo garantizar que los sistemas de información utilizados para aplicar la IA sean seguros y que los datos de reserva se manejen con confidencialidad, se deben implementar sistemas de seguridad robustos para proteger la información durante todo el proceso de responsabilidad fiscal.

(...) “yo no puedo jugar con la honra o la honorabilidad de una persona solo porque se le esté tramitando un proceso. Entonces yo ahí tengo que tener unos sistemas de seguridad sobre la información en el sentido de que esa información no se puede filtrar, no se puede dar a conocer al público, ¿por qué? Porque estaría yo jugando con la honra de una persona” (Prf. 7 P5).

Desde el ámbito ético, el uso de la IA en la responsabilidad fiscal también esboza importantes planteamientos. La principal preocupación fue la de garantizar que la IA se utilice de manera que respete la dignidad y los derechos de las personas implicadas en los procesos fiscales. Esto incluye la protección de datos sensibles y la garantía de que la IA no se utilice para prejuzgar o estigmatizar a individuos antes de que se haya tomado una decisión final. Además, es crucial que la IA no se convierta en un sustituto de la responsabilidad y la conciencia humana. Esto requiere una comprensión clara de los límites y las capacidades de la IA, así como un compromiso con los principios éticos en todas las etapas del proceso.

(...) “desde el punto de vista ético, ese abogado sustanciador no se puede desprender de su responsabilidad y de su conciencia para la toma de las decisiones finales, en donde finalmente se va a tomar decisiones sobre el pecunio de una persona” (Prf. 7 P6).

En perspectiva a las acciones previas que debería adoptar la AGR para tener éxito en la implementación de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal, es esencial que las entidades de control fiscal en general y la AGR en particular se aseguren de que sus sistemas de información estén bien organizados y que los datos sean precisos, completos y actualizados, dado que la IA depende de grandes

volúmenes de datos. Para abordar esta necesidad, la entidad debe invertir en la modernización de sus sistemas de gestión de datos. Esto incluye la implementación de tecnologías de analítica de datos que puedan limpiar, estructurar y validar los datos antes de que sean utilizados por los algoritmos de IA. Además, es crucial establecer protocolos robustos para la protección de datos y la privacidad, garantizando que la información sensible esté segura y que solo se utilice de manera autorizada.

Así mismo, se debe propender por la capacitación de los funcionarios en el uso de la IA, quienes deben entender cómo funciona la IA, cómo puede complementar su trabajo y cuáles son sus limitaciones. Esto no solo incluye la capacitación técnica, sino también la formación en ética y gobernanza de la IA.

(...) “esto conlleva a que también dentro de las instituciones de control fiscal nosotros generemos procesos de formación y capacitación a nuestros funcionarios sobre qué es realmente la inteligencia artificial, cuáles son los elementos en que se estructura y se fundamenta la inteligencia artificial, cuáles son los aspectos que realmente son los que me van a apoyar a mí como sustanciador de un proceso de responsabilidad fiscal. O sea, que yo tenga claro todos esos elementos y que yo realmente esté convencido de que la inteligencia artificial va a ser un aliado de mi gestión en todo el tema procesal” (Prf. 7 P2).

Además, es necesario fomentar una cultura organizacional que valore y apoye la innovación tecnológica. Esto implica promover la apertura al cambio y la disposición para adoptar nuevas herramientas y métodos de trabajo. Los líderes de la entidad deben comunicar claramente los beneficios de la IA y crear un entorno en el que los empleados se sientan cómodos explorando y experimentando con nuevas tecnologías.

También requiere una evaluación cuidadosa de los riesgos potenciales. Esto incluye la identificación de posibles sesgos en los algoritmos de IA, que podrían llevar a decisiones injustas o discriminatorias. Para mitigar estos riesgos, es esencial adoptar prácticas de desarrollo ético de IA, como la supervisión humana, la auditoría regular de los algoritmos y la transparencia en los procesos de toma de decisiones.

Análisis por categorías

El análisis de estas entrevistas mediante las categorías de investigación definidas previamente, son esenciales para alcanzar los objetivos de esta investigación. Estas categorías; interoperabilidad, toma de decisiones, seguridad de la información, ética en el uso de la IA, institucionalidad y misionalidad, permitieron una comprensión estructurada de cómo las tecnologías de IA pueden impactar y beneficiar los procesos de responsabilidad fiscal en la AGR.

Estas categorías son el resultado de los objetivos específicos de la investigación. Se justifican de la siguiente forma:

Interoperabilidad y Decisiones:

Interoperabilidad: Surgió del primer objetivo y está relacionado con identificar herramientas tecnológicas asistidas por IA que mejoren la eficacia y eficiencia en los procesos de responsabilidad fiscal. La interoperabilidad se refiere a la capacidad de diferentes sistemas y tecnologías para trabajar juntos de manera efectiva, permitiendo una integración fluida de datos y procesos. Esta es esencial para maximizar el aprovechamiento de las tecnologías IA en los procesos fiscales. Se aborda para analizar cómo las herramientas de IA pueden integrarse eficazmente con el proceso de responsabilidad fiscal, asegurando una gestión fluida y eficiente de los datos. Este aspecto es crucial para garantizar que la implementación de IA no solo sea eficaz, sino también sostenible y compatible con los recursos e infraestructura actual.

Decisiones: Derivado del primer objetivo, la toma de decisiones es crucial en los procesos de responsabilidad fiscal. La IA puede mejorar este aspecto al proporcionar análisis de datos precisos y predicciones basadas en patrones complejos, lo que permite decisiones más informadas y estratégicas. Se explorará cómo las tecnologías de IA pueden optimizar los procesos de toma de decisiones mediante análisis de datos precisos y oportunos, lo que podría llevar a decisiones más informadas y efectivas en el ámbito fiscal. Este análisis es más integral que el desarrollado en la narrativa por tema 2 que aborda las decisiones desde el punto de vista del grupo Tec.

Seguridad y Ética:

Seguridad: Del segundo objetivo se exploró la idoneidad de las tecnologías IA en términos de precisión y seguridad de la información. La protección de datos es fundamental en el ámbito fiscal, donde la información manejada es altamente sensible y debe ser protegida contra accesos no autorizados y brechas de seguridad. Se evaluarán las medidas de protección y privacidad implementadas para resguardar los datos fiscales, un aspecto fundamental en la era digital actual. Se discutirán las prácticas actuales, los desafíos enfrentados y las soluciones propuestas por los técnicos.

Ética: También del segundo objetivo, la ética es crucial al considerar la implementación de IA. Los sistemas deben ser diseñados y operados de manera que respeten principios éticos, eviten sesgos y aseguren la justicia y la transparencia en sus resultados. Se analizó cómo la ética debe integrarse en el desarrollo y la implementación de IA para asegurar un uso responsable y transparente, alineado con los principios y valores institucionales.

Institucionalidad y Misionalidad: El tercer objetivo, subrayó la importancia de la IA en apoyar la estructura y las funciones institucionales de la AGR, asegurando que las herramientas tecnológicas se alineen con los marcos regulatorios y operativos establecidos.

También se refirió a la relevancia de la IA en apoyar y potenciar el cumplimiento de la misión institucional de la AGR, asegurando que las herramientas tecnológicas se alineen con los objetivos estratégicos y operativos de la entidad. Esta categoría evaluó cómo las tecnologías de IA apoyan la consecución de las metas estratégicas de la AGR y su eficiencia en el cumplimiento de los mandatos y responsabilidades fiscales.

Es importante aclarar que en este punto, donde se han analizado las entrevistas desde distintos ángulos, algunas de las citas se repiten. Sin embargo, este enfoque tiene el propósito de obtener diferentes perspectivas sobre los mismos aspectos y de extraer distintos resultados a partir de los mismos insumos. Repetir citas en diferentes contextos permite destacar la relevancia y consistencia de ciertos temas clave, así como identificar variaciones en las interpretaciones y aplicaciones de las tecnologías de IA en los procesos de responsabilidad fiscal.

La justificación de esta técnica radica en la riqueza y profundidad del análisis que se logra al examinar las mismas citas desde múltiples puntos de vista. Este enfoque no solo aseguró una comprensión más completa y matizada de las opiniones de los entrevistados, sino que también facilitó la identificación de patrones, las discrepancias en las percepciones sobre la implementación de IA, e incluso las ambigüedades y contradicciones. Además, al considerar las mismas citas en diferentes contextos, se revelaron conexiones y insights que podrían pasar desapercibidos en un análisis individual. En última instancia, esta técnica enriqueció el análisis y proporcionó una base más sólida para las conclusiones y recomendaciones sobre el uso de IA en la responsabilidad fiscal.

Interoperabilidad

Antes de hablar acerca de interoperabilidad, es preciso indicar que esta palabra no se evidenció directamente en el corpus de las entrevistas ni estuvo explícitamente establecida en los objetivos iniciales de la investigación. Sin embargo, la razón de su inclusión como una categoría radicó en su capacidad para abarcar múltiples aspectos críticos del proceso de responsabilidad fiscal. La interoperabilidad no solo se refirió a la capacidad de distintos sistemas y plataformas para trabajar juntos sin problemas, sino que también implicó la integración de procesos, la armonización de datos y la facilitación de una comunicación fluida entre diversas etapas del proceso. En esencia, la interoperabilidad actuó como un elemento unificador que aseguró que todas las tecnologías y procesos involucrados en la responsabilidad fiscal pueden interactuar de manera eficiente y efectiva, potenciando así los beneficios de la IA en este contexto.

Baja digitalización, niveles insuficientes de datos abiertos, falta generalizada de competencias y el analfabetismo en datos, limitó la capacidad de las organizaciones para aprovechar el potencial de la IA y se constituyen en una barrera. Por un lado, la baja digitalización y los niveles insuficientes de datos abiertos reducen la disponibilidad de datos necesarios para entrenar y mejorar los modelos de IA, lo que pudo resultar en sistemas menos precisos o sesgados. La falta de competencias y el analfabetismo en datos entre los profesionales obstaculiza la comprensión y la correcta aplicación de la IA, lo que puede llevar a decisiones erróneas o inadecuadas.

La ausencia de una cultura colaborativa representa otro desafío para la implementación efectiva de la IA. Los proyectos de IA suelen requerir compartir datos entre organizaciones distintas o incluso entre diferentes unidades de una organización. Sin embargo, la reticencia a compartir información y la falta de confianza entre las partes dificultan este proceso, obstaculizando el flujo de datos necesario para el éxito de los proyectos de IA. Esta ausencia de interoperabilidad dificulta la integración de sistemas y la transferencia de datos entre diferentes plataformas limitando la capacidad de compartir y utilizar información de manera eficiente.

En los procesos de responsabilidad fiscal la interoperabilidad ofrece un camino hacia una gestión más eficiente y eficaz, siempre que se aborden adecuadamente los desafíos de integración, calidad de datos y coordinación entre las diferentes etapas del proceso.

Al respecto de este tema, los entrevistados realizaron algunas precisiones respecto de lo que implicó la interoperabilidad.

Los sistemas actuales están en un proceso de sistematización que abarca desde la recepción de un hallazgo hasta la emisión de un fallo con o sin responsabilidad fiscal. Este

esfuerzo subraya la importancia de tener una estructura unificada que permita el flujo de información sin obstáculos entre las diversas etapas del proceso. Un entrevistado destacó:

En el área de responsabilidad fiscal de la Auditoría actualmente se está haciendo todo un levantamiento de información junto con la auditoría delegada para poder sistematizar el proceso. Desde que se recibe el hallazgo hasta que sale un fallo con o sin responsabilidad fiscal, ya sea a nivel ordinario o verbal. (Prf. 2 P9).

Este proceso de sistematización no solo optimiza el manejo de la información, sino que también facilita la trazabilidad y transparencia de las decisiones tomadas. No obstante, un aspecto crucial señalado por los entrevistados es la necesidad de articular el proceso de auditoría con los procesos de responsabilidad fiscal. La interoperabilidad efectiva implica que las plataformas utilizadas en auditoría deben estar diseñadas para integrarse sin problemas con los sistemas de responsabilidad fiscal. Al respecto se mencionó:

“El primer desafío es lograr una verdadera articulación entre el proceso y los procesos de responsabilidad fiscal y ahí tenemos que reiterar algo y es el proceso de responsabilidad fiscal no se activa solo, el proceso de responsabilidad se activa dependiendo de los resultados del proceso auditor”. (Prf. 7 P2).

Esta declaración enfatizó que la eficacia de los procesos de responsabilidad fiscal depende en gran medida de la calidad y precisión de los datos generados durante las auditorías. Por lo tanto, es fundamental que ambos sistemas operen de manera sincronizada y compartan información de manera fluida. Un enfoque integral que abarque tanto los procesos de auditoría como los de responsabilidad fiscal puede proporcionar una visión más completa y precisa. Esto es especialmente relevante cuando se considera que las decisiones en los procesos de responsabilidad fiscal están basadas en los hallazgos de las auditorías. Un entrevistado afirmó:

“La inteligencia artificial se centra en la creación de sistemas que de alguna forma puedan realizar tareas que normalmente debía hacer el hombre y cuando la de la responsabilidad fiscal, ahí encontramos varias tareas, entre ellas una tarea principal que es la toma de decisiones relacionadas con la decisión de los procesos de responsabilidad fiscal. Sin embargo, ese planteamiento de tomar de manera fría la inteligencia en la responsabilidad fiscal, me parece que debe tener unos elementos previos y el primero y es que los insumos principales para la responsabilidad fiscal nacen de los resultados del proceso de auditoría. Entonces, mi opinión respecto al tema de la inteligencia artificial en los procesos de responsabilidad fiscal debe estar aunada también con la implementación de la inteligencia artificial en los procesos de auditoría” (Prf. 7 P1).

Esta perspectiva sugiere que, para maximizar los beneficios de la IA en la responsabilidad fiscal, es necesario primero optimizar los procesos de auditoría con tecnologías similares.

La capacidad de automatizar y estandarizar ciertos procedimientos es otra área donde la IA puede aportar grandes beneficios. La implementación de estándares automatizados no solo agiliza el proceso, sino que también reduce la posibilidad de errores humanos y mejora la consistencia en la toma de decisiones. Se señaló:

“Podría reducir tiempos si desde el traslado del mismo hallazgo hasta la configuración del expediente se trabaja con estándares automatizados. En el análisis de los elementos de la responsabilidad fiscal, si se tuviera acceso a la Inteligencia Artificial, tendría más a la mano y de manera más completa la información de la normatividad aplicable a cada caso, las posiciones jurisprudenciales ya decantadas y la relatoría de los casos cautelares para identificar las líneas decantadas de cada tema” (Prf. 4 P1).

Esto indica que existe la expectativa de que la IA puede proporcionar un acceso rápido y exhaustivo a información relevante, lo que permitiría a los funcionarios tomar decisiones informadas y basadas en datos.

Ahora bien, el uso de IA para la toma de decisiones es un aspecto prometedor, pero se requiere de una base de datos sólida y bien depurada. Esto significa que antes de implementar sistemas avanzados de IA, es crucial garantizar que los datos ingresados sean precisos, completos y actualizados. Como un entrevistado mencionó:

“Para nosotros, poderle decir a las herramientas tecnológicas que me ayuden en la toma de decisiones, pues yo tengo que primero tener una base de información, introducirle una información válida, depurada, respecto a cuál ha sido todo el antecedente en la decisión de los procesos de responsabilidad fiscal, que es algo que me parece supremamente fundamental en la eficiencia y eficacia de la inteligencia artificial en los procesos de responsabilidad fiscal, porque finalmente yo lo que le voy a decir a la inteligencia artificial es qué pasa cuando sucede tal situación. Entonces la inteligencia artificial, con toda la información que yo le tenga cargada, pues ella me va a procesar toda esa información y me va a decir, mire, cuando hay ciertas situaciones en la gestión de los servidores públicos que derivaron en un posible daño, la decisión que se tomó fue esta. Pero me parece que la calidad de la información que nosotros le carguemos inicialmente a todos estos sistemas de información que van a derivar en la inteligencia artificial, es lo primero que nosotros tenemos que hacer. Y esa es una gran barrera que tenemos que superar” (Prf. 7 P4).

Este planteamiento resalta que la eficacia de los sistemas de IA está directamente relacionada con la calidad de los datos que se les proporcionan. Los datos facilitan la identificación de patrones y tendencias que pueden mejorar la predictibilidad y la uniformidad en la toma de decisiones. La capacidad de predecir y ajustar los tiempos de procesamiento y sustanciación puede mejorar la eficiencia de los procesos. Al respecto se indicó:

“La IA puede ayudar a los funcionarios a establecer patrones de comportamiento de los hechos en los procesos de responsabilidad fiscal adelantados, con el fin de encontrar jurisprudencia al respecto que permita proferir decisiones unificadas. Asimismo, predecir tiempos de sustanciación, inactividad procesal y poder hacer un ajuste a los planes de instrucciones de los procesos” (Prf. 8 PI).

Esta capacidad predictiva puede no solo agilizar los procedimientos, sino también mejorar la equidad y consistencia en la aplicación de la ley.

En síntesis, la interoperabilidad en los procesos de responsabilidad fiscal es esencial para maximizar los beneficios de la IA y garantizar una gestión eficiente y efectiva. La interoperabilidad no solo facilita el flujo de información entre distintas plataformas y etapas del proceso, sino que también potencia la precisión, la transparencia y la capacidad de toma de decisiones basadas en datos sólidos. Sin embargo, para lograr una interoperabilidad efectiva, es crucial superar las barreras existentes. Solo mediante la integración sinérgica de sistemas y la creación de una cultura colaborativa se podrá explotar plenamente el potencial de la IA y mejorar la efectividad de los procesos de responsabilidad fiscal.

De hecho, la interoperabilidad es el recurso necesario que permite el funcionamiento efectivo de las categorías de seguridad, decisiones y ética. Actúa como el engranaje que integra y coordina estos aspectos, garantizando que la información fluya de manera segura y precisa entre todas las fases del proceso de responsabilidad fiscal. Sin una interoperabilidad robusta, los esfuerzos en seguridad de la información podrían verse comprometidos por la falta de comunicación entre sistemas, las decisiones basadas en IA podrían estar basadas en datos incompletos o mal integrados y los estándares éticos podrían no ser aplicados de manera uniforme debido a la fragmentación de la información. Por lo tanto, asegurar

una interoperabilidad efectiva no solo optimiza el uso de la IA, sino que también sostiene y fortalece la estructura integral de los procesos de responsabilidad fiscal, asegurando que cada componente funcione.

Toma de decisiones

La integración de herramientas tecnológicas asistidas por IA en los procesos de responsabilidad fiscal promete una revolución en términos de eficiencia y precisión en la toma de decisiones. De acuerdo con (Gutiérrez & Muñoz, 2022) el uso de sistemas de decisión automatizada en el sector público conlleva riesgos que deben abordarse con precaución y transparencia y realizan la siguiente identificación de factores.

- El riesgo de utilizar datos personales sin el consentimiento adecuado de los titulares puede comprometer la privacidad y la protección de datos. Además, los incidentes de seguridad que resulten en acceso no autorizado a información personal pueden socavar la confianza en las instituciones públicas y poner en peligro la integridad de los datos sensibles.
- Los sistemas de IA pueden opacar la transparencia y la explicabilidad de las decisiones administrativas, especialmente cuando los algoritmos utilizados son opacos y funcionan como cajas negras. Esta falta de acceso a información crítica puede obstaculizar los derechos de los ciudadanos a impugnar decisiones discriminatorias o injustas.
 - El uso de sistemas de decisión automatizados basados en modelos sesgados o bases de datos desequilibradas puede perpetuar la discriminación por género, raza, situación socioeconómica y afiliación étnica.
- Por último, se plantea que la incorporación de sistemas de decisión automatizada en procedimientos judiciales o administrativos plantea un riesgo para los derechos esenciales, como el debido proceso y el derecho de defensa. La falta de comprensión sobre el uso de tales sistemas y la ausencia de acceso a detalles sobre su funcionamiento pueden erosionar la equidad y la imparcialidad en el sistema judicial.

A través de las entrevistas realizadas a expertos en responsabilidad fiscal y tecnología, es posible identificar varios aspectos respecto de la implementación de tecnologías basadas en IA para la toma de decisiones.

Un aspecto central es la admisibilidad de decisiones generadas por IA, que depende en gran medida de su capacidad para ser entendidas y defendidas por humanos, especialmente en un contexto judicial. Esto implica no solo la precisión y eficiencia de la IA, sino también la necesidad de que los resultados sean trazables y explicables. Se debe poder asegurar que las decisiones respeten los principios del debido proceso, fortaleciendo la legitimidad y la confianza en el uso de IA en la responsabilidad fiscal. Se subrayó:

“Es crucial asegurar que las decisiones tomadas con la ayuda de inteligencia artificial sean admisibles y se respete el debido proceso. Esto incluye garantizar que las pruebas y conclusiones generadas por inteligencia artificial sean comprensibles y defensibles en un contexto legal” (Prf. 5 P2).

La admisibilidad y transparencia son por tanto, elementos clave que deben ser considerados al adoptar estas nuevas tecnologías. La capacidad de la IA para generar decisiones basadas en datos y análisis detallados es una ventaja, pero es esencial que estas decisiones puedan ser interpretadas y validadas en contextos legales y administrativos.

Desde el punto de vista de la precisión en los fallos, se considera como un beneficio que la IA puede aportar. La capacidad de minimizar errores humanos mediante la recopilación y procesamiento de datos puede aumentar la exactitud de las decisiones tomadas, evitando posibles demandas futuras contra la entidad. Al respecto se comentó:

“Con la IA podemos tener una precisión en los fallos de responsabilidad fiscal, ya que las herramientas pueden minimizar errores humanos al automatizar la recopilación y el procesamiento de datos, lo que aumenta la precisión de las decisiones que se tomen con el fin de evitar que a futuro sea demandada la misma entidad” (Prf. 8 P1).

Esto destaca cómo la IA puede fortalecer la integridad del proceso decisional. La IA puede no solo mejorar la precisión, sino que también acelera el proceso de toma de decisiones, permitiendo a los

funcionarios centrarse en las complejidades que requieren una intervención humana y dar aplicación a los principios constitucionales que deben guiar las actuaciones administrativas. Como se señaló:

“En primera medida, yo podría obviamente agilizar la toma de decisiones y dar aplicación de esta forma a los principios constitucionales que nos obligan a los funcionarios públicos como son el de la eficacia, el de la eficiencia y celeridad” (Prf. 1 P1).

Esta agilidad no solo acelera el proceso, sino que también puede mejorar la satisfacción de los usuarios finales, al proporcionar respuestas rápidas y precisas. La capacidad de la IA para procesar grandes volúmenes de datos en tiempo real puede permitir que las respuestas sean más expeditas y efectivas a las necesidades y demandas del sistema de responsabilidad fiscal.

La economía procesal es otro aspecto que se beneficia de la implementación de IA. La capacidad de obtener mejores resultados en la sustanciación de los procesos a través de la eficiencia en la gestión es fundamental. Un entrevistado afirmó:

“Yo considero que es relevante en la aplicación del principio de la economía procesal, dado que esto conlleva a obtener mejores resultados en la sustanciación del proceso, como los resultados que arroja la eficiencia en la sustanciación de los procesos” (Prf. 1 P3).

Este principio ayuda a optimizar recursos y a maximizar la eficacia del sistema. La IA permite una mejor asignación de recursos al reducir el tiempo y el esfuerzo necesarios para procesar casos, lo cual es fundamental en un entorno donde la carga de trabajo sea alta y los recursos limitados.

La IA también puede emplearse para realizar análisis predictivos sobre comportamientos y estrategias utilizadas en la gestión de los procesos. Puede analizar grandes volúmenes de datos históricos para identificar patrones y comportamientos recurrentes, proporcionando información crítica para la toma de decisiones proactivas. Esto permite a la organización anticiparse a desafíos y vencimientos antes de que se conviertan en problemas, mejorando así la eficiencia operativa y la eficacia en la gestión de los recursos. Al aplicar estos análisis predictivos, se pueden replicar las estrategias exitosas en otros contextos similares, asegurando una mejora continua en la gestión de los procesos.

Esta capacidad no solo optimiza la asignación de recursos, sino que también incrementa la capacidad de la organización para adaptarse rápidamente a las circunstancias cambiantes, aumentando así la resiliencia y la efectividad. Un experto mencionó:

“Otro aspecto es utilizar la inteligencia artificial para análisis predictivos de comportamientos y estrategias aplicadas en la gestión de los procesos y que ésta sirva para la toma de decisiones y anticiparse a posibles vencimientos determinados. Identificar tendencias y patrones recurrentes que han generado resultados positivos en la gestión de los procesos y poder aplicarlo a otros procesos similares” (Prf. 2 P1).

Esta capacidad predictiva puede mejorar la planificación y la ejecución de estrategias en la gestión fiscal. Los análisis predictivos proporcionan una visión más clara y precisa de las tendencias y patrones, permitiendo a los funcionarios tomar decisiones informadas y proactivas.

No obstante, es fundamental reconocer que la IA no reemplazará completamente la toma de decisiones humanas, sino que actuará como un complemento. La autonomía en la toma de decisiones es crucial, y la IA debe ser vista como una herramienta de apoyo. Un entrevistado explicó:

“Un elemento supremamente importante en la responsabilidad fiscal tiene que ver con la autonomía que se tiene para la toma de decisiones y aquí viene una parte fundamental de la inteligencia artificial en la responsabilidad fiscal y es siempre el pensamiento de; entonces vamos a reemplazar a los abogados que sustentan los procesos porque ya la inteligencia artificial es la que va a tomar las decisiones. En esa mirada yo creo que hay más que un reemplazo lo que hay es un complemento del apoyo de la inteligencia artificial en la responsabilidad fiscal” (Prf. 7 P1).

En este mismo sentido también adujo Tec.2:

“Sin embargo, aunque puede agilizar muchos procesos de toma de decisiones través de un procesamiento, por supuesto, rápido de los datos y de la información, no podemos pensar que la inteligencia artificial va a hacer todo por el humano” (Tec.2 P1).

Este enfoque asegura que las decisiones finales sean tomadas por profesionales capacitados que utilicen la IA como una herramienta de apoyo. La integración de la IA no debe verse como una sustitución

de los seres humanos, sino como una mejora de sus capacidades y una herramienta para tomar decisiones más informadas. Además, no es posible generar un algoritmo que decida todos los casos debido a la naturaleza única de cada situación. La IA debe ser utilizada para proporcionar información y análisis que apoyen la toma de decisiones humanas. Al respecto se señaló:

“Yo no puedo generar un algoritmo para que me decida todos los procesos sobre ciertas situaciones ¿por qué? Porque todas esas situaciones deben tener aspectos que identifican o tipifican cada una de las razones para que el sustanciador decida”. (Prf. 7 P1).

Este aspecto resalta la importancia de la personalización y la contextualización en el proceso decisional. La IA puede proporcionar análisis y recomendaciones, pero la decisión final debe basarse en el juicio profesional y la experiencia del sustanciador. La inteligencia profesional y el criterio individual del sustanciador siguen siendo esenciales en la responsabilidad fiscal. Como se mencionó:

“Sobre todo cuando se toman este tipo de decisiones en los procesos de responsabilidad fiscal, a que el que sustancia el proceso es el que tiene como todo el conocimiento del proceso, porque pues es su opinión, es su criterio profesional y es la aplicación de todos los conceptos que esa persona de forma individual hace sobre una situación en particular para que haya un resultado institucional, un fallo con responsabilidad o un fallo sin responsabilidad fiscal” (Prf. 7 P2).

Este enfoque asegura que cada decisión esté bien fundamentada y contextualizada. La experiencia y el juicio profesional del sustanciador son elementos irremplazables que deben complementarse con el apoyo de la IA. Es fundamental que los abogados sustanciadores utilicen la IA de manera eficiente, sin depender exclusivamente de ella.

“Yo, como abogado sustanciador del proceso, tengo la gran responsabilidad de, primero, utilizar muy bien los elementos de apoyo de la inteligencia artificial para tomar una decisión, y no apoyarme solo en la inteligencia artificial para generar un proceso de descongestión. Y ahí quiero hacer un énfasis en la respuesta. La inteligencia artificial, y esto es una opinión muy personal, debe ser un apoyo en la toma de decisiones de los procesos, y no debe ser una regla general en la toma de decisión de los procesos” (Prf. 7 P4).

Se hace énfasis, en que el equilibrio es crucial para mantener la calidad y la integridad del proceso de decisión. La IA debe ser utilizada como una herramienta para mejorar y acelerar el proceso, no como un sustituto del juicio humano, sin embargo, también se advierte que los sistemas de recomendación de toma de decisiones juegan un papel importante al proporcionar múltiples puntos de vista basados en datos históricos y actuales, enriqueciendo el proceso decisional al ofrecer diferentes perspectivas y fuentes de información.

“Bueno, las ventajas de un sistema de recomendación de toma de decisiones son bastante importantes porque ya ayudaría a tomar decisiones basadas en datos, puede ser históricos, puede ser información generada con valor agregado. Entonces ya el abogado tendría varios puntos de vista, independientemente de cuál fuera el auto o no. Y así pues ya no sería una percepción más del abogado, sino con diferentes puntos de vista o diferentes fuentes de información. Entonces sería muy importante también poder tomar decisiones a través de sistemas de recomendación” (Tec.1 P7).

Los sistemas de recomendación pueden enriquecer el proceso decisional y reducir sesgos. Al tener acceso a múltiples fuentes de información y perspectivas, los abogados pueden tomar decisiones informadas y equilibradas.

La IA debe ser vista como una herramienta que complementa y mejora la capacidad humana, no como un reemplazo. La combinación de la IA con la inteligencia humana crea un sistema robusto y efectivo potenciando las fortalezas de ambos. Mientras que la IA puede procesar grandes volúmenes de datos, identificar patrones complejos y realizar tareas repetitivas con eficiencia y precisión, la inteligencia humana aporta el contexto, la creatividad y la toma de decisiones éticas que las máquinas aún no pueden replicar.

“No considero que simplemente sea un asunto de ingresarle datos y que tomen todas las decisiones. Es un complemento de ayuda, un complemento para el funcionario que lo va a ayudar a tomar mejores decisiones y va a evitar, por ejemplo, que se pase de términos, que no cumpla con todos los pasos que debe cumplir, que no haya nulidades. Lo va a ayudar en ese tipo de aspectos. No simplemente es que lo va a dejar como a su suerte” (Prf. 5 P6).

Este enfoque colaborativo asegura que la IA pueda mejorar la eficiencia y la precisión de los procesos fiscales sin reemplazar el juicio humano. La sinergia entre la IA y la inteligencia humana ayuda a superar las limitaciones individuales de cada uno. La IA, aunque poderosa en el análisis de datos, carece de la comprensión contextual y la intuición humana. Por otro lado, los humanos, aunque hábiles en la interpretación y el juicio, pueden beneficiarse de la velocidad y la capacidad de procesamiento de la IA. Juntos, crean un entorno donde las decisiones pueden no solo ser más rápidas y precisas, sino también más equilibradas y justas.

Es decir, la perspectiva es que la implementación de la IA en la gestión de procesos de responsabilidad fiscal no debe ser vista como una amenaza al rol humano, sino como una oportunidad para reforzar y ampliar las capacidades existentes. Este enfoque dual asegura que se aprovechen al máximo las ventajas tecnológicas mientras se mantiene el indispensable toque humano en la toma de decisiones críticas.

Dentro de la categoría decisiones, los datos emergen como una subcategoría de gran importancia. La calidad, precisión y disponibilidad de los datos no solo impactan directamente en la eficacia de la IA en la toma de decisiones, sino que también son fundamentales para la seguridad de la información, la interoperabilidad de sistemas, y la ética en el uso de estas tecnologías. Los datos son el insumo esencial que permite a la IA operar, actuar y mejorar procesos. Son en esencia el combustible que impulsa la capacidad de la IA para analizar, predecir y automatizar tareas, no obstante, uno de los principales desafíos de la IA en el contexto de la responsabilidad fiscal es la baja digitalización de los datos.

Prf. 3 identificó claramente esta falencia:

“Digamos que una de las falencias ahorita que más he identificado es el tema de procesamiento de datos, porque, digamos, la gestión administrativa que se ha realizado se está básicamente almacenando de manera manual. Si hay una sanción, si hay una solicitud de copia, si se reconoce un apoderado, toda esa información se está recogiendo de manera manual y cuando nos piden una información toca de la misma manera, hacerlo manual” (Prf. 3 P11).

Esta falta de digitalización limitaría ampliamente la capacidad de la IA para acceder y procesar la información necesaria de manera eficiente. La dependencia de registros manuales retrasa la obtención de datos precisos y actualizados, afectando su implementación.

Es preciso indicar que en la actualidad, la AGR no cuenta con la datificación necesaria para la implementación de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal. La falta de datos digitalizados puede llevar a que la IA entregue resultados inexactos, lo que puede ser crítico en el contexto legal y administrativo.

“Es posible que ante la ausencia del material digitalizado o incorporado a los repositorios de la información, la Inteligencia Artificial entregue datos que no tienen que ver con la legislación colombiana” (Prf. 4 P3).

La discrepancia entre los datos disponibles y los datos necesarios puede provocar errores en la toma de decisiones, comprometiendo la precisión y justicia de los procesos fiscales.

“Para el caso particular de la responsabilidad fiscal, los principales desafíos que se presentan radican en la dificultad de acceso a los datos de procesos que no están digitalizados, actualizados y constantemente alimentados” (Prf. 6 P4).

De acuerdo con lo que enfatizó Prf. 7:

“La inteligencia artificial ayuda siempre y cuando la información y los datos que nosotros procesamos estén revisados, analizados...” (Prf. 7 P2).

Por lo que resulta imperativo que los datos sean precisos y completos para asegurar decisiones acertadas.

“Yo le tengo que tener datos de buena calidad. Si yo tengo datos de mala calidad, que no son datos veraces, que no son consistentes, que tienen datos atípicos, que no fueron limpiados, pues eso lo que hace es que la decisión de la inteligencia artificial tenga algunas desviaciones” (Prf. 7. P5).

La IA puede ofrecer algunos beneficios como; ser capaces de analizar grandes volúmenes de datos, identificar patrones y determinar irregularidades con alta precisión solo si los datos que procesa son

de alta calidad y están bien gestionados, contrariamente, pueden generar situaciones como las que indicó Prf. 5.

“Errores en el diseño de los algoritmos pueden generar sesgos basados en datos de entrenamiento o por la falta de datos relevantes puede llevar a conclusiones incorrectas, lo que podría resultar en injusticias en contra de quien se lleva al proceso o en la absolución de funcionarios que deben ser responsabilizados. Si los algoritmos de la inteligencia artificial llegan a estar sesgados, si se entrenan con datos que reflejen prejuicios históricos o estructurales en el contexto de la responsabilidad fiscal, esto podría resultar en un sesgo en la identificación de funcionarios responsables, afectando desproporcionadamente a cierto grupo de individuos” (Prf. 5 P2).

En este mismo sentido Prf. 8 indicó que la precisión de los algoritmos de IA depende de la calidad de los datos proporcionados.

“También debemos tener en cuenta la calidad y precisión de los datos frente a los algoritmos de la IA depende de la calidad de los datos que cada funcionario o entidad proporciona, pues si los datos están incompletos o incorrectos, pueden llevar a decisiones erróneas, afectando negativamente la precisión y eficacia de los procesos fiscales” (Prf. 8 P2).

La certeza en los fallos depende de la claridad y concreción de los datos.

“Entonces cuando hay datos claros y concretos nos ayudan a tener más certeza al momento de tener un fallo” (Prf. 8 P6).

Otro aspecto crítico de los datos es el manejo de información altamente sensible.

“Se requiere garantizar la confidencialidad y la seguridad de los datos en todo momento. Se debe tener especial cuidado con las brechas de seguridad, la filtración de datos o el uso indebido de la información, porque esto puede tener graves consecuencias legales y, por lo tanto, se deben establecer estrictas medidas de seguridad y protocolos de manejo de datos, que si la institución no los tiene, pues también puede llegar a ser traumático esta transición” (Prf. 5 P2).

En síntesis, para maximizar los beneficios de la IA en la responsabilidad fiscal, es esencial garantizar la calidad, precisión y seguridad de los datos. Solo así la IA podrá desplegar todo su potencial,

mejorando la eficiencia, reduciendo errores y fortaleciendo la integridad del proceso de toma de decisiones fiscales.

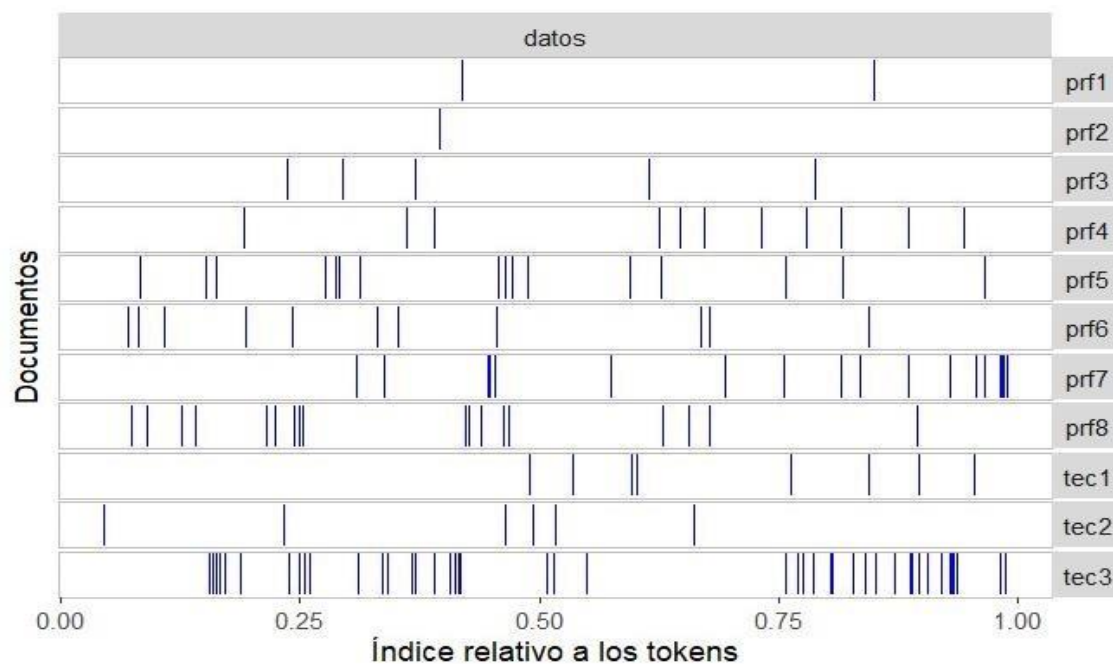
Desde el punto de vista cuantitativo de los datos textuales, el término datos está representado en todo el texto por todos los participantes en las entrevistas, con algunas variaciones.

Por ejemplo, los entrevistados Prf. 1 y Prf. 2 se limitan al hablar de datos, mientras que los demás entrevistados del grupo Prf. y Tec. mencionan datos durante toda la entrevista en mayor o menor medida de manera consistente. Este análisis indica que, aunque existe una variación en la profundidad con que se aborda el tema de los datos, todos los participantes reconocen su importancia.

La gráfica de dispersión léxica reflejó esta consistencia y variabilidad, destacando la centralidad de los datos en el contexto.

Figura 18

Grafica de Dispersión Léxica – El término Datos en las Entrevistas Realizadas al Grupo Prf. y Tec



Nota. Esta gráfica de dispersión léxica ilustra la frecuencia en el que se utiliza el término datos en las entrevistas realizadas a los grupos Prf. y Tec. Elaboración propia con R (R Core Team, 2024).

La importancia de los datos radica en su papel fundamental como insumo que permite a la IA operar y tomar decisiones informadas. La calidad y disponibilidad de los datos son esenciales para el correcto funcionamiento de los sistemas de IA, y su adecuada gestión puede marcar la diferencia entre una implementación exitosa y una con errores y sesgo.

La gráfica de dispersión léxica confirmó que los datos son la base sobre la cual se deben construir los sistemas de IA en responsabilidad fiscal. La frecuencia y el contexto de las menciones de términos relacionados con la calidad, precisión y actualización de los datos refuerzan la importancia de estos aspectos para asegurar que la IA funcione correctamente y proporcione resultados fiables.

La representación visual de los datos en la gráfica subraya que sin una digitalización adecuada y un manejo riguroso de la información, la implementación de la IA no solo sería ineficaz, sino que podría resultar en consecuencias adversas, subrayando la necesidad de un enfoque sistemático para la gestión de dato.

Si se correlaciona la gráfica con los insights de las entrevistas, se revela que el término datos se agrupan en torno a ciertos términos clave relacionados con la calidad y precisión de los datos. Los participantes de las entrevistas mencionan repetidamente conceptos como actualización, calidad y precisión, lo que sugiere que estos son aspectos críticos para el funcionamiento efectivo de la IA en la responsabilidad fiscal.

La frecuencia con la que estos términos aparecen está directamente relacionada con el reconocimiento de que los datos son el núcleo sobre el cual se construyen los sistemas de IA. Esta observación es consistente con la idea de que la calidad y la precisión de los datos son esenciales para el correcto funcionamiento de la IA.

Seguridad de la información

La seguridad de la información es un aspecto fundamental al considerar la implementación de tecnologías de IA en los procesos de responsabilidad fiscal. Con una base sólida de seguridad de la información, la IA puede proporcionar un apoyo valioso en la gestión de responsabilidad fiscal, complementando el juicio profesional y mejorando la calidad del proceso de decisión. La combinación de

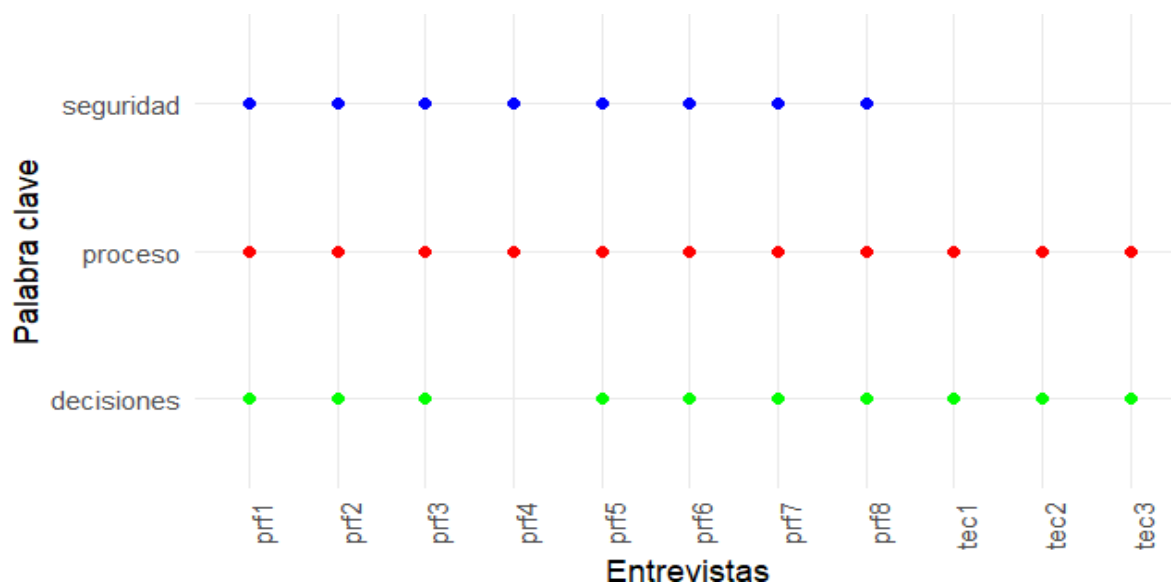
medidas técnicas avanzadas, controles de acceso, monitoreo y auditorías regulares, junto con políticas claras de seguridad, es esencial para garantizar un entorno seguro y confiable para el proceso de responsabilidad fiscal.

No obstante, la oportunidad de mejorar la precisión y la eficiencia del proceso de responsabilidad fiscal plantea desafíos en términos de seguridad de la información. La protección de datos es crucial no solo para mantener la integridad del proceso de responsabilidad fiscal, sino también para preservar la confianza del público en el sistema. A través de entrevistas con expertos en el campo, se identificaron diversos aspectos relacionados con la seguridad de la información y la idoneidad de las tecnologías de IA en este ámbito.

De acuerdo con el siguiente diagrama de dispersión que muestra la dispersión de las palabras clave en las entrevistas (Benoit et al., 2018) se destacó un contraste notable en la discusión sobre la seguridad de la información entre los técnicos (Tec.) y los funcionarios con experiencia en responsabilidad fiscal (Prf.).

Figura 19

Diagrama de Dispersión – Análisis del Término Seguridad en el Contexto de Categoría de la Investigación



Nota. Diagrama de dispersión que pone de manifiesto la perspectiva del término seguridad. Este diagrama tiene la particularidad de combinar el análisis de texto de Quanteda con las capacidades de visualización de ggplot2⁸ para obtener gráficas más informativas y estéticamente agradables. Elaboración propia con R (R Core Team, 2024)

A priori la seguridad de la información se encuentra en el campo de la tecnología, no obstante, este grupo no mencionó términos relacionados con la seguridad de la información con la misma frecuencia que el grupo de funcionarios de responsabilidad fiscal (Prf.) quienes de manera prominente indican una mayor preocupación por este tema.

La explicación está en que el grupo Prf. está directamente involucrado en el aspecto jurídico, por lo que la seguridad de la información es una prioridad fundamental. La alta frecuencia de menciones de

⁸ ggplot2 es una biblioteca de R para la creación de gráficos basada en la gramática de los gráficos. Ofrece una gran flexibilidad para personalizar y mejorar la visualización de datos.

Combinar Quanteda y ggplot2 permite aprovechar lo mejor de ambos paquetes: el análisis cuantitativo de texto de Quanteda y la avanzada visualización de datos de ggplot2. Este enfoque proporciona gráficos intuitivos y personalizados

este tema refleja su preocupación por garantizar que los datos sensibles y la información crítica del proceso se manejen con el mayor cuidado y protección posibles y no solo hacen referencia a la IA en si misma si no a los sujetos que tienen acceso a ella.

Por su parte, el grupo Tec., suele centrarse en aspectos operativos y funcionales de la implementación tecnológica, como la eficiencia, la eficacia de los desarrollos. Su falta de énfasis en la seguridad de la información podría deberse a que consideran que estas preocupaciones se abordan de manera inherente dentro de las especificaciones técnicas y no requieren un enfoque separado en las discusiones que alrededor de los desarrollos deba darse.

Sin embargo, la divergencia en la preocupación por la seguridad de la información entre los grupos es un hallazgo relevante que podría significar que en la implementación de sistemas de IA, se necesita un enfoque más holístico que incluya no solo la eficiencia técnica, sino también la seguridad de los datos. Es crucial que los equipos técnicos colaboren estrechamente con los funcionarios de responsabilidad fiscal para asegurar que los sistemas de IA se diseñen y operen con la máxima seguridad, teniendo en cuenta los aspectos legales que el proceso de responsabilidad fiscal trae consigo.

La falta de énfasis en la seguridad de la información por parte de los técnicos podría llevar a brechas de seguridad si no se abordan adecuadamente durante la fase de desarrollo e implementación de los sistemas de IA.

En palabras del grupo Prf., un componente crítico al implementar IA es asegurar que la información se maneje en un entorno seguro. Esto implica la combinación de medidas técnicas avanzadas, que no solo garantizan la protección de los datos, sino que también promueven una cultura de seguridad dentro de la organización. Un entrevistado enfatizó:

“La seguridad de la información es un componente crítico al momento de implementar la IA y debe haber una combinación de medidas técnicas avanzadas, controles estrictos de acceso, de monitoreo, auditoría regulares, capacitación de personal y políticas claras de seguridad que le proporcionen un entorno seguro al manejo de los datos sensibles, porque la protección de la información no solo asegura

la integridad del proceso fiscal, sino que también mantiene la confianza del público, lo cual también es muy importante” (Prf. 5 P4).

El uso de IA en la responsabilidad fiscal requiere la implementación de prácticas y tecnologías robustas. Este enfoque asegura que solo el personal autorizado pueda manipular información crítica. Al respecto se resaltó:

“Utilizar inteligencia artificial en el proceso de responsabilidad fiscal implica un conjunto de prácticas y tecnologías fuertes. ¿En qué sentido? Creería que primero es importante implementar un cifrado tanto en reposo como en tránsito para proteger los datos fiscales sensibles. Esto asegura que los datos estén protegidos incluso si son interceptados o accedidos sin autorización. Como segunda medida es utilizar controles de accesos basados en roles para limitar quién puede acceder a estos datos” (Prf. 8 P3).

La confidencialidad y la integridad de los datos son fundamentales en el manejo de información sensible. La filtración de datos puede tener graves consecuencias legales y afectar negativamente el proceso de responsabilidad fiscal. Por lo tanto, es esencial establecer medidas de seguridad y protocolos estrictos para manejar los datos. Estos protocolos no solo protegen la información, sino que también garantizan que el proceso se lleve a cabo de manera justa y equitativa. Al respecto se indicó:

“Otro aspecto es el manejo de datos con información altamente sensible. Se requiere garantizar la confidencialidad y la seguridad de los datos en todo momento. Se debe tener especial cuidado con las brechas de seguridad, la filtración de datos o el uso indebido de la información, porque esto puede tener graves consecuencias legales y, por lo tanto, se deben establecer estrictas medidas de seguridad y protocolos de manejo de datos, que si la institución no los tiene, pues también puede llegar a ser traumático esta transición” (Prf. 5 P2).

La seguridad de la información también se enfoca en la integridad de los datos, asegurando que no se difundan a medios externos sin autorización. Es crucial mantener la privacidad de los datos y protegerlos contra accesos no autorizados. Además, la implementación de IA en los procesos fiscales debe

considerar no solo la protección de los datos durante su almacenamiento, sino también durante su procesamiento y transmisión. Un experto mencionó:

“La seguridad de la información va muy enfocada al tema de alcance de responsabilidad fiscal, a un tema que es la integridad de la información, que la información sea íntegra, que haya privacidad en los datos, o sea, que esa información que se publica no se difunda a otros medios externos, a las del área, porque puede afectar el proceso de manera negativa, ¿sí? Entonces ahí, lo primero es la parte de seguridad física, el manejo de los documentos, mantenerlos, que el profesional los tome, los mire, vuelva, no los deje sobre el escritorio, no los lleva a su casa, los mantenga archivados, número uno. Número dos, seguridad a nivel del sistema de información, en caso de que exista, es tener documentos compartidos o con claves de acceso para el área, únicamente funcionarios del área, y si existiera un sistema de información, eso se hace a través de las claves y contraseñas que generan una apropiación de que no sean compartidas con otras personas, sino que únicamente sea manejada por el profesional que lo tiene, para que lo utilice de acuerdo al rol y al valor que tenga dentro del sistema de información” (Prf. 2 P6).

La privacidad de los datos personales y la protección contra ciberataques son aspectos fundamentales en la implementación de IA. Es vital que los sistemas estén protegidos contra accesos no autorizados y que se mantenga la integridad y confidencialidad de los datos fiscales. La ética en el manejo de la información es crucial para evitar el uso indebido de datos sensibles y para proteger los derechos de las personas involucradas. Un experto comentó:

“Otro aspecto ético fundamental es proteger la privacidad de los presuntos responsables fiscales como prioridad, lo que implica que medidas fuertes protejan el uso de datos personales únicamente a lo estrictamente necesario para el cumplimiento del tema que se esté llevando, o en este caso de los procesos que se tramitan aquí en la entidad. Hay que también tener claro que al momento de implementar la inteligencia artificial debemos certificar que los sistemas estén protegidos contra accesos no autorizados y ciberataques. La integridad y confidencialidad de los datos fiscales deben mantenerse en todo momento para evitar el uso indebido de la información” (Prf. 8 P4).

La protección de la información es esencial para garantizar que las decisiones basadas en IA sean admisibles y respeten el debido proceso. Las entidades en general y la AGR en particular debe establecer políticas y procedimientos claros para el uso de datos en sistemas de IA, asegurando que se cumpla las normativas y regulaciones pertinentes. Esto incluye la protección de datos personales y sensibles, así como el respeto a los derechos de privacidad de los individuos involucrados en los términos que la ley indique.

La implementación de IA en los procesos de responsabilidad fiscal también debe considerar la automatización de usuarios con diferentes tipos de acceso para procesos de alimentación, parametrización, control, mantenimiento y direccionamiento. Esta automatización no solo mejora la eficiencia, sino que también contribuye a la seguridad al reducir el error humano. Además, la IA puede identificar y mitigar vulnerabilidades en el sistema, fortaleciendo aún más la seguridad. Un entrevistado destacó:

“Con la implementación de la inteligencia artificial se deben crear mecanismos de seguridad que eviten su uso indebido, por lo que es necesario la automatización de usuarios con diferentes tipos de acceso para procesos de alimentación, parametrización, control, mantenimiento y direccionamiento. La inteligencia artificial al automatizar los procesos también aporta en aspectos de seguridad y al caracterizarse en tener un pensamiento autónomo permite encontrar vulnerabilidades del mismo sistema reduciendo el error humano para proteger la información y privacidad de las personas” (Prf. 6 P6).

El uso de IA también requiere la anonimización de datos para proteger la identidad de personas y entidades involucradas. Esto es esencial para asegurar que la información utilizada para alimentar los sistemas de IA no comprometa la privacidad de los individuos. La anonimización de datos es una práctica que permite utilizar información sensible sin exponer a las personas involucradas. Un experto mencionó:

“Realizar una búsqueda a partir de una anonimización de los datos para que estas preguntas, estos cuestionamientos que se le hacen a la Inteligencia Artificial y que alimentan esa Inteligencia Artificial no identifique ni a personas ni a entidades” (Prf. 4 P6).

En este mismo sentido, indicó que la anonimización de datos es fundamental para evitar vulnerabilidades y garantizar el cumplimiento de las normativas de reserva legal:

“Sería muy importante impartir unas instrucciones en cuanto a la anonimización de los datos al momento de hacer la consulta a los motores de búsqueda de Inteligencia Artificial para no generar debilidades o fugas de la información y alterar la salvaguarda de los datos que tenemos por ley, la reserva legal de toda esa información” (Prf. 4 P8).

La transición hacia la utilización de IA debe ir acompañada de actualizaciones regulares en seguridad de datos y cumplimiento de normativas de reserva legal. Es crucial mantener la información del proceso bajo los límites establecidos por la norma para proteger la integridad y confidencialidad de los datos. Las actualizaciones periódicas aseguran que los sistemas de IA sigan siendo seguros y efectivos a lo largo del tiempo. Un experto comentó:

“Se debe resguardar la información del proceso bajo los límites establecidos por la norma en lo que tiene que ver con la reserva legal de la información. Para el proceso, es muy importante que se cuente con las actualizaciones regulares de información y de las de seguridad de datos” (Prf. 4 P5).

La seguridad de la información se amplifica cuando se considera que la IA, al facilitar la toma de decisiones, puede tener un impacto en la vida de los individuos y en la confianza pública en las instituciones, por lo que no es solo un requisito técnico, sino un imperativo ético y legal.

Asegurar que los datos sean manejados adecuadamente y que las decisiones sean transparentes y defendibles es crucial para mantener la confianza pública y para que la IA cumpla su potencial de mejorar los procesos de responsabilidad fiscal.

No solo se trata de proteger los datos de accesos no autorizados y ciberataques, sino también de garantizar que cada pieza de información manejada sea tratada con la máxima integridad y confidencialidad. Esto implica una combinación de medidas, controles, monitoreo y políticas claras de seguridad.

La transición hacia el uso de IA debe ser acompañada por una cultura organizacional que priorice la seguridad de la información en todos los niveles. Esto incluye la capacitación continua del personal, así

como la creación de protocolos estrictos para el manejo de información sensible. Solo así se puede garantizar que la IA en el proceso de responsabilidad fiscal sea no solo eficaz y precisa, sino también justa y transparente.

Ética en la IA

La ética en la IA juega un papel fundamental, con lo cual es crucial diseñar e implementar sistemas de IA que respeten los principios éticos. En este contexto, es preciso indicar que el uso de algoritmos en Colombia, especialmente en el sector público se ha incrementado con la promesa de mejorar la eficiencia y equidad en la prestación de servicios estatales. Sin embargo, este crecimiento genera preocupaciones sobre riesgos, opacidad en los algoritmos e implicaciones éticas y legales, especialmente en temas como privacidad, discriminación y debido proceso (Gutiérrez & Muñoz, 2022).

En el ámbito del proceso de responsabilidad fiscal, la IA plantea desafíos éticos y legales que deben abordarse con cautela y rigor. En las entrevistas con expertos, se ha explorado la relevancia de la ética, quedando en evidencia la importancia de varios aspectos clave.

Al respecto uno de los entrevistados manifestó:

“La orientación de la inteligencia artificial en el ámbito de la responsabilidad fiscal debe estar fundamentada en los principios de igualdad, moralidad, eficacia, economía, celeridad, imparcialidad y publicidad. Pero sobre todo en la ética, pues esta es objetiva y es permanente. Este principio garantiza un actuar correcto de la inteligencia artificial” (Prf. 6 P7).

Esta cita subraya la importancia de basar la aplicación de IA en principios éticos sólidos. No se trata solo de mejorar la eficiencia o la economía, sino de asegurar que cada decisión tomada por la IA sea moralmente justa y equitativa. La ética proporciona el marco necesario para guiar el desarrollo y la implementación de algoritmos, asegurando que estos no solo optimicen resultados numéricos, sino que también respeten los valores fundamentales de la sociedad.

La integridad ética también implica asegurar que los algoritmos utilizados en los procesos de IA sean éticamente diseñados y aplicados. Esto incluye evitar sesgos que puedan perjudicar la legitimidad del proceso de responsabilidad fiscal. Al respecto se señaló:

“Se debe asumir desde un principio ética en los algoritmos, ética en los conjuntos de datos, ética en la aplicación de la IA para evitar perjuicios y para evitar sesgos que le quiten legitimidad al proceso de responsabilidad fiscal. No se quiere que el proceso se deslegitime y no sea reconocido como un proceso basado en el debido proceso, basado en la legislación actual, sino todo lo contrario, que favorezca el proceso, que lo ayude a ser más eficiente y eficaz, claro, pero que no sea a costa de las personas involucradas” (Prf. 5 P3).

La anterior precisión destacó la necesidad de mitigar los sesgos inherentes en los sistemas de IA. La presencia de sesgos puede comprometer la imparcialidad y la equidad de las decisiones, afectando la legitimidad del proceso fiscal. Al integrar principios éticos desde la fase de diseño de algoritmos hasta su implementación, se puede evitar que la IA reproduzca injusticias sociales o prejuicios humanos, asegurando que su uso sea justo y equitativo para todos los ciudadanos.

La transparencia en el uso de IA es esencial para mantener la confianza pública en los procesos de responsabilidad fiscal. Los presuntos responsables fiscales deben comprender cómo es utilizada IA. Esto no solo fortalece la confianza en el sistema, sino que también promueve una mayor rendición de cuentas. Según un experto:

“Es fundamental que los procesos y decisiones basados en la inteligencia artificial sean transparentes en el sentido de que los presuntos responsables fiscales puedan comprender cómo y por qué se toman ciertas decisiones, al momento de tener claro los algoritmos y modelos de las IA es crucial para mantener la confianza pública” (Prf. 8 P4).

La transparencia juega un papel crucial en la aceptación y la legitimidad de la IA en los procesos fiscales. Los ciudadanos y los actores involucrados deben entender claramente cómo funciona la IA y qué criterios utiliza.

Además, es fundamental abordar los sesgos inherentes en los algoritmos de IA. Los sesgos influyen la equidad y la imparcialidad del proceso. Es crucial implementar medidas para mitigar estos sesgos y garantizar que las actuaciones basadas en IA sean justas y equitativas para todos los involucrados. Un experto explicó:

“Una de las críticas que siempre se le ha hecho a la inteligencia artificial es que al ser alimentada por personas queda con los sesgos de las personas y cuando nosotros estamos haciendo una valoración de pruebas no se puede tener los sesgos de la persona que lo alimentó, sino que tiene que ser muy analítico de las pruebas y ser muy equitativo y no tomar como perjuicios de decirle que serían como de la persona que alimentó la herramienta” (Prf. 2 P7).

Otro aspecto para tener en cuenta es que para que los sistemas de IA sean verdaderamente efectivos, justos y éticos, deben considerar la complejidad y diversidad de la sociedad. Esto implica no solo la recopilación y actualización de datos de manera inclusiva, sino también la integración de equipos diversos que puedan interpretar estos datos desde múltiples perspectivas. De esta manera, se pueden diseñar soluciones que no solo aborden eficazmente la corrupción, sino que también promuevan una sociedad más equitativa y justa, garantizando que ningún grupo quede excluido de los beneficios de una gobernanza transparente y justa.

Al respecto, un experto en tecnología afirmó:

“La aplicabilidad de la inteligencia artificial en cualquier empresa, en cualquier entidad y para cualquier proceso debe siempre contar con un equipo de trabajo interdisciplinario..., un ingeniero de datos es supremamente importante dentro del equipo de trabajo que se vaya a llevar a cabo en un grupo de tecnología o en un departamento de tecnología o de sistemas. Ese ingeniero de datos precisamente es el que tiene el conocimiento de la implementación de los repositorios, de script o de programación que es la que permite hacer precisamente la utilización de la minería de datos, extraer de las fuentes la información, transformarla según las necesidades de la información y cargarlas en los repositorios...el segundo equipo o el segundo perfil que se debe implementar en el equipo de inteligencia artificial de cualquier entidad sea el analista de datos, precisamente el analista de datos es el que va a saber y el que tiene la experiencia de mirar los datos y determinar cuál es el algoritmo más pertinente para poder obtener un resultado específico. El científico de datos...tiene la capacidad de enseñar a todo el equipo y también encontrar nuevas aplicaciones de los algoritmos existentes o inclusive crear nuevos algoritmos para las necesidades que tenga la entidad... Con esos tres perfiles es éxito garantizado

porque el científico de datos es el que va a utilizar todos los algoritmos que seleccionó el analista de datos y en conjunto es el que va a generar valor agregado a la inteligencia artificial que se le aplique en una entidad. Entonces el éxito se puede garantizar con esos tres perfiles, con ese equipo de trabajo” (Tec. 3 P10).

Se podría agregar que desde la perspectiva de la ética, se requiere la inclusión de un grupo interdisciplinario que integre tanto la dimensión legal como la sociocultural. La participación de expertos legales es esencial para asegurar que los sistemas de IA cumplan con todas las normativas y regulaciones vigentes. Los profesionales del derecho pueden proporcionar la orientación necesaria para garantizar que la IA respete los derechos humanos, proteja la privacidad y se adhiera a los principios del debido proceso. Esto es crucial para prevenir el uso indebido de la tecnología y asegurar que las decisiones automatizadas sean transparentes, auditables y justas.

Igualmente, es importante la inclusión de expertos en aspectos socioculturales. La IA puede tener un impacto en diferentes comunidades y grupos sociales, y es vital que estos impactos sean comprendidos y gestionados de manera adecuada. Los profesionales en sociología, antropología y estudios culturales pueden ofrecer perspectivas valiosas sobre cómo la IA puede afectar a diversas poblaciones, ayudando a diseñar sistemas que sean inclusivos y sensibles a las diferencias culturales y sociales. Esto puede incluir, por ejemplo, garantizar que los sistemas de IA no perpetúen sesgos existentes y que sean accesibles y comprensibles para todos los usuarios, independientemente de su origen o nivel educativo.

En conjunto, Las citas ilustran cómo los principios éticos fundamentales deben guiar el desarrollo y la aplicación de IA en el proceso de responsabilidad fiscal. Desde la necesidad de establecer algoritmos éticamente robustos hasta asegurar la transparencia y protección de datos, cada punto resalta un aspecto crucial para mitigar riesgos y maximizar beneficios. La ética en la IA no solo es una consideración técnica, sino una obligación moral y legal que debe integrarse en todas las etapas del ciclo de vida de la tecnología.

Al considerar estos aspectos, los responsables de implementar IA en procesos fiscales pueden no solo mejorar la eficiencia y la precisión, sino también fortalecer la confianza pública y garantizar la

equidad y la justicia en todas las decisiones tomadas. Esto asegura que la IA no solo sea una herramienta efectiva, sino también un activo que promueva el bien común y el respeto por los derechos individuales y colectivos en la sociedad.

Revisadas las categorías seleccionadas, se examinó en conjunto las palabras proceso, decisiones, seguridad y ética. Aunque proceso no es en sí misma una categoría específica, es una palabra relevante porque abarca tanto el proceso de responsabilidad fiscal como el procedimiento a seguir.

En este análisis, se consideraron los dos grupos de entrevistados y se compararon los resultados obtenidos de cada grupo para obtener una visión integral sobre cómo se perciben y priorizan estos conceptos en el contexto de la responsabilidad fiscal. Este enfoque permitió identificar:

- Coincidencias y divergencias en las percepciones y prioridades de los distintos actores involucrados en la implementación de IA en los procesos de responsabilidad fiscal.
- Aspectos considerados más importantes por diferentes grupos de entrevistados, ayudando a identificar áreas de consenso y discrepancia.
- Cómo diferentes individuos o grupos pueden tener roles y responsabilidades distintos, lo cual es esencial para comprender cómo se implementan y gestionan las tecnologías IA en contextos fiscales.
- Áreas que pueden necesitar más atención o que no están siendo suficientemente consideradas, como la transparencia en este caso.

Para efectuar este análisis se hizo uso de la Gráfica de dispersión léxica:

El análisis de la gráfica de dispersión léxica permite visualizar la distribución de palabras específicas a lo largo de un corpus de texto, en este caso, entrevistas. Cada palabra se identificó con un color distinto, lo que facilita observar cuándo y con qué frecuencia se menciona cada palabra en las entrevistas.

Este tipo de análisis resultó útil para:

Ver cómo ciertas palabras clave, se distribuyen a lo largo de las entrevistas ayuda a identificar temas recurrentes y su relevancia en diferentes partes del corpus.

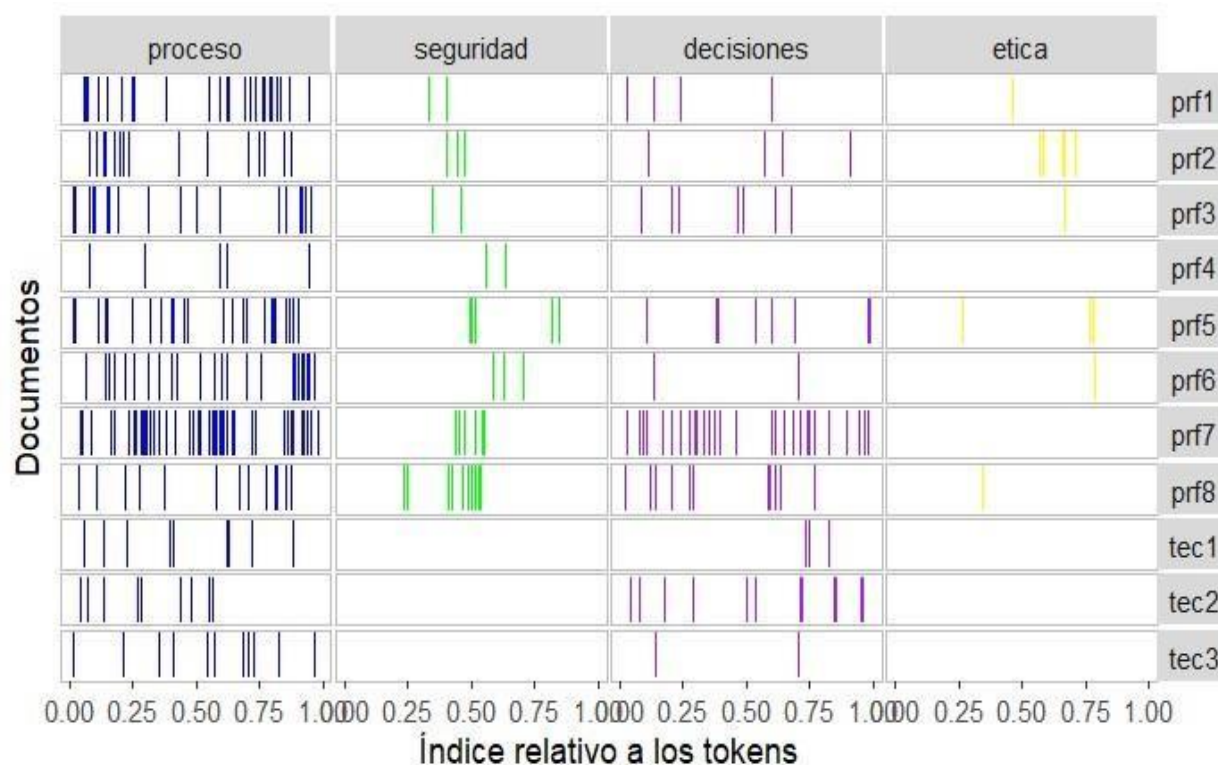
Observar cómo la frecuencia de uso de ciertas palabras varió de una entrevista a otra, lo que puede indicar diferencias en el enfoque o énfasis de los entrevistados.

Entender la estructura narrativa del texto, observando si ciertos términos aparecen más al inicio, en el desarrollo o al final de las entrevistas.

Ver cómo la intensidad con la que se discuten ciertos temas cambia a lo largo del corpus, identificando puntos de mayor o menor concentración temática.

Figura 20

Grafica de Dispersión Léxica – Categorías de la Investigación



Nota. La grafica muestra la dispersión de las palabras proceso, seguridad, decisiones, ética en los dos grupos de las entrevistas. Elaboración propia con R (R Core Team, 2024).

Coincidencias y divergencias en percepciones y prioridades

Coincidencias

Importancia del proceso: Todos los entrevistados coincidieron en la relevancia del proceso, lo que indicó una comprensión común sobre la necesidad de tener procedimientos estructurados y eficientes en la responsabilidad fiscal. Esto sugirió que, independientemente de sus roles específicos, todos los actores reconocen que un marco claro y bien definido es fundamental para la implementación efectiva de la IA. Esta coincidencia pudo derivar de la naturaleza inherente de la responsabilidad fiscal, donde los procesos deben ser claros y replicables para asegurar la transparencia y la rendición de cuentas.

Divergencias:

Ética: La ausencia de la mención de transparencia en el grupo Tec, sugirió una menor preocupación por la apertura y claridad en este grupo. Esto pudo deberse a que los aspectos técnicos de la IA, como su implementación y funcionamiento, suelen recibir más atención que los aspectos éticos y de transparencia. Sin embargo, esta divergencia es importante, ya que la ética es crucial para mantener la confianza del público y de las partes interesadas en el uso de IA en la fiscalidad.

Prf. 3, Prf. 4 Prf. 7 y Prf. 8 tuvieron una reducida utilización de este término. Esto subraya una posible área de mejora en la implementación de IA en el contexto de la responsabilidad fiscal. La transparencia no solo es importante para la apertura y claridad en los procesos, sino que también es esencial para mantener la confianza del público y de las partes interesadas. La IA tiene el potencial de transformar los procesos de responsabilidad fiscal, pero sin una transparencia adecuada, existe el riesgo de que las decisiones tomadas con base en IA no sean percibidas como justas o justificables.

Decisiones: Prf. 4 no mencionó decisiones, lo que indica diferencias en sus prioridades. Esto puede reflejar un rol menos involucrado en la toma de decisiones estratégicas, posiblemente centrado en tareas operativas o especializadas. La variabilidad en la mención de decisiones también puede señalar diferencias en la percepción de la relevancia de la toma de decisiones informadas por IA entre los distintos actores.

Aspectos Más Importantes por Diferentes Grupos

Proceso: La alta frecuencia de la palabra proceso subrayó su centralidad en las discusiones sobre la responsabilidad fiscal y la implementación de IA. Este enfoque en el proceso reflejó la importancia de

tener un marco bien definido que guíe la implementación de la IA, asegurando que todas las etapas sean coherentes y alineadas con los objetivos institucionales.

Decisiones: La alta frecuencia de decisiones, especialmente mencionada por Tec. 2, sugirió que posiblemente tenga un rol más estratégico en donde la IA puede ser utilizada para apoyar la toma de decisiones informadas. Este enfoque pudo incluir el uso de algoritmos predictivos y análisis de datos para mejorar la precisión y la eficacia de las decisiones financieras y administrativas.

Seguridad: La preocupación común por la seguridad destacó la importancia de proteger la información en la implementación de IA. La seguridad de los datos es crucial, ya que las brechas pueden comprometer la integridad del sistema y la confianza en la IA.

Además, en el contexto de la responsabilidad fiscal, la seguridad de la información es fundamental para proteger datos sensibles y asegurar que las decisiones se basen en información precisa y confiable.

Ética: Aunque el término fue el menos mencionado de las categorías, su mención incluye aspectos como la claridad en los algoritmos utilizados, la forma en que se toman las decisiones basadas en IA y el manejo de los datos. Asegurar la ética es esencial para mantener la confianza del público y de las partes interesadas, y para garantizar que las decisiones basadas en IA sean justas y justificables.

Roles y Responsabilidades Distintos

Grupo Tec:

La falta de mención de decisiones y ética sugirió un enfoque más técnico. Dentro de este grupo, Tec. 2 tuvo un rol más involucrado en la toma de decisiones, lo que indica una división de responsabilidades donde Tec. 2 puede estar más orientado a la aplicación estratégica de la IA. Por otro lado, Tec. 1 y Tec. 3 parecen haberse centrado más en la implementación técnica, asegurando que las herramientas y sistemas de IA funcionen correctamente y de manera eficiente.

Grupo Prf.:

La ausencia de ética en Prf. 3, Prf. 4, Prf. 7 y Prf. 8 reflejó roles menos orientados a la apertura y más centrados en la ejecución de tareas específicas o en la gestión operativa. Prf. 4, con baja participación

en todas las palabras, podría tener un rol periférico o especializado, posiblemente enfocado en áreas no relacionadas directamente con la toma de decisiones estratégicas o la transparencia.

Áreas que Necesitan Más Atención Ética

La menor mención de ética y su ausencia en varios entrevistados indicaron que este aspecto puede no estar siendo suficientemente considerado. La ética es crucial para garantizar la claridad y apertura en la implementación de IA. Esto incluye transparencia en los algoritmos utilizados, en la forma en que se toman las decisiones basadas en IA y en el manejo de datos. Una mayor atención a la ética puede ayudar a construir la confianza del público y de las partes interesadas, asegurando que la implementación de IA sea vista como justa y justificable.

Decisiones:

La variabilidad en la mención de decisiones sugirió que no todos los grupos están igualmente involucrados en la toma de decisiones. Es esencial que todos los actores relevantes comprendan y participen en el proceso decisional, ya que la IA puede proporcionar información valiosa para mejorar la precisión y la eficacia de las decisiones. Asegurar que todos los grupos estén alineados en su enfoque hacia la toma de decisiones basadas en IA puede mejorar la coherencia y la efectividad de la implementación de IA en la responsabilidad fiscal.

Para finalizar es importante indicar que las divergencias en la mención de los términos decisiones y ética sugirieron diferencias en los enfoques y prioridades entre los grupos, destacando la necesidad de una mayor atención en estas áreas para garantizar la efectividad y la confianza en la implementación de IA.

Para maximizar los beneficios de la IA en la responsabilidad fiscal, es esencial abordar estas divergencias y asegurar que todos los actores involucrados comprendan y participen en las decisiones estratégicas, y que se mantenga un alto nivel de transparencia en todos los aspectos de la implementación.

Misionalidad e institucionalidad

La implementación de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal llevado a cabo por la AGR puede contribuir a la consecución de los objetivos institucionales y asegurar la efectividad del

cumplimiento de su misión. La relevancia de la IA en este contexto no solo radica en su capacidad para mejorar la eficiencia y la precisión de los procesos, sino también en cómo fortalece el aspecto misional de la institución.

Como se destacó en la cita,

"De hecho, este tipo de procesos hace parte del aspecto misional de la institución, lo cual los hace muy relevantes" (Prf. 5 P1).

La integración de la IA en los procesos de la AGR se alinea directamente con la misión de la entidad. Esta misión, centrada en garantizar la transparencia, eficiencia y rendición de cuentas en el manejo de los recursos públicos, se ve potenciada por las capacidades avanzadas de la IA.

La IA no solo ayuda a identificar problemas y áreas de mejora, sino que también proporciona soluciones proactivas, anticipándose a posibles irregularidades antes de que se conviertan en problemas graves. Este enfoque preventivo es clave para la misión de la AGR, ya que permite una gestión más efectiva y oportuna de los recursos públicos.

En términos de transparencia, la IA puede asegurar que todas las etapas del proceso de responsabilidad fiscal sean visibles y comprensibles para todas las partes interesadas. La capacidad de la IA para generar informes detallados y precisos en tiempo real significa que los ciudadanos, los funcionarios y otras partes interesadas pueden tener acceso a la información necesaria para comprender cómo se están manejando los recursos públicos y cuáles son los resultados de las auditorías y otras acciones de fiscalización.

Además, la IA puede ayudar a la AGR a cumplir con los estándares éticos y legales que son fundamentales para su misión. La capacidad de la IA para analizar datos de manera objetiva asegura que todas las decisiones se basen en evidencia sólida y no en prejuicios o influencias externas. Esto es esencial para mantener la integridad del proceso de responsabilidad fiscal y para garantizar que todas las acciones y decisiones sean justas y equitativas.

Por último, la IA también puede mejorar la eficiencia operativa de la AGR al optimizar la asignación de recursos y al identificar las áreas donde se pueden realizar mejoras. Esto no solo ayuda a la

AGR a cumplir su misión de manera más efectiva, sino que también asegura que los recursos públicos se utilicen de la manera más eficiente posible.

Como lo indicó Prf. 1;

“En primera medida, yo podría obviamente agilizar la toma de decisiones y dar aplicación de esta forma a los principios constitucionales que nos obligan a los funcionarios públicos como son el de la eficacia, el de la eficiencia y celeridad”. (Prf. 1 P1)

En conjunto, la implementación de la IA fortalece tanto la misionalidad como la institucionalidad de la AGR, asegurando una gestión más transparente, eficiente y ética de los recursos públicos.

Hallazgos

El análisis realizado proporcionó una visión integral de cómo la IA puede transformar los procesos de responsabilidad fiscal, destacando la importancia de una implementación bien estructurada y fundamentada. Este apartado presenta los hallazgos de la investigación, los cuales reflejan la alineación entre los objetivos de estudio y los datos recopilados, así como las implicaciones de estos resultados para la mejora de la gestión fiscal

- Un hallazgo clave de esta investigación fue que la AGR actualmente enfrenta el desafío de no contar con la datificación necesaria para implementar la inteligencia artificial (IA) de manera efectiva en sus procesos de responsabilidad fiscal. Esta falta de digitalización y sistematización de datos limita la capacidad de la AGR para aprovechar las ventajas que la IA puede ofrecer, tales como el análisis eficiente de grandes volúmenes de datos, la identificación de patrones y la detección de irregularidades con alta precisión.

La implementación de la IA en la AGR requiere una base sólida de datos de alta calidad, precisos y constantemente actualizados. Sin esta infraestructura, cualquier sistema de IA implementado sería ineficaz o incluso contraproducente.

- La integración de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal no se considera completa sin la incorporación del proceso auditor dentro de este ecosistema tecnológico. La sinergia entre la IA y la auditoría proporciona una plataforma poderosa para mejorar la precisión, eficiencia y equidad del proceso de responsabilidad fiscal. Este hallazgo subrayó la necesidad de una adopción holística de la tecnología en todos los niveles de la AGR, asegurando que los beneficios de la IA se maximicen y se apliquen de manera coherente y efectiva en todas las fases del proceso auditor.

Es decir, para implementar la IA en el proceso de responsabilidad fiscal de manera efectiva, es crucial que el proceso auditor también se integre dentro del engranaje tecnológico. Esto implica que la

auditoría también debe ser conducida con herramientas de IA para lograr una sinergia que potencie la eficiencia y precisión del proceso completo.

La implementación de IA requiere un cambio cultural dentro de la organización. Es necesario gestionar la resistencia al cambio y promover una cultura de innovación y adaptabilidad. En las entrevistas realizadas, se percibió cierta resistencia a la integración de la IA, una preocupación que se justifica en algunos casos por los costos asociados a su implementación frente a los beneficios potenciales. Esta resistencia no solo se manifiesta en términos de la inversión económica necesaria para desarrollar y mantener sistemas de IA, sino también en la necesidad de reestructurar procesos y capacitar al personal, lo cual representa un desafío para la AGR.

Varios entrevistados expresaron inquietudes sobre los recursos financieros que se deben destinar para la adquisición y desarrollo de tecnologías de IA, considerando que la inversión inicial puede ser considerable, y existe incertidumbre sobre si los beneficios a largo plazo compensarán estos costos. Además, de insistir en que la integración de la IA no es un proceso instantáneo; requiere tiempo, planificación y una inversión continua en términos de actualización y mantenimiento de los sistemas.

La resistencia cultural también se refleja en la percepción de la IA como una amenaza a las prácticas tradicionales y al juicio profesional de los funcionarios. Algunos entrevistados mostraron preocupación por la posible deshumanización del proceso de responsabilidad fiscal, donde la toma de decisiones podría depender demasiado de algoritmos y menos de la experiencia y criterio humano, subrayando la necesidad de integrar la IA de manera que complemente, en lugar de reemplazar, el trabajo de los funcionarios.

- Muy relacionado con el hallazgo anterior, otro punto clave es la necesidad de una infraestructura tecnológica robusta y actualizada para la implementación efectiva de la IA en la AGR. Las entrevistas revelaron que la falta de infraestructura adecuada, como servidores potentes, redes seguras y almacenamiento de datos eficiente, representa una barrera. Sin una infraestructura sólida, los sistemas de IA no pueden operar de manera eficiente y segura.

Este hallazgo se interpretó desde dos perspectivas. Por un lado, se analizó como otra forma de resistencia al cambio. Algunos entrevistados manifestaron preocupación de que la falta de infraestructura adecuada sea utilizada como una excusa para retrasar la implementación de tecnologías avanzadas, mostrando una resistencia al cambio que puede ser común en organizaciones con estructuras y procesos tradicionales. La adopción de IA implica un cambio en la forma en que se realizan las auditorías y la supervisión fiscal, lo que puede generar incertidumbre y resistencia entre el personal.

Por otro lado, esta falta de infraestructura tecnológica adecuada también se reconoció como una verdadera falencia de la AGR que requeriría atención inmediata si se decide implementar la IA en el proceso de responsabilidad fiscal. La tecnología de IA depende en gran medida de la capacidad de procesar grandes volúmenes de datos rápidamente y de manera segura. Sin los recursos tecnológicos necesarios, cualquier intento de integrar IA podría ser ineficaz o incluso contraproducente, poniendo en riesgo la calidad y la seguridad de las auditorías.

Las entrevistas sugirieron que para abordar esta falencia, la AGR debe realizar inversión en infraestructura tecnológica. Esto incluye la adquisición de servidores de alta capacidad, la implementación de redes seguras que puedan soportar el tráfico de datos necesarios para los sistemas de IA y la creación de soluciones de almacenamiento de datos que permitan el acceso rápido y seguro a grandes conjuntos de datos. Además, se debe considerar la implementación de sistemas de seguridad avanzados para proteger los datos sensibles manejados durante el proceso de responsabilidad fiscal.

- El análisis cuantitativo de datos textuales reveló un hallazgo en relación con la integración de tecnologías de IA en el proceso de responsabilidad fiscal. Específicamente, muestra la falta de unanimidad y claridad sobre cuáles tecnologías de IA son las más apropiadas para cada fase del proceso.

El estudio, basado en las entrevistas realizadas, puso de manifiesto que, aunque existe un consenso general sobre la importancia de la IA para mejorar la eficiencia y efectividad en el proceso, no hay una visión unificada sobre qué tecnologías deben aplicarse en cada etapa específica del proceso. Este hallazgo es evidente en la variabilidad de respuestas y opiniones entre los entrevistados del grupo Tec,

quienes muestran diferentes perspectivas sobre qué tecnologías podrían ser más adecuadas y cómo deberían ser implementadas.

En particular, el análisis de frecuencia de términos en las entrevistas indicó que mientras algunas tecnologías de IA, como los algoritmos de aprendizaje automático y las herramientas de análisis predictivo, son mencionadas, no se observa un acuerdo claro sobre su aplicabilidad en las distintas fases del proceso de responsabilidad fiscal. Por ejemplo, mientras algunos entrevistados destacan la utilidad de la IA para la detección de irregularidades y automatización de tareas rutinarias, otros expresan dudas sobre su efectividad en etapas críticas que requieren una evaluación más detallada y matizada.

La variabilidad en las opiniones y la ausencia de un consenso claro entre los entrevistados no solo reflejó una falta de acuerdo sobre qué tecnologías implementar y cómo hacerlo, sino que también indicó una posible carencia de interés o de iniciativa proactiva por parte de la AGR para llevar a cabo una integración efectiva de la IA en sus procesos.

Este hallazgo planteó dos aspectos críticos. Primero, la falta de un enfoque unificado y decidido en la adopción de tecnologías de IA puede ser indicativa de una resistencia institucional hacia la transformación digital. Esta resistencia puede manifestarse en la falta de inversión en la investigación y desarrollo de soluciones tecnológicas adecuadas, así como en la ausencia de esfuerzos sistemáticos para educar y capacitar al personal en el uso de estas nuevas herramientas. Sin una dirección clara y un interés genuino en explorar y adoptar tecnologías de IA, la AGR corre el riesgo de no aprovechar plenamente los beneficios que estas tecnologías pueden ofrecer, limitando así su capacidad para mejorar la eficiencia y efectividad en el proceso de responsabilidad fiscal.

En segundo lugar, la falta de consenso también reflejó una debilidad en la planificación estratégica y en la visión institucional hacia la modernización tecnológica. La ausencia de una estrategia clara y de objetivos específicos para la integración de IA sugiere que la AGR podría no haber priorizado suficientemente esta área en su agenda institucional. La falta de interés en desarrollar un marco integral para la implementación de IA puede resultar en un enfoque que dificulte en el futuro la creación de una infraestructura sólida y coherente que permita a la IA funcionar de manera efectiva.

- Los resultados sugirieron direcciones de investigación futuras en el contexto de la AGR.

Estas áreas de investigación están relacionadas con los hallazgos que le proceden y pueden ayudar a abordar desafíos específicos. Vale hacer la aclaración que no solo están relacionadas con la responsabilidad fiscal, y aprovechar las oportunidades únicas que la IA ofrece en la fiscalización y la gestión de recursos públicos.

Impacto de la IA en proceso auditor llevado a cabo por la AGR:

Evaluar cómo la IA puede reducir los tiempos y mejorar la precisión de las auditorías en la AGR. Esto incluiría la identificación de tareas específicas que pueden ser mejoradas con la IA y el desarrollo de métricas para medir la eficiencia antes y después de su implementación.

Integración de IA con sistemas existentes en la AGR:

Analizar cómo los sistemas de IA pueden integrarse de manera efectiva con las plataformas tecnológicas actualmente utilizadas por la AGR. Esto incluiría la interoperabilidad de datos y sistemas, así como la adaptación de la infraestructura tecnológica para soportar la IA.

Desarrollo de un marco ético para el uso de IA en la AGR:

Crear y evaluar un marco ético específico para la implementación de IA en la AGR. Este marco debería abordar cómo evitar sesgos en los algoritmos, garantizar la transparencia en la toma de decisiones y asegurar la rendición de cuentas.

Seguridad y privacidad de los datos en la implementación de IA:

Examinar las mejores prácticas para asegurar la protección de datos sensibles y la privacidad en el uso de IA dentro de la AGR. Esto incluiría la evaluación de tecnologías de encriptación y autenticación, así como protocolos de respuesta ante posibles brechas de seguridad.

IA en la identificación y prevención de irregularidades Fiscales:

Explorar cómo las tecnologías de IA pueden ser utilizadas para identificar patrones de irregularidades fiscales y prevenir la malversación de fondos públicos. Esto incluiría la implementación de sistemas de alerta temprana y análisis predictivo.

Recomendaciones Estratégicas

Las recomendaciones que se presentan a continuación surgen del análisis de los hallazgos obtenidos durante el estudio de la integración de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal, que a su vez provienen de una combinación de la experiencia práctica de los entrevistados, y una evaluación crítica de las capacidades actuales y las necesidades futuras de la AGR. Se han formulado con la intención de ofrecer soluciones viables y efectivas que no solo faciliten la implementación de la IA, sino que también promuevan una cultura de innovación y mejora continua dentro de la institución.

- La AGR debe priorizar la datificación y la digitalización de sus procesos. Esto implica la sistematización y actualización constante de los datos para crear una base sólida que permita la implementación efectiva de tecnologías de IA. Dado que, sin una infraestructura de datos adecuada, la implementación de IA será ineficaz y no podrá ofrecer los beneficios esperados en términos de análisis eficiente, identificación de patrones y detección de irregularidades.
- La AGR debe adoptar un enfoque holístico para la integración de IA, asegurando que el proceso auditor también forme parte de este ecosistema tecnológico. La sinergia entre la IA y la auditoría es esencial para mejorar la precisión, eficiencia y equidad en el proceso de responsabilidad fiscal.
- La AGR debe implementar programas de gestión del cambio para abordar la resistencia interna a la integración de la IA. Esto incluye promover una cultura de innovación y adaptabilidad dentro de la organización.
- La AGR debe realizar inversión en infraestructura tecnológica, incluyendo servidores de alta capacidad, redes seguras y soluciones eficientes de almacenamiento de datos.
- La AGR debe desarrollar una estrategia integral y unificada para la adopción de tecnologías de IA, incluyendo objetivos claros y específicos para cada una de las fases de los procesos.
- La AGR debe invertir en la capacitación y educación continua de su personal para asegurar que estén preparados y sean capaces de utilizar las tecnologías de IA de manera efectiva. La implementación de IA no solo requiere una infraestructura adecuada, sino también un personal capacitado

que pueda manejar y aprovechar estas tecnologías. La falta de formación puede limitar los beneficios potenciales de la IA.

- La AGR podría establecer alianzas y colaboraciones con expertos en IA, universidades y asociaciones internacionales especializadas en la fiscalización y auditoría. La colaboración con expertos y organizaciones líderes en el campo de la IA puede proporcionar a la AGR acceso a conocimientos avanzados, mejores prácticas y tecnologías emergentes. Además, puede facilitar la adopción de estándares internacionales y fortalecer la capacidad institucional para implementar IA de manera efectiva y ética en sus procesos.

- La AGR puede iniciar con proyectos piloto de menor escala para probar y ajustar las tecnologías de IA antes de una implementación a gran escala. Los proyectos piloto en entornos sandbox permiten identificar posibles desafíos y áreas de mejora en un entorno controlado y seguro. Un sandbox es un entorno aislado que replica el entorno real de la AGR, pero sin los riesgos asociados con la manipulación de datos reales o la interferencia con operaciones en curso. Esto minimiza el riesgo de errores y permite experimentar con distintas tecnologías de IA para optimizar su implementación. Además, los resultados de los proyectos piloto proporcionan evidencia práctica de los beneficios de la IA, facilitando la aceptación y el apoyo interno para una adopción más amplia. La utilización de sandbox también permite realizar ajustes y mejoras antes de escalar la tecnología a toda la organización, asegurando una integración más fluida y efectiva.

Conclusiones

La integración de la IA en la AGR es una tarea compleja que requiere un enfoque detallado y bien fundamentado. El análisis cualitativo y cuantitativo realizado permitió identificar tanto los desafíos como las oportunidades que esta tecnología presenta para la responsabilidad fiscal. Un aspecto clave de esta investigación ha sido la correspondencia entre las categorías extraídas de los objetivos de estudio y los resultados del análisis cuantitativo, lo cual ha confirmado la alineación entre los ejes de análisis y los temas discutidos por los entrevistados.

La alta frecuencia de términos como proceso e IA en las entrevistas reflejó un enfoque predominante en la integración de la IA en los procedimientos de la AGR. Este hallazgo coincide con los objetivos de estudio, que destacaban la importancia de un proceso bien estructurado para la implementación efectiva de la tecnología. La relevancia de la palabra información y el enfoque en la gestión de datos también subrayó la centralidad de estos aspectos en el contexto de la IA, confirmando que los temas relacionados con la gestión y el procesamiento de datos son cruciales para la responsabilidad fiscal.

El análisis ha demostrado que los conceptos de datos, fiscal y responsabilidad están estrechamente vinculados, lo cual coincide con la percepción de que el manejo adecuado de los datos es esencial para asegurar la transparencia y la rendición de cuentas en el proceso de fiscalización. La frecuencia de términos menos prominentes como decisiones y ética sugiere que, aunque estos aspectos son importantes, su menor mención indica un enfoque adicional y posible variabilidad en la discusión de cómo la IA puede influir en las decisiones y en la ética del proceso fiscal.

La validación cruzada de la información confirma que los temas centrales identificados en las entrevistas son coherentes con los ejes de análisis definidos en los objetivos del estudio. La consistencia en los términos clave destaca que el análisis cuantitativo ha capturado adecuadamente las preocupaciones y prioridades de los entrevistados, sin revelar sorpresas en cuanto a los temas analizados.

De acuerdo con esto la investigación demostró que los ejes de análisis utilizados para evaluar la integración de la IA en la AGR están bien alineados con los aspectos abordados en el análisis cuantitativo.

La correspondencia entre las categorías extraídas y los resultados obtenidos reforzaron la validez de los hallazgos y confirma que el enfoque adoptado en el estudio ha sido apropiado para comprender los desafíos y oportunidades asociados con la implementación de la IA en la responsabilidad fiscal. Este ajuste entre los objetivos de estudio y los datos analizados no solo aseguró la relevancia de las conclusiones que a continuación se revelan, sino que también es una base sólida para desarrollar estrategias efectivas para la integración de la IA en los procesos de fiscalización de la AGR.

Primera: La investigación estableció la relevancia y los beneficios potenciales de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal, pero también identificó desafíos que deben abordarse para maximizar su eficacia. Para aprovechar al máximo los beneficios, es esencial superar barreras como la baja digitalización, la falta de competencias y la ausencia de una cultura colaborativa.

La interoperabilidad efectiva, la integración de procesos, la automatización y la estandarización son cruciales para que la IA despliegue todo su potencial.

La interoperabilidad se destaca como un componente esencial en la implementación de IA en la responsabilidad fiscal. La capacidad de distintos sistemas y plataformas para trabajar juntos sin problemas es vital para el éxito de la IA. En la AGR, la baja digitalización y los niveles insuficientes de datos limitan la disponibilidad de información necesaria para entrenar y mejorar los modelos de IA, afectando su precisión y eficacia. La integración de sistemas es crucial para asegurar que los datos fluyan sin fricciones entre distintas plataformas, lo cual es indispensable para el análisis de datos y la toma de decisiones informadas.

La interoperabilidad efectiva también implicó que las plataformas utilizadas en auditoría se integren sin problemas con los sistemas de responsabilidad fiscal. Esto aseguraría que los datos generados durante las auditorías sean precisos y estén disponibles para los procesos de responsabilidad fiscal. La eficacia de estos procesos depende en gran medida de esta integración, permitiendo una visión completa y precisa que respalde decisiones informadas. En última instancia, una interoperabilidad adecuada no solo facilita la integración de datos, sino que también mejora la calidad y la coherencia de la información disponible para la toma de decisiones.

Segunda: La IA permite una mejor asignación de recursos al reducir el tiempo y el esfuerzo necesarios para procesar casos. Los análisis predictivos, una de las aplicaciones más prometedoras de la IA, pueden identificar patrones y comportamientos recurrentes, proporcionando información crítica para la toma de decisiones proactivas.

Sin embargo, desde la perspectiva de los entrevistados es crucial mantener la autonomía humana en la toma de decisiones utilizando la IA como una herramienta de apoyo que complemente y mejore la capacidad humana. Este enfoque colaborativo aseguró una gestión más eficiente y eficaz, reforzando la integridad y la calidad de los procesos de responsabilidad fiscal. La IA puede proporcionar recomendaciones basadas en grandes volúmenes de datos, identificando patrones y tendencias que pueden no ser evidentes para los humanos. Sin embargo, la decisión final debe estar en manos de profesionales humanos, que pueden contextualizar y valorar la información en función de su experiencia y juicio.

La admisibilidad de decisiones generadas por IA depende de su capacidad para ser entendidas y defendidas por humanos, especialmente en un contexto judicial. Aunque la precisión y eficiencia de la IA son beneficios, es esencial que las decisiones puedan ser interpretadas y validadas en contextos legales y administrativos. La IA puede fortalecer la integridad del proceso decisional al minimizar errores humanos, pero debe complementarse con el juicio profesional y la experiencia del sustanciador. En este sentido, la IA debe verse como una herramienta de apoyo y no como un sustituto de la toma de decisiones humanas.

Tercera: La seguridad de la información es fundamental para la implementación de IA en el proceso de responsabilidad fiscal. La protección de datos sensibles y la garantía de la integridad y confidencialidad de la información son aspectos críticos para el funcionamiento eficaz de los sistemas de IA. En el contexto de la AGR, la evaluación reveló que las tecnologías de IA deben integrarse en un entorno tecnológico que garantice una infraestructura segura, incluyendo medidas robustas contra brechas de seguridad y accesos no autorizados. Las tecnologías de IA pueden gestionar grandes volúmenes de datos, pero solo si los mecanismos de seguridad son lo suficientemente sólidos para prevenir la pérdida de información o el uso indebido de datos.

La implementación de IA sin una adecuada seguridad de la información podría conllevar a riesgos, incluyendo la filtración de datos confidenciales y la vulneración de la privacidad. Por lo tanto, es esencial que la AGR adopte tecnologías de IA con capacidades avanzadas de encriptación, autenticación y protección de datos para asegurar que la información manejada no solo sea precisa, sino también segura.

Cuarta: La dimensión ética en la implementación de IA se concluyó que es igualmente crucial. La IA debe ser implementada de manera que respete los principios de justicia, equidad y transparencia. Esto incluye garantizar que los algoritmos utilizados en el proceso de responsabilidad fiscal no perpetúen sesgos existentes ni resulten en discriminación. La investigación ha subrayado la importancia de diseñar y entrenar los sistemas de IA con datos que reflejen imparcialidad y equidad, evitando la reproducción de prejuicios históricos o estructurales que podrían afectar desproporcionadamente a ciertos grupos de individuos.

La ética en la IA también implica la transparencia en cómo se toman las decisiones y la responsabilidad por los resultados producidos por los sistemas. En el ámbito de la responsabilidad fiscal, esto significa que los procesos de decisión asistidos por IA deben ser auditables y sus resultados, comprensibles para los usuarios y sujetos a revisión y corrección si se identifican errores o injusticias.

Quinta: La implementación de la IA en el proceso de responsabilidad fiscal que lleva a cabo la AGR tiene una relevancia crucial en la consecución de los objetivos institucionales y en la efectividad del cumplimiento de su misión. Uno de los objetivos fundamentales del proceso de responsabilidad fiscal es la recuperación de recursos públicos malversado, en este sentido, la IA jugaría un papel vital. Al mejorar la eficiencia y precisión de los procesos, la IA no solo ayudaría a identificar y corregir irregularidades, sino que también fortalecería el aspecto misional de la institución.

Integrar la IA en los procesos de la AGR se alinea directamente con su misión de garantizar la transparencia, eficiencia y rendición de cuentas en el manejo de los recursos públicos. Las capacidades avanzadas de la IA permitirían una identificación temprana de problemas y áreas de mejora, proporcionando soluciones proactivas que anticiparían irregularidades antes de que se conviertan en

problemas graves. Este enfoque preventivo sería esencial para la misión de la AGR, ya que facilitaría una gestión más efectiva y oportuna de los recursos públicos.

En términos de transparencia, la IA aseguraría que todas las etapas del proceso de responsabilidad fiscal sean visibles y comprensibles para todas las partes interesadas. La capacidad de generar informes detallados y precisos en tiempo real permitiría que ciudadanos, funcionarios y otras partes interesadas tengan acceso a la información necesaria para comprender cómo se manejarían los recursos públicos y cuáles serían los resultados de las auditorías y otras acciones de fiscalización.

Además, la IA ayudaría a la AGR a cumplir con los estándares éticos y legales que serían fundamentales para su misión. La capacidad de la IA para analizar datos objetivamente aseguraría que todas las decisiones se basen en evidencia sólida, manteniendo la integridad del proceso de responsabilidad fiscal y garantizando que todas las acciones y decisiones sean justas y equitativas.

La IA también optimizaría la eficiencia operativa de la AGR al mejorar la asignación de recursos y al identificar áreas de mejora. Esto no solo ayudaría a la AGR a cumplir su misión de manera más efectiva, sino que también aseguraría que los recursos públicos se utilicen de la manera más eficiente posible.

En conjunto, la implementación de la IA se fortalece tanto la misionalidad como la institucionalidad de la AGR, asegurando una gestión más transparente, eficiente y ética de los recursos públicos. La relevancia de la IA en este contexto sería innegable, ya que contribuiría de manera fundamental a la consecución de los objetivos institucionales y a la efectividad del cumplimiento de la misión de la entidad.

Referencias

- AGR, (2020). Plan Estratégico de Tecnología de la Información PETI 2020-2023 Disponible en <https://auditoria.gov.co/documents/20123/585380/PETI+2020-2023.pdf/705182d3-4f94-0f4a-8dc2-80ba5a136f67?t=1580473640005&download=true>
- AGR, (2023). Transformando el control fiscal: informe de gestión y resultados octubre 2022 – 2023, Disponible en:
<file:///C:/Users/sandr/Downloads/Informe%20de%20gesti%20n%20y%20resultados%202022-2023.pdf>
- Abreu, G. de. (2023). ¿Qué es la saturación de datos? Comprender sus usos en la investigación cualitativa. [https://mindthegraph.com/blog/es/que-es-la-saturacion-de-datos/#:~:text=La saturación de datos se refiere al punto,y desarrollar teorías a partir de sus datos.](https://mindthegraph.com/blog/es/que-es-la-saturacion-de-datos/#:~:text=La saturaci%20n de datos se refiere al punto,y desarrollar teor%20as a partir de sus datos.)
- Auditoría Pública, 76, 19–30. <https://www.iadb.org/es/noticias/colombia-impulsara-la-transformacion-digital-de-la-contraloria-general-con-apoyo-del-bid>
- Benítez Palma, E. (2020). La transformación digital del control externo del gasto público.
- Benoit K, Watanabe K, Wang H, Nulty P, Obeng A, Müller S, Matsuo A (2018). "quanteda: Un paquete de R para el análisis cuantitativo de datos textuales". Revista de software de código abierto, 3(30), 774. doi:10.21105/joss.00774, <https://quanteda.io>.
- Bertochi, N. G. (2022). Inteligencia artificial y sesgos. Revista de la Escuela Judicial, 3(3). <https://doi.org/10.59353/rej.v3i3.64>
- BID. (2021). Colombia impulsará la transformación digital de la Contraloría General con apoyo del BID. <https://www.iadb.org/es/noticias/colombia-impulsara-la-transformacion-digital-de-la-contraloria-general-con-apoyo-del-bid#:~:text=El%20Banco%20Interamericano%20de%20Desarrollo%20%28BID%29%20aprob%>

- C3%B3%20un,Contralor%C3%ADa%20General%20de%20la%20Rep%C3%ABlica%20de%20Colombia%20%28CGR%29.
- Buschmann, J. (2021). Sistema Predictivo Del Delito Urbano. *Inteligencia Artificial Contra El Delito*, 63. https://www.derechosdigitales.org/wp-content/uploads/02_Informe-Chile-Sistema-Predictivo-del-Delito-Urbano_ES_28042022.pdf
- Calventus, J. (2019). Análisis de datos textuales. Una primera aproximación *Revista Stultifera*. DOI: 10.4206/rev.stultifera.2019.v2n1-04.
- Cao, Y., Li, S., Liu, Y., Yan, Z., Dai, Y., Yu, P. S., & Sun, L. (2023). A Comprehensive Survey of AI-Generated Content (AIGC): A History of Generative AI from GAN to ChatGPT. *Journal of the ACM*, 37(4). <http://arxiv.org/abs/2303.04226>
- Carranza, J. C., Segura Torres, V. E., & Defas Ayala, R. V. (2023). La inteligencia artificial en los procesos de administración pública. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(6). <https://doi.org/10.56712/latam.v4i6.1541>
- Coeckelbergh, M. (2021). *Ética de la inteligencia artificial*. Ediciones Cátedra.
- Colmenares, E. A. M., & Piñero, M. M. L. (2008). La investigación acción una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. *Redalyc*, 14, Núm. 2(1315-883X), 96–114. http://www.digital.ciecas.ipn.mx/docs_innova/pdfs/u4_2_investigacion-accion_educa.pdf
- Criado, I. (2021). Artificial Intelligence (and Public Administration). *Eunomia. Revista En Cultura de La Legalidad*, 20, 348–372. <https://doi.org/10.20318/eunomia.2021.6097>
- Cubo, A., Luis, J., Carrión, H., Porrúa, M., Acknowledgements, B. R., Barrio, A., Pareja, A., Reyes, A., Zaballos, A. G., Nowersztern, A., Munte, A., Kagelmacher, D., Martelli, E., Estevez, E., Calderón, E., María, E., Tovar, O., Molina, E., Aguirre, F., ... Sánchez, O. (2022).

- Government Digital Transformation Guide. <https://publications.iadb.org/es/guia-de-transformacion-digital-del-gobierno>
- Delgado Fernández, T. (2022). Transformación digital en la Administración Pública: Principios, marcos de trabajo y principales efectos. *Revista Cubana de Transformación Digital*, 3. <https://orcid.org/0000-0002-4323-9674>
- DPN, (2024) “CONPES sobre Inteligencia Artificial estará listo en agosto de 2024”: Alexander López, director de Planeación Nacional. https://www.dnp.gov.co/Prensa_/Noticias/Paginas/conpes-sobre-IA-estara-listo-en-agosto-de-2024.aspx
- Díaz, B. P. C. (2013). Gestión del Proceso de Responsabilidad Fiscal. Preguntas y respuestas. [https://www.bing.com/ck/a?!&&p=fe47c7953cc3f652JmltdHM9MTcyMjU1NjgwMCZpZ3VpZD0yNjU1ZjM4Ni02NmE3LTY1YjEtMDYwNC1lNzQ5NjcwODY0YWQmaW5zaWQ9NTE3OQ&pfn=3&ver=2&hsh=3&fclid=2655f386-66a7-65b1-0604-e749670864ad&psq=D%3%adaz%2c+B.+P.+C.+\(2013\).+Gesti%3%b3n+del+Proceso+de+Responsabilidad+Fiscal.+Preguntas+y+respuestas.+www.auditoria.gov.co&u=a1aHR0cHM6Ly93d3cuYXVkaXRvcmlhLmdvdi5jby9kb2N1bWVudHMvMjAxMjMvMjMzMjQ3L0dlc3RpJUMzJUIzbiUyMGRlbcUyMFBYb2Nlc28lMjBkZSUyMFIlc3BvbnNhYmlsaWRhZCUyMEZpc2NhbCUyMHByZWd1bnRhcYUyMHkIMjByZXXNwdWVzdGFzLnBkZi8yMGIwNGIyNC1iM2Q0LTNiZjAtODJhMi1kNGI1MTYyY2IzMWY_dD0xNTcwMTY4MzY3OTYyJmRvd25sb2FkPXRydWU&ntb=1](https://www.bing.com/ck/a?!&&p=fe47c7953cc3f652JmltdHM9MTcyMjU1NjgwMCZpZ3VpZD0yNjU1ZjM4Ni02NmE3LTY1YjEtMDYwNC1lNzQ5NjcwODY0YWQmaW5zaWQ9NTE3OQ&pfn=3&ver=2&hsh=3&fclid=2655f386-66a7-65b1-0604-e749670864ad&psq=D%3%adaz%2c+B.+P.+C.+(2013).+Gesti%3%b3n+del+Proceso+de+Responsabilidad+Fiscal.+Preguntas+y+respuestas.+www.auditoria.gov.co&u=a1aHR0cHM6Ly93d3cuYXVkaXRvcmlhLmdvdi5jby9kb2N1bWVudHMvMjAxMjMvMjMzMjQ3L0dlc3RpJUMzJUIzbiUyMGRlbcUyMFBYb2Nlc28lMjBkZSUyMFIlc3BvbnNhYmlsaWRhZCUyMEZpc2NhbCUyMHByZWd1bnRhcYUyMHkIMjByZXXNwdWVzdGFzLnBkZi8yMGIwNGIyNC1iM2Q0LTNiZjAtODJhMi1kNGI1MTYyY2IzMWY_dD0xNTcwMTY4MzY3OTYyJmRvd25sb2FkPXRydWU&ntb=1)
- Eggers, W. D., Schatsky, D., & Viechnicki, P. (2017). AI-augmented government Using cognitive technologies to redesign public sector work A report from the Deloitte Center for Government Insights. In Deloitte Center for Government Insights. https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/3832_AI-augmented-government/DUP_AI-augmented-government.pdf

- Estevez, E., Fillottrani, P., & Linares Lejarraga, S. (2020, junio). PROMETEA: Transformando la administración de justicia con herramientas de inteligencia artificial.
<https://doi.org/10.18235/0002378>
- Etscheid, J. (2020). Artificial Intelligence in Public Administration To cite this version : HAL Id : hal-02445801. 248–261. <https://inria.hal.science/hal-02445801>
- Filgueiras, F. (2021). Inteligencia Artificial en la administración pública: ambigüedad y elección de sistemas de IA y desafíos de gobernanza digital. *Revista Del CLAD Reforma y Democracia*, 79, 5–38. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357570194001>
- Gutiérrez Rodríguez, J. D., & Muñoz-Cadena, S. M. (2022). Sistemas de decisión automatizada implementados por el Estado Colombiano (Automated Decision-Making Systems Implemented By The Colombian State). *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4294032>
- Guzmán, G. (2018). Pragmatismo: qué es y qué propone esta corriente filosófica.
https://psicologiymente.com/cultura/pragmatismo#google_vignette
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw Hill España.
- Intosai. (2019). Principios fundamentales de las actividades jurisdiccionales de las EFS. https://www.intosai.org/fileadmin/downloads/documents/open_access/INT_P_11_to_P_99/INTOSA_I_P_50/INTOSAI_P_50_sp.pdf
- Jaramillo, L. (2019). *Océano, tecnología contra la corrupción*.
<https://www.economiacolombiana.co/liliana-jaramillo>
- Kim, S. H. (2023). Development of Evaluation Criteria for Robotic Process Automation (RPA) Solution Selection. *Electronics (Switzerland)*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/electronics12040986>

Latorre, L., Muro, V., Rego, E., Gutiérrez, M., Cerrato, I., & Zárate, J. D. (2024). *Reporte de tecnología: inteligencia artificial*. Banco Interamericano de Desarrollo.

<https://doi.org/10.18235/0013015>

Lidefer. (2021). Investigación-acción. <https://www.lifeder.com/investigacion-accion/>

Mohri, Rostamizadeh, T. (2019). Foundations of Machine Learning. SSRN Electronic Journal.

<https://doi.org/10.2139/ssrn.3399990>

Naranjo, R. (2007). Eficacia del control fiscal en Colombia: derecho comparado, historia,

macroorganizaciones e instituciones. 270. <https://repository.urosario.edu.co/items/4ed3ecad-1fd4-4c90-83f9-2460540d923d>

Neapolitan, R. E., & Jiang, X. (n.d.). Contemporary Artificial Intelligence, Second Edition : With an Introduction to Machine Learning.

OECD (2019). Principios de la inteligencia artificial adoptados por la OCDE.

<https://www.oecd.org/ai/principles/>

OECD. (2024). Governing with Artificial Intelligence: Are governments ready? 20.

<https://www.oecd.org/gov/governing-with-artificial-intelligence-26324bc2-en.htm>

OECD. (2024). Assessing potential future artificial intelligence risks, benefits and policy

imperatives (OECD Artificial Intelligence Papers, No. 2). <https://oecd.ai/en/ai-publications/futures>

Olacefs. (n.d.). Promoviendo la Inteligencia Artificial para el control externo en la región.

<https://olacefs.com/giz/promoviendo-la-inteligencia-artificial-para-el-control-externo-en-la-region/>

- Ordóñez Vásquez, T. (2018). La responsabilidad fiscal en Colombia Fiscal responsibility in Colombia and the impossibility of indemnifying asset losses. *Revista IUSTA*, 126–135.
<https://www.redalyc.org/pdf/5603/560358684007.pdf>
- Ospina, M. R., & Zambrano, K. J. (2022). Gobierno digital e inteligencia artificial, una mirada al caso colombiano. *Administración & Desarrollo*, 53(1), 1-15.
<https://revistas.esap.edu.co/index.php/admindesarro/article/view/819/652>
- Ospina Díaz, M. R., Mora Pabón, R., & Maya Ceballos, A. B. (2025). Percepción de la inteligencia artificial en la lucha contra la corrupción: una exploración al caso del Estado de Colombia. *OPERA*, 36, 7-45. [PDF] [Percepción de la inteligencia artificial en la lucha contra la corrupción: una exploración al caso del Estado de Colombia | Erudito semántico](#)
- Pino, O, Silva, M. (2019). Revolución en la formación y la capacitación para el siglo XXI. In Editorial Instituto Antioqueño de Investigación (Ed.), *Escrituras para el siglo XXI: Vol. I*.
<https://doi.org/10.31819/9783954872350>
- R Core Team. (2024). El proyecto R para la computación estadística (versión 4.4.1). <https://www.r-project.org/>
- Rico, A, Chaves, C. (2020). Análisis sobre la estructura de la Contraloría general de la república y de los elementos que componen el control fiscal en Colombia.
<https://doi.org/https://doi.org/10.22518/vis.v0i00.1181>
- Saavedra, V. P., & Upegui, J. C. (2021). PretorIA y la automatización del procesamiento de causas de derechos humanos. 1–56. <https://www.dejusticia.org/publication/pretoria-y-la-automatización-del-procesamiento-de-causas-de-derechos-humanos/>
- Sánchez, C. A. (2007). Aspectos sustanciales de la responsabilidad fiscal en Colombia. *Civilizar*, 7(13), 81. <https://doi.org/10.22518/16578953.766>

- Santamaría, C. G., Vélez, M. I., Sánchez Quintero, T., & Osorio-Sanabria, M. (2021). Uso responsable de la inteligencia artificial en el sector público. *Experiencia: Datos e Inteligencia Artificial En El Sector Público*, 78–107.
- Seco, A., & Muñoz, A. (2018). Panorama del uso de las tecnologías y soluciones digitales innovadoras en la política y la gestión fiscal. *Banco Interamericano de Desarrollo*, 134.
- Sentencia 499 (1998). <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/1998/C-499-98.htm> Sentencia C-1176 (2004). <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2004/C-1176-04.htm>
- Sobrino-García, I. (2021). Artificial intelligence risks and challenges in the Spanish public administration: An exploratory analysis through expert judgements. *Administrative Sciences*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/admsci11030102>
- Šperka, R., & Halaška, M. (2023). The performance assessment framework (PPAFR) for RPA implementation in a loan application process using process mining. *Information Systems and E-Business Management*, 21(2). <https://doi.org/10.1007/s10257-022-00602-2>
- Suárez Bernal, L. (2023, 7 de diciembre). Transformación digital en Colombia: Implicaciones y perspectivas. *Impacto TIC*. <https://impactotic.co/innovacion/transformacion-digital/transformacion-digital-en-colombia-implicaciones-y-perspectivas/>
- UNESCO. (2021). Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial (SHS/BIO/REC-AIETHICS/2021). [Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial - UNESCO Biblioteca Digital](#)
- Unión Europea. (2024). Reglamento europeo sobre inteligencia artificial (IA). <https://eur-lex.europa.eu>

Tsamados, A., Aggarwal, N., Cowls, J., Morley, J., Roberts, H., Taddeo, M., & Floridi, L. (2022). The ethics of algorithms: key problems and solutions. *AI and Society*, 37(1), 215– 230.

<https://doi.org/10.1007/s00146-021-01154-8>

Leyes

Congreso de la República de Colombia. (2019). Acto Legislativo 04 de 2019: Por el cual se adopta una reforma al artículo 49 de la Constitución Política de Colombia

Congreso de la República de Colombia. (2012). Ley Estatutaria 1581 de 2012: Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales.

Congreso de la República de Colombia. (2019). *Ley 1955 de 2019: Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 "Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad"*.

Conpes

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2016). *CONPES 854 de 2016: Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para el desarrollo de la inteligencia artificial en Colombia*.

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2018). *CONPES 3920 de 2018: Política Nacional de Transformación Digital*.

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2019). *CONPES 3975 de 2019: Estrategia para la Implementación de la Política Nacional de Gobierno Digital*.

Decretos

Presidencia de la República de Colombia. (2008). Decreto 1151 de 2008: Por el cual se reglamenta la Ley 1266 de 2008 sobre el manejo de la información financiera.

Presidencia de la República de Colombia. (2021). *Decreto 1732 de 2021: Por el cual se dictan disposiciones en materia de protección de datos personales*.

Recomendaciones

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). (2022). Resolución 460 de 2022: Por la cual se adopta la política pública de inteligencia artificial en Colombia.

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). (2021). Marco ético de la inteligencia artificial en Colombia.

Anexos

Anexo A.

- Codificación entrevistados

Códigos entrevista para área de tecnología

Tec.1 Cargo: Asesor del despacho

Área de trabajo: Planeación – Grupo TIC (Ing.)

Tec.2 Cargo: Profesional Especializado 3

Área de trabajo: Planeación - Grupo TIC (Ing.)

Tec.3 Cargo: Profesional Especializado 3

Área de trabajo: Planeación - Grupo TIC (Ing.)

Códigos entrevista a profesionales con conocimiento en el proceso de RF

Prf. 1 Cargo: Profesional especializado grado 4E

Área de trabajo: Auditoria Delegada para la vigilancia de la gestión fiscal

Prf. 2 Cargo en la AGR: Profesional especializado

Área de trabajo: Auditoria Delegada para la vigilancia de la gestión fiscal

Prf. 3 Cargo en la AGR: Profesional universitario grado 1

Área de trabajo: Dirección de Responsabilidad Fiscal y Jurisdicción Coactiva.

Prf. 4 Cargo en la AGR: Asesora de Gestión grado.2

Área de trabajo: Dirección de Responsabilidad Fiscal y Jurisdicción Coactiva

Prf. 5 Cargo: Profesional especializado grado 3

Área de trabajo: Dirección de Responsabilidad Fiscal y Jurisdicción Coactiva

Prf. 6 Cargo: Directora De Responsabilidad Fiscal Y Jurisdicción Coactiva

Área de trabajo: Dirección de Responsabilidad Fiscal y Jurisdicción Coactiva

Cargo: Asesor del Despacho

Prf. 7 Área de trabajo: Auditoria Delegada para la vigilancia de la gestión fiscal– AudiTec.

Prf. 8 Cargo: Profesional especializado 3

Área de trabajo: Control Fiscal

Anexo B.

- Cuestionario para los profesionales con conocimiento en los procesos de responsabilidad fiscal

Trabajo de grado para Maestría – Escuela superior de administración pública – 2024

De conformidad con lo previsto en la "Ley Estatutaria 1581 de 2012", y sus "Decretos reglamentarios" 1377 de 2013 y 1074 de 2015 capítulo 25; autorizo de manera previa, informada, consentida, voluntaria e inequívoca para que realice el respectivo tratamiento de mis datos personales, para que sean incorporados mis respuestas a la tesis de investigación de la Sra. Luz Dary Hidalgo Vélez Elizabeth Salamandra Arias

Entrevista a profesionales con conocimiento en el proceso de RF

Código: _____

Cargo: _____

Área de trabajo: _____

Antes de comenzar, me gustaría ofrecer una definición de lo que entendemos por inteligencia artificial. La inteligencia artificial se refiere a la capacidad de las máquinas para realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como el aprendizaje, la percepción, el razonamiento y la toma de decisiones. En el contexto de nuestra investigación, estamos explorando cómo la inteligencia artificial puede mejorar el proceso de responsabilidad fiscal en entidad, por lo que los aportes que nos proporcione son de gran utilidad.

Preguntas:

1. ¿Cuál es su opinión sobre los beneficios específicos que la implementación de inteligencia artificial podría aportar al proceso de responsabilidad fiscal?
2. ¿De acuerdo con su conocimiento y percepción cuales son los principales desafíos que podrían surgir al integrar tecnologías de inteligencia artificial en el proceso de responsabilidad fiscal?
3. ¿De qué manera considera se debe garantizar la seguridad de la información al utilizar inteligencia artificial en el proceso de responsabilidad fiscal?
4. ¿Describa los aspectos éticos prioritarios que deberían orientar el uso de inteligencia artificial en el ámbito de la responsabilidad fiscal?

- **Cuestionario para los profesionales de las TIC**

Trabajo de grado para Maestría – Escuela superior de administración pública – 2024

De conformidad con lo previsto en la "Ley Estatutaria 1581 de 2012", y sus "Decretos reglamentarios" 1377 de 2013 y 1074 de 2015 capítulo 25; autorizo de manera previa, informada, consentida, voluntaria e inequívoca para que realice el respectivo tratamiento de mis datos personales, para que sean incorporados mis respuestas a la tesis de investigación de la Sra. Luz Dary Hidalgo Vélez Elizabeth Salamandra Arias.

Entrevista para área de tecnología

Código: _____

Cargo: _____

Área de trabajo: _____

Agradezco mucho su participación en esta entrevista. actualmente estamos culminando una maestría en Administración Pública. El proyecto de investigación que estamos llevando a cabo se titula "Inteligencia Artificial en el Proceso de Responsabilidad Fiscal. En la Auditoría General de la República.

En el contexto de nuestra investigación, estamos explorando cómo la inteligencia artificial puede mejorar el proceso de responsabilidad fiscal en la Auditoría General de la República, y Los aportes que nos proporcionen son de gran utilidad para comprender cómo integrar eficazmente la inteligencia artificial en este proceso.

Preguntas

1. ¿Cuál es su percepción de la pertinencia de tecnologías de inteligencia artificial en el proceso de responsabilidad fiscal? y ¿Por qué?
2. ¿Qué piensa acerca de la necesidad de algoritmos predictivos en el proceso de responsabilidad fiscal?
3. ¿Qué opina acerca de importancia de las medidas éticas para evitar sesgos y discriminaciones en los algoritmos utilizados en el proceso de responsabilidad fiscal?
4. ¿Cuál es su percepción del impacto del aprendizaje automático o machine learning en el proceso de responsabilidad fiscal?
5. ¿Qué piensa de la minería de datos en el proceso de responsabilidad fiscal y en qué áreas del proceso de responsabilidad fiscal cree que podría ser más beneficiosa?
6. ¿Qué opina sobre las aplicaciones específicas de la visión por computadora para revisar documentos físicos en el ámbito de la responsabilidad fiscal?
7. ¿Cuál es su opinión de la visión por computadora y como la considera útil para revisar documentos físicos en el ámbito del proceso de responsabilidad fiscal?
8. ¿Cuál es su percepción de las tareas rutinarias del proceso de responsabilidad fiscal que podrían mejorar significativamente mediante la automatización con RPA (Automatización robótica de procesos)?
9. ¿Cuál es su opinión respecto de las ventajas que ofrecerían los sistemas de recomendación en la toma de decisiones relacionadas con el proceso de responsabilidad fiscal?
10. ¿Qué piensa acerca del análisis de datos históricos y patrones de comportamiento podría enriquecer las recomendaciones de los sistemas de IA?
11. ¿Podría sugerir medidas para mejorar la efectividad de la aplicación de inteligencia artificial en el proceso de responsabilidad fiscal?

Anexo C.

- Respuesta derecho de petición a la Auditoría General de la República sobre los procesos de responsabilidad fiscal años 2015-2023



Bogotá,
212

Señora
Luz Dary Hidalgo Vélez
lhidalgovelez@gmail.com

ASUNTO: SIA ATC 012024000519 – Respuesta de fondo a la petición de solicitud de información.

Cordial saludo,

Me dirijo a usted en relación con la solicitud que hemos recibido y que ha sido formalmente registrada en nuestro Sistema Integral de Quejas y Denuncias el martes 4 de junio de 2024, bajo el número de seguimiento SIA ATC 012024000519. Le invitamos a consultar el estado de su petición a través de nuestra página web www.auditoria.gov.co, específicamente en la sección de participación ciudadana.

Entendemos que su requerimiento se centra en obtener información detallada de los procesos fiscales de los años 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 y 2023:

I. Procesos Ordinarios:

- Número de procesos ordinarios iniciados en cada año.
- Número de procesos ordinarios en curso en cada año.
- Número de procesos ordinarios archivados por cesación en cada año.
- Número de procesos ordinarios archivados por no mérito en cada año.
- Número de nulidades en procesos ordinarios en cada año.
- Valor total de los procesos ordinarios en cada año.
- Valor del recaudo por cesación en procesos ordinarios en cada año.

II. Procesos Verbales:

- Número de procesos verbales iniciados en cada año.
- Número de procesos verbales en curso en cada año.
- Número de procesos verbales archivados en cada año.
- Número de procesos verbales imputados en cada año.
- Número de nulidades en procesos verbales en cada año.
- Valor total de los procesos verbales en curso en cada año.

Con el firme compromiso de mantener los más altos estándares de transparencia y rendición de cuentas, le informamos que su solicitud fue procesada con la meticulosidad y atención que usted y su requerimiento merecen. Basándonos en los datos precisos y actualizados del cuadro de

Avenida calle 26 No. 69 - 76 Edificio Elemento, Torre 4, pisos 17 y 18, Bogotá, D. C.
PBX: (571) 3186800 - 3816710 - Línea gratuita de atención ciudadana: 018000-120205
[#auditoria general](#) [#auditoria gen](#) [#auditoria gen](#) [#auditoria general col](#)
participacion@auditoria.gov.co
www.auditoria.gov.co



Auditoría General de la República
Al consultar cite el radicado No. 2122-202401795
Fecha: 18 de junio de 2024 04:38:53 PM
Origen: Dirección Responsabilidad Fiscal y Jurisdicción Coactiva
Destino: Luz Dary Hidalgo Vélez



Respuesta de fondo SIA ATC 012024000519

Página 3 de 3

2019:

- Archivo por pago total de la deuda en un proceso de jurisdicción coactiva, originado en un proceso de responsabilidad fiscal: doscientos mil pesos (\$200.000).

2020:

- Archivo por pago total de la deuda en dos procesos de jurisdicción coactiva, originado en un proceso de responsabilidad fiscal: cuatro millones ciento cincuenta y nueve mil novecientos cuarenta y dos pesos con ochenta y cinco centavos (\$4'159.942,85).

2021:

- Pago de un fallo con responsabilidad fiscal: sesenta y tres millones setecientos once mil quinientos cuarenta y cuatro pesos con treinta centavos (\$63'711.544,30).

2022:

- Archivo de un proceso de jurisdicción coactiva con origen en un proceso de responsabilidad fiscal: dos millones mil trescientos once pesos (\$2'001.311).
- Cesaciones de la acción fiscal: catorce millones setecientos setenta y ocho mil ciento sesenta y cuatro pesos (\$14'778.164).
- Pago de un fallo con responsabilidad fiscal: doce millones ciento nueve mil seiscientos treinta pesos (\$12'109.630).

2023:

- Pago de un fallo con responsabilidad fiscal: treinta y seis millones ochocientos cuarenta y siete mil ochenta pesos con treinta centavos (\$36'847.080,30).

En respuesta a su solicitud, le informo que la Auditoría General de la República valora su opinión sobre el servicio que le hemos brindado. Por eso, le pedimos que nos ayude a mejorar respondiendo la encuesta de satisfacción al usuario que se encuentra adjunta a este correo o en nuestra página web, en la sección de atención al ciudadano. Allí podrá ingresar al Sistema de información de atención al ciudadano (PQRS y Cartelera virtual) y luego al botón encuesta de satisfacción, usando el número del SIA ATC: 012024000519 y la contraseña: 57f1d4ae

Atentamente,

Elvia Isabel Otero Ojeda

Directora de Responsabilidad Fiscal y Jurisdicción Coactiva

	NOMBRE - CARGO
Proyectado o transcrito por:	LKH0 - PU G1
Revisado por:	EIOD - DRFJC
Aprobado por:	EIOD - DRFJC

Los funcionarios y contratistas mencionados declaramos que hemos revisado el documento y lo encontramos ajustado a las normas y disposiciones legales vigentes y por lo tanto, bajo nuestra responsabilidad lo presentamos para firma.

Avenida calle 26 No. 69 - 76 Edificio Elemento, Torre 4, pisos 17 y 18, Bogotá, D. C.
PBX: (571) 3186800 - 3816710 - Línea gratuita de atención ciudadana: 018000-120205
[#auditoria general](#) [#auditoria gen](#) [#auditoria gen](#) [#auditoria general col](#)
participacion@auditoria.gov.co
www.auditoria.gov.co

Anexo D.

- Script trabajo de flujo en R con la librería de quanteda

Análisis de Texto con quanteda en R

Este script detalla los pasos necesarios para realizar un análisis de texto utilizando la biblioteca quanteda en R, enfocándose en la aplicación de inteligencia artificial en el proceso de responsabilidad fiscal. Además, se usó la función de Control de Semilla Aleatoria en R: `set.seed` se utiliza para establecer una semilla para el generador de números aleatorios de R, de manera que los mismos números aleatorios se generen cada vez que se ejecute el código. Esto es especialmente importante en investigaciones académicas para garantizar la transparencia y la capacidad de reproducir los resultados.

```
# Instalación de paquetes necesarios

install.packages(c("quanteda", "readtext", "quanteda.textmodels", "quanteda.textstats",
"quanteda.textplots", "devtools", "spacyr", "newsmap", "seededlda"))

# Instalación de 'quanteda.corpora' desde GitHub

devtools::install_github("quanteda/quanteda.corpora")

# Cargar las bibliotecas necesarias library(quanteda) library(readtext)
library(quanteda.textmodels) library(quanteda.textstats) library(quanteda.textplots)
library(quanteda.corpora) library(newsmap) library(seededlda) library(ggplot2)

# Lectura y preparación del texto

base <- readLines(file.choose()) # Selecciona el archivo con todas las entrevistas texto_completo
<- paste(base, collapse = " ") # Combina todas las líneas en un solo texto entrevistas <-
unlist(strsplit(texto_completo, ",")) # Divide el texto en entrevistas individuales nombres_entrevistas <-
c("Prf. 1", "Prf. 2", "Prf. 3", "Prf. 4", "Prf. 5", "Prf. 6", "Prf. 7", "Prf. 8",
"tec1", "tec2", "tec3") # Nombres de las entrevistas
```

```

# Crear el corpus de las entrevistas

corp_base <- corpus(entrevistas) docnames(corp_base) <- nombres_entrevistas

summary(corp_base)

# Comparación entre entrevistados

# Crea subconjuntos del corpus para comparar los entrevistados según sus roles ("Prf. " y "tec").
texts <- c("Texto del documento Prf. 1...", "Texto del documento Prf. 2...", "Texto del documento Prf.
3...", "Texto del documento Prf. 6...", "Texto del documento tec1...", "Texto del documento Prf. 4...",
"Texto del documento Prf. 5...", "Texto del documento "Texto del documento Prf. 7...", "Texto del
documento Prf. 8...", "Texto del documento "Texto del documento tec2...", "Texto del documento tec3...")

corpus <- corpus(texts, docnames = c("Prf. 1", "Prf. 2", "Prf. 3", "Prf. 4", "Prf. 5", "Prf. 6", "Prf.
7", "Prf. 8", "tec1", "tec2", "tec3"))

docvars(corpus, "Type") <- ifelse(grepl("^Prf. ", docnames(corpus)), "Prf. ", "tec") corpus_Prf. <-
corpus_subset(corpus, Type == "Prf. ")

corpus_Tec. <- corpus_subset(corpus, Type == "tec") summary(corpus_Prf. )

summary(corpus_tec)

# Tokenización y limpieza del texto

mi_stopwords <- c("mas", "tan", "poca", "pues", "si", "va", "entonces", "digamos", "ahi", "asi")
tokens <- tokens(corp_base, remove_punct = TRUE, remove_numbers = TRUE,

remove_symbols = TRUE)

tokens <- tokens_remove(tokens, pattern = c(stopwords("spanish"), mi_stopwords)) tokens <-
tokens_remove(tokens, pattern = "")

dfmat_base <- dfm(tokens) |> dfm_trim(min_termfreq = 15, verbose = FALSE) set.seed(150) #
Control semilla aleatoria

```

```

# Convertir el texto del corpus en tokens, eliminar la puntuación y las palabras vacías
tokens_clean <- tokens(dfmat_base, remove_punct = TRUE) %>% tokens_tolower() %>%
tokens_remove(stopwords("spanish"), padding = FALSE)

# Crear la matriz de documentos y términos (DFM)

dfmat_clean <- dfm(tokens_clean)

# Crear la FCM (Feature Co-Occurrence Matrix) fcmat_base <- fcm(dfmat_clean)

# Obtener las frecuencias de los términos term_freqs <- textstat_frequency(dfmat_clean)

# Crear la matriz (FCM) a partir de un DFM: gráfico que se enfoca en las palabras que aparecen
con mayor frecuencia en el corpus en general. Esto puede ser útil para identificar los términos más
relevantes y distintivos del corpus.

# Crear la FCM

fcmat_base <- fcm(dfmat_base)

# Obtener las frecuencias de los términos term_freqs <- textstat_frequency(dfmat_base)

# Seleccionar las 40 características más frecuentes feat <- term_freqs$feature[1:50]

# Seleccionar las características principales para reducir la dimensionalidad fcmat_base_select <-
fcm_select(fcmat_base, pattern = feat, selection = "keep") set.seed(150) # Control semilla aleatoria

# Visualizar la red semántica basada en las coocurrencias de las características seleccionadas size
<- log(colSums(dfm_select(dfmat_base, feat, selection = "keep"))) textplot_network(fcmat_base_select,
min_freq = 0.8, vertex_size = size / max(size) * 3)

# Análisis de Palabras Clave en Contexto (KWIC)

# Analiza el contexto de palabras clave específicas. toks_corpus_base <- tokens(corp_base)

```

```

kwic_proceso <- kwic(toks_corpus_base, pattern = "proceso") kwic_decisiones <-
kwic(toks_corpus_base, pattern = "decisiones") kwic_iartificial <- kwic(toks_corpus_base, pattern =
"iartificial")

print(kwic_proceso) print(kwic_decisiones) print(kwic_iartificial)

# Análisis Wordscores y Wordfish

# Realiza análisis Wordscores y Wordfish para la estimación de posiciones de palabras. dfmat_ie
<- corp_base |> tokens() |> dfm()

refscores <- c(rep(NA, 4), 1, -1, rep(NA, 5))

tmod_ws <- textmodel_wordscores(dfmat_ie, y = refscores, smooth = 1)
textplot_scale1d(tmod_ws, highlighted = c("dificultad", "riesgo", "barrera"), highlighted_color = "red")

dfmat_base_wf <- dfm(tokens) |> dfm_trim(min_termfreq = 5, verbose = FALSE) tmod_wf <-
textmodel_wordfish(dfmat_base_wf, dir = c(6, 5))

textplot_scale1d(tmod_wf, margin = "features", highlighted = c("dificultad", "riesgo", "barrera"),
highlighted_color = "red3") summary(tmod_wf)

# Visualización de Contexto de Palabras Clave

# Visualiza el contexto de palabras clave con gráficos de dispersión. textplot_xray(kwic_proceso)
+ labs(x = "Índice relativo a los tokens", y = "Documentos") tplot <- textplot_xray(kwic_proceso,
kwic_decisiones)

tplot + aes(color = keyword) + scale_color_manual(values = c('red', 'blue', 'green')) + labs(x =
"Índice relativo a los tokens", y = "Documentos")

# Análisis por Entrevistados

# Crea sub-corpus y tokeniza para análisis específicos por entrevistados.

```

```
corp_Pr. <- corpus_subset(corp_base, docnames(corp_base) %in% nombres_entrevistas[1:8])
corp_Tec. <- corpus_subset(corp_base, docnames(corp_base) %in% nombres_entrevistas[9:11])
tokens_Pr. <- tokens(corp_Pr. , remove_punct = TRUE, remove_numbers = TRUE,
remove_symbols = TRUE) |> tokens_remove(pattern = c(stopwords("spanish"), mi_stopwords))
tokens_Tec. <- tokens(corp_Tec, remove_punct = TRUE, remove_numbers = TRUE,
remove_symbols = TRUE) |> tokens_remove(pattern = c(stopwords("spanish"), mi_stopwords))
```

Flujo General de Trabajo de análisis de datos textuales

Instalación de Paquetes:

`install.packages(c(...))`: Instala los paquetes necesarios. Cargar las Bibliotecas:

`library(...)`: Carga las bibliotecas necesarias para el análisis.

Carga de datos: Utilizar `readtext` para cargar los datos de texto en R. Creación del corpus:

Convertir los datos cargados en un corpus de `quanteda`.

Preprocesamiento: Limpiar el texto, tokenizar, eliminar stopwords y realizar otras tareas de preprocesamiento.

Creación de la DFM: Convertir el corpus en una matriz de documentos-términos y crear FCM a partir del DFM para la red Co-ocurrencia.

Análisis: Realizar análisis exploratorio, crear modelos de temas, calcular estadísticas, etc.

Visualización: Utilizar `quanteda.textplots` y `ggplot2` para visualizar los resultados.