

---

## **INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y CONTRATACIÓN ESTATAL: FUNDAMENTOS Y DESAFÍOS**

---

**Uriel Ángel Pérez Márquez<sup>1</sup>**  
**Daniela Navarro Espitia<sup>2</sup>**

### **Resumen**

La inteligencia artificial (IA) ha dejado de ser una promesa tecnológica para convertirse en una realidad operativa que transforma la gestión pública y, en particular, la contratación estatal en Colombia. El presente artículo analiza, desde una perspectiva jurídico-académica, los fundamentos técnicos de los sistemas de IA, incluyendo el aprendizaje automático, el procesamiento de lenguaje natural y la visión computacional, su articulación con los principios constitucionales y legales que rigen la contratación pública, el marco normativo nacional e internacional vigente, y los desafíos éticos derivados de la automatización de decisiones administrativas. Con base en el análisis del

---

<sup>1</sup> Abogado, litigante y consultor especializado. Conciliador y árbitro lista A de la Cámara de Comercio de Cartagena. Docente de posgrado con experiencia en investigación. Ex juez del Tribunal Administrativo de Bolívar y de la Comisión Seccional de Disciplina Judicial de Bolívar. Especialista en Derecho Contencioso Administrativo. Especialista en Contratación Estatal. Estudios de Maestría en Derecho Administrativo. Magíster en Contratación Estatal. Especialista en derecho disciplinario. Candidato a doctor en derecho público. Diplomatura Derecho Administrativo Sancionador, Universidad de Valladolid. Especialista en Derecho Constitucional. Columnista y autor de textos jurídicos. Ex magistrado de la Comisión Seccional de Disciplina Judicial de Bolívar. Miembro del colegio de abogados disciplinarios de Colombia. Secretario general de la Contraloría Distrital de Cartagena. Correo electrónico: [perezmarquezconsultores@gmail.com](mailto:perezmarquezconsultores@gmail.com)

<sup>2</sup> Abogada, especialista en derecho comercial. Course in patent law and global public health WIPO- Harvard Law School. Investigadora y asesora de entidades públicas y privadas. Correo electrónico: [dnavarroespitia@gmail.com](mailto:dnavarroespitia@gmail.com)

CONPES 4144 de 2025, las experiencias internacionales comparadas (Ucrania, Corea del Sur, Estonia) y la doctrina académica especializada, se concluye que la implementación responsable de la IA en la contratación estatal colombiana exige el desarrollo de marcos regulatorios vinculantes, mecanismos robustos de explicabilidad algorítmica, supervisión humana efectiva y una gobernanza de datos que garantice la equidad, la transparencia y la seguridad jurídica. La tecnología debe ser un instrumento al servicio del Estado Social de Derecho, no un sustituto de la deliberación democrática.

**Palabras clave:** inteligencia artificial; contratación estatal; derecho administrativo; gobernanza algorítmica; ética pública; SECOP; CONPES 4144.

### **Abstract**

Artificial intelligence (AI) has ceased to be a mere technological promise to become an operational reality transforming public administration and, in particular, state contracting in Colombia. This article analyzes, from a legal-academic perspective, the technical foundations of AI systems—including machine learning, natural language processing, and computer vision—their articulation with the constitutional and legal principles governing public procurement, the current national and international regulatory framework, and the ethical challenges arising from the automation of administrative decisions. Based on an analysis of CONPES 4144 of 2025, comparative international experiences (Ukraine, South Korea, Estonia), and specialized academic doctrine, it is concluded that the responsible implementation of AI in Colombian state contracting requires the development of binding regulatory frameworks, robust algorithmic explainability mechanisms, effective human oversight, and data governance that guarantees equity, transparency, and legal certainty. Technology must be an instrument at the service of the Social Rule of Law, not a substitute for democratic deliberation.

**Keywords:** artificial intelligence; state contracting; administrative law; algorithmic governance; public ethics; SECOP; CONPES 4144.

## 1. Introducción

La transformación digital del Estado representa uno de los fenómenos más significativos de la gestión pública contemporánea. En el contexto colombiano, esta transformación adquiere una dimensión especialmente relevante en el ámbito de la contratación estatal, sector que moviliza anualmente recursos equivalentes al 14 % del Producto Interno Bruto y que constituye uno de los principales vectores de materialización de los fines esenciales del Estado (Banco Mundial, 2020; Transparencia Internacional, 2020). La inteligencia artificial, en sus diversas manifestaciones técnicas, ofrece posibilidades sin precedentes para optimizar la planeación contractual, garantizar la selección objetiva de contratistas, monitorear la ejecución en tiempo real y fortalecer el control fiscal preventivo (Wirtz et al., 2019; Cath et al., 2018).

Sin embargo, la incorporación de sistemas algorítmicos en la toma de decisiones administrativas no es un proceso neutral desde el punto de vista jurídico y ético. La automatización de actos administrativos plantea interrogantes fundamentales sobre el debido proceso, la motivación de las decisiones, la responsabilidad patrimonial del Estado y la protección de los derechos fundamentales de los ciudadanos y proponentes (Diakopoulos, 2016; Janssen & Kuk, 2016). Estos interrogantes adquieren mayor urgencia en un sistema jurídico como el colombiano, estructurado sobre los principios del Estado Social de Derecho consagrados en la Constitución Política de 1991, cuyo núcleo axiológico exige que toda actuación pública, incluida la algorítmica, respete los derechos fundamentales y las garantías del procedimiento administrativo (García de Enterría & Fernández, 2017; Santofimio Gamboa, 2023).

En respuesta a este desafío, Colombia ha venido construyendo, de manera progresiva, un marco normativo que busca armonizar las potencialidades de la IA con las garantías ciudadanas. El CONPES 3975 de 2019 sentó las bases de la política nacional de inteligencia artificial, mientras que el CONPES 4144 de 2025 consolida una hoja de ruta integral con una inversión proyectada de \$479.000 millones de pesos hasta 2030, posicionando al país como referente regional en gobernanza y talento digital (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2025). Complementariamente, la Agenda Legislativa 2025 incluye

proyectos de ley (PL 098, 417, 422 y 442) orientados a regular el desarrollo, uso y clasificación de riesgos de los sistemas de IA, siguiendo el modelo del AI Act europeo.

El presente artículo se estructura en cuatro capítulos. El primero aborda los fundamentos técnicos y jurídicos de la IA, estableciendo el vocabulario conceptual necesario para el análisis. El segundo examina el marco normativo colombiano e internacional aplicable. El tercero analiza las aplicaciones concretas de la IA en las distintas fases del ciclo contractual: planeación, selección, ejecución y control. El cuarto y último capítulo desarrolla los principales riesgos jurídicos, dilemas éticos y propuestas de gobernanza algorítmica para una implementación responsable. El artículo concluye con reflexiones sobre el imperativo de que la tecnología fortalezca, y no erosione, el Estado Social de Derecho colombiano.

## **2. Fundamentos técnicos y jurídicos de la inteligencia artificial en el sector público**

### **2.1. Concepto y taxonomía de la inteligencia artificial**

La inteligencia artificial puede definirse, en términos generales, como la capacidad de los sistemas informáticos para realizar tareas que típicamente requieren inteligencia humana, tales como el aprendizaje, el razonamiento, la percepción y la resolución de problemas (Russell & Norvig, 2021). Desde una perspectiva jurídico-administrativa, esta definición resulta insuficiente si no se precisan las distintas categorías técnicas que conforman el universo de la IA, dado que cada una genera implicaciones jurídicas diferenciadas para la validez y motivación de los actos administrativos.

La taxonomía más relevante para el Derecho Administrativo incluye cuatro grandes categorías. El aprendizaje automático (machine learning, ML) comprende algoritmos que mejoran su desempeño mediante el procesamiento masivo de datos, sin necesidad de programación explícita para cada caso (Mitchell, 1997). El aprendizaje profundo (deep learning, DL) es una subcategoría del ML que utiliza redes neuronales artificiales multicapa para reconocer patrones complejos en voz, imágenes y texto, con aplicaciones

directas en la supervisión de obras públicas y la verificación de entregables. El procesamiento de lenguaje natural (PLN) habilita a las máquinas para comprender y generar texto en lenguaje humano, capacidad esencial para el análisis masivo de documentos jurídicos y pliegos de condiciones. Finalmente, la visión computacional permite la interpretación automática de imágenes y videos, con aplicaciones en la verificación del avance físico de obras estatales (LeCun et al., 2015; Goodfellow et al., 2016).

A estas categorías se suma la inteligencia artificial explicable (XAI, Explainable AI), que representa no solo un avance técnico, sino una exigencia jurídica fundamental: la capacidad del sistema para traducir su razonamiento matemático a un lenguaje comprensible para funcionarios públicos y ciudadanos, garantizando el derecho al debido proceso en sede administrativa (Adadi & Berrada, 2018; Gunning et al., 2019). En el contexto de la contratación estatal, sin explicabilidad no hay motivación posible; y sin motivación, el acto administrativo automatizado es susceptible de nulidad.

## **2.2. Nuevos conceptos jurídicos clave: algoritmos, sesgos y trazabilidad**

El análisis jurídico de la IA en el sector público requiere la apropiación de un vocabulario técnico-jurídico específico. Un algoritmo es un conjunto finito de instrucciones o reglas definidas que, aplicadas a datos de entrada, permiten obtener un resultado determinado (Diakopoulos, 2016). En el contexto de la contratación estatal, los algoritmos son la base de los modelos de evaluación automatizada de ofertas, detección de colusión y análisis predictivo de riesgos contractuales.

Los sesgos algorítmicos constituyen uno de los desafíos más críticos desde la perspectiva del principio de selección objetiva consagrado en el artículo 5 de la Ley 1150 de 2007. Un sesgo algorítmico es un error sistemático o preferencia injusta inherente al algoritmo o a los datos de entrenamiento, que puede producir resultados discriminatorios para determinados grupos de proponentes (Barocas et al., 2023). Si los datos históricos de contratación contienen patrones de exclusión hacia pequeñas y medianas empresas (pymes) o hacia contratistas de

regiones periféricas, el modelo reproducirá y potenciará esa discriminación, vulnerando el principio constitucional de igualdad (art. 13 C.P.).

La trazabilidad, entendida como el registro auditable y completo de los datos de entrada, las reglas aplicadas y los resultados producidos por el sistema, es la garantía técnica del derecho a la contradicción en sede administrativa y judicial. Sin trazabilidad, el proponente afectado por una decisión algorítmica queda en la imposibilidad material de ejercer su derecho de defensa, que la Corte Constitucional ha definido como el empleo de todos los medios legítimos y adecuados para ser oído y obtener una decisión motivada, lo que constituye una vulneración del artículo 29 de la Constitución Política (Corte Constitucional, Sentencia C-341, 2014). La transparencia, a su vez, supone no solo la publicación de los algoritmos utilizados, sino la comprensión efectiva de su funcionamiento por parte de los ciudadanos y los órganos de control.

***El acto administrativo automatizado: naturaleza y requisitos de validez***

El acto administrativo automatizado puede definirse como la decisión adoptada por una autoridad pública mediante el uso de algoritmos, sin intervención humana directa en el caso concreto (Coglianese, 2021; Coglianese & Lehr, 2017). Esta figura plantea una tensión normativa de primera magnitud en el ordenamiento jurídico colombiano, que exige que todo acto administrativo esté debidamente motivado, sea expedido por autoridad competente y respete el debido proceso (CPACA, Ley 1437 de 2011, arts. 42 y 44; Rodríguez Rodríguez, 2015).

Para que un acto administrativo automatizado sea jurídicamente válido, deben concurrir al menos tres requisitos fundamentales. Primero, la competencia: la autoridad que implementa el sistema debe tener la facultad legal expresa para decidir sobre la materia objeto de automatización. Segundo, la programación legal: el algoritmo debe estar programado estrictamente conforme a la ley, sin introducir criterios de evaluación no previstos en los pliegos de condiciones o la normativa aplicable. Tercero, la publicidad: debe existir transparencia absoluta sobre el algoritmo, sus criterios de decisión y los datos utilizados, permitiendo el control judicial posterior (Coglianese, 2021; Wirtz et al., 2019).

La Ley 2080 de 2021, que reformó el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo (CPACA), fortaleció el entorno digital administrativo y sentó bases para la validez jurídica de actuaciones electrónicas, aunque aún no regula de manera específica los actos administrativos totalmente automatizados. Este vacío normativo es uno de los desafíos más urgentes de la agenda legislativa colombiana, habida cuenta de que la Contraloría General de la República (CGR) ya opera sistemas algorítmicos de vigilancia fiscal, como la plataforma Océano, que generan alertas con incidencia directa en procesos de control fiscal (CGR, 2019).

### **3. Marco normativo colombiano e internacional**

#### **3.1. Instrumentos internacionales: OCDE, UNESCO y la Unión Europea**

El marco internacional de gobernanza de la IA proporciona los principios y estándares de referencia que orientan la regulación colombiana. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2019) adoptó los Principios sobre Inteligencia Artificial, que establecen cinco directrices fundamentales: crecimiento inclusivo, desarrollo sostenible y bienestar; valores centrados en el ser humano y equidad; transparencia y explicabilidad; robustez, seguridad y protección; y rendición de cuentas. Colombia, en su calidad de país miembro de la OCDE, ha asumido estos principios como referente normativo vinculante para sus políticas públicas en materia de IA (DNP, 2025).

La Recomendación de la UNESCO sobre la Ética de la Inteligencia Artificial (2021) desarrolla el primer marco normativo global en la materia, articulado sobre cuatro valores fundamentales: el respeto y la promoción de los derechos humanos y la dignidad humana; la construcción de sociedades pacíficas, justas e interconectadas; la diversidad y la inclusión; y la sostenibilidad ambiental y ecosistémica. A partir de estos valores, el instrumento desarrolla diez principios operativos orientados a garantizar una IA ética a lo largo de todo su ciclo de vida. Este marco es especialmente relevante para la contratación pública porque, entre dichos principios, se establece de manera explícita la obligación de que los actores de IA realicen todos los esfuerzos razonables para minimizar, evitar y no

perpetuar resultados discriminatorios o sesgados que puedan afectar a grupos vulnerables o minoritarios (UNESCO, 2021). Su aplicación al contexto colombiano supone la obligación de auditar periódicamente los algoritmos utilizados en la evaluación de ofertas para detectar y corregir sesgos discriminatorios.

En el ámbito europeo, el Reglamento (UE) 2024/1689, conocido como AI Act, constituye el primer marco regulatorio integral de la IA en el mundo occidental y sirve como modelo para la regulación colombiana en curso (Parlamento Europeo y Consejo, 2024). El AI Act clasifica los sistemas de IA en cuatro categorías de riesgo: prohibidos, alto riesgo, riesgo limitado y riesgo mínimo. Los sistemas utilizados en la evaluación de ofertas y adjudicación de contratos públicos podrían encuadrarse en la categoría de alto riesgo, lo que implicaría exigencias de transparencia, trazabilidad y supervisión humana especialmente rigurosas. Los Proyectos de Ley colombianos 098 y 442 de 2025 adoptan esta misma lógica clasificatoria.

### **3.2. Marco normativo nacional: evolución legislativa (1993-2025)**

El ordenamiento jurídico colombiano en materia de contratación estatal e inteligencia artificial ha evolucionado de manera progresiva desde la expedición de la Ley 80 de 1993, Estatuto General de Contratación de la Administración Pública. Este estatuto establece los principios fundamentales: legalidad, planeación, transparencia, economía, responsabilidad, selección objetiva e igualdad— que toda herramienta tecnológica debe respetar y potenciar, sin poder sustituirlos ni vulnerarlos (Benavides, 2004; Expósito Vélez, 2003).

La Ley 527 de 1999 sobre comercio electrónico y firma digital sentó las bases del soporte documental digital para los sistemas de IA. La Ley 1150 de 2007, al modernizar los mecanismos de selección e impulsar la contratación electrónica, abrió el espacio normativo para procedimientos digitalizados. La Ley 1581 de 2012 de protección de datos personales es esencial para regular las bases de datos masivas que alimentan los sistemas de IA, estableciendo los principios de legalidad, finalidad, libertad, veracidad, transparencia, acceso, circulación restringida, seguridad y confidencialidad (Remolina, 2013).

En el plano del gobierno digital, el Decreto 620 de 2020 reguló la interoperabilidad entre sistemas estatales, habilitando el cruce de datos indispensable para el funcionamiento de plataformas de análisis inteligente. La Ley 2080 de 2021, reformativa del CPACA, fortaleció el entorno digital administrativo.

En el marco de lo establecido por el CONPES 4070 de 2021, que define los lineamientos para la implementación de un modelo de Estado Abierto, se sentaron las bases institucionales para una gestión pública más transparente, participativa e interoperable, condiciones habilitantes para la incorporación progresiva de herramientas de inteligencia artificial en los procedimientos administrativos. A su vez, el CONPES 4069 de 2022, que establece la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022–2031, provee el marco estratégico para el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas en el sector público, dentro del cual la inteligencia artificial constituye un eje transversal de modernización del Estado (DNP, 2021, 2022)

### **3.3. EL CONPES 4144 de 2025: hoja de ruta para la IA responsable**

El Documento CONPES 4144 de 2025 representa el instrumento de política pública más ambicioso y comprehensivo en materia de inteligencia artificial que ha expedido Colombia hasta la fecha. Con una inversión proyectada de \$479.000 millones de pesos hasta 2030, esta política nacional establece seis ejes estratégicos interrelacionados que configuran una arquitectura institucional para el aprovechamiento ético y sostenible de la IA (DNP, 2025).

El primer eje: gobernanza y ética, busca fortalecer los marcos institucionales y normativos para asegurar un desarrollo responsable y confiable de los sistemas de IA en el sector público y privado. El segundo eje: infraestructura y datos, apunta a garantizar la disponibilidad, intercambio y representatividad de datos de calidad y capacidad de cómputo suficiente. El tercer eje: investigación, desarrollo e innovación (I+D+I), impulsa el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas adaptadas a la realidad colombiana. El cuarto eje: talento digital, busca desarrollar habilidades especializadas y promover la apropiación social del conocimiento. El quinto eje: adopción en sectores, fomenta el uso estratégico de la IA en el sector público y privado, con énfasis en la mejora de la

productividad y la competitividad. El sexto eje —sostenibilidad— promueve la IA como herramienta para resolver desafíos ambientales y sociales alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 (DNP, 2025; CEPAL, 2021).

En el ámbito específico de la contratación estatal, el CONPES 4144 respalda el desarrollo del nuevo SECOP (Sistema Electrónico para la Contratación Pública). Este nuevo SECOP integrará capacidades de IA para la evaluación automatizada de ofertas y la optimización de procesos desde la planeación hasta la ejecución, representando un salto cualitativo en la modernización del sistema de compras públicas colombiano (Colombia Compra Eficiente, 2024).

### **3.4. Principios constitucionales y su aplicación en entornos algorítmicos**

El artículo 209 de la Constitución Política establece que la función administrativa está al servicio de los intereses generales y se desarrolla con fundamento en los principios de igualdad, moralidad, eficacia, economía, celeridad, imparcialidad y publicidad. La doctrina administrativista colombiana ha sistematizado estos principios constitucionales como directrices vinculantes que irradian toda la actividad del Estado y condicionan la validez de sus actuaciones, al punto de que su inobservancia compromete la legalidad misma de la función administrativa (Rodríguez Rodríguez, 2015). Estos principios, leídos en clave de la era digital, imponen exigencias específicas a los sistemas de IA utilizados en la administración pública: ninguna herramienta tecnológica puede operar al margen de ellos ni suspenderlos en nombre de la eficiencia o la automatización (Expósito Vélez, 2003; Santofimio Gamboa, 2003).

El principio de igualdad exige que los algoritmos de evaluación sean neutrales respecto de características ajenas al mérito técnico y económico de las propuestas, y que no discriminen por razón de tamaño empresarial, ubicación geográfica o historial de contratación con la entidad particular. El principio de publicidad impone la obligación de transparencia sobre el funcionamiento de los sistemas algorítmicos, permitiendo que los proponentes conozcan los criterios exactos con que fueron evaluados. El principio de responsabilidad mantiene la imputabilidad de los actos administrativos en el servidor público,

independientemente del nivel de automatización utilizado. La celeridad favorece la automatización de trámites repetitivos, pero no puede ser invocada para justificar la supresión de garantías procesales fundamentales (Coglianese, 2021; Coglianese & Lehr, 2017).

## **4. Inteligencia artificial en el ciclo de la contratación estatal**

### **4.1. Fase precontractual: planeación inteligente y estudios previos**

El principio de planeación, consagrado en el artículo 25 de la Ley 80 de 1993, establece que antes de iniciar cualquier proceso de selección, la entidad estatal debe contar con los estudios y documentos previos necesarios para adelantar el proceso de contratación. La inteligencia artificial ofrece capacidades sin precedentes para elevar la calidad técnica de esta fase (Wirtz et al., 2019; Coglianese & Lehr, 2017), que históricamente ha sido uno de los eslabones más débiles del ciclo contractual colombiano (Benavides, 2004; Expósito Vélez, 2003).

En el análisis de necesidades, los modelos de ML pueden procesar series históricas de consumo de bienes y servicios para predecir la demanda real con un nivel de precisión que supera ampliamente las estimaciones manuales, evitando tanto el sobredimensionamiento como la subestimación de contratos estatales, dos patologías recurrentes en la contratación colombiana que generan detrimento patrimonial y deficiencias en la prestación de servicios públicos. En los estudios de mercado, los sistemas de IA pueden rastrear precios de referencia en tiempo real consultando múltiples fuentes de información estructuradas y no estructuradas, asegurando que el presupuesto estimado sea coherente con la realidad económica del sector (Wirtz et al., 2019). La detección temprana de riesgos de corrupción y colusión desde la fase de diseño del objeto contractual es otra aplicación de alto impacto.

Los modelos predictivos pueden analizar los pliegos de condiciones preliminares para identificar cláusulas que restrinjan artificialmente la competencia, especificaciones técnicas hechas a la medida de un proponente particular o presupuestos estructurados para favorecer determinadas propuestas,

prácticas constitutivas de direccionamiento que generan responsabilidad disciplinaria, fiscal y penal. Los asistentes inteligentes basados en PLN pueden apoyar la redacción de estudios previos y pliegos de condiciones, consultando automáticamente bases de datos jurídicas y la jurisprudencia del Consejo de Estado aplicable (Coglianese & Lehr, 2017; Diakopoulos, 2016).

#### **4.2. Fase de selección: evaluación objetiva y detección de colusión**

La selección objetiva, garantizada por el artículo 5 de la Ley 1150 de 2007, constituye el corazón del sistema de contratación estatal colombiano. Su finalidad es elegir al proponente que ofrezca la propuesta más favorable para los intereses del Estado, con base en criterios técnicos y económicos predefinidos en los pliegos de condiciones. La IA ofrece herramientas poderosas para eliminar la subjetividad humana de este proceso y blindar jurídicamente las adjudicaciones (Coglianese & Lehr, 2017; Wirtz et al., 2019).

El PLN permite verificar automáticamente el cumplimiento de requisitos habilitantes en miles de documentos de manera simultánea y uniforme, eliminando el error humano y la posibilidad de revisiones parcializadas. Los algoritmos de detección de colusión permiten identificar ofertas de cobertura diseñadas para simular competencia real mediante el análisis de metadatos, patrones de redacción y estructuras de propiedad empresarial. Estas capacidades se inscriben en el marco más amplio de la transformación del Estado colombiano hacia un gobierno digital que aprovecha la inteligencia artificial para automatizar procesos estratégicos, combatir la corrupción y generar valor público (Ospina Díaz & Zambrano Ospina, 2023).

La sinergia institucional entre la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) y la Contraloría General de la República (CGR) es especialmente significativa en este campo: en julio de 2019, ambas entidades suscribieron un convenio interinstitucional orientado a fortalecer la plataforma Océano mediante el cruce de información sobre investigaciones de cartelización y colusión empresarial, consolidando a las dos instituciones como las principales beneficiarias de estas herramientas en el marco del control preventivo de la contratación pública (CGR & SIC, 2019).

La trazabilidad absoluta de cada punto asignado en la evaluación, característica inherente a los sistemas algorítmicos bien diseñados, facilita el control judicial posterior y la defensa efectiva de los proponentes que consideren vulnerados sus derechos. Sin embargo, este beneficio solo es real si el sistema está diseñado bajo principios de XAI: si el algoritmo es una «caja negra» que produce resultados sin explicación comprensible, la trazabilidad técnica no se traduce en garantía jurídica efectiva (Adadi & Berrada, 2018; Gunning et al., 2019).

### **4.3. Fase de ejecución: monitoreo en tiempo real y gestión predictiva de riesgos**

La ejecución del contrato estatal es la fase en que históricamente se han concentrado los mayores riesgos de incumplimiento, modificación unilateral de especificaciones y corrupción en la supervisión e interventoría. La integración de tecnologías de IA con el Internet de las Cosas (IoT), los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el análisis de imágenes satelitales y de drones ofrece capacidades inéditas de monitoreo continuo y verificación objetiva del avance físico de las obras (Janssen & Kuk, 2016).

Los modelos predictivos de gestión de riesgos contractuales pueden analizar el historial de cumplimiento de contratistas, las condiciones macroeconómicas del sector y los indicadores de avance del contrato para anticipar posibles incumplimientos antes de que se materialicen, permitiendo medidas correctivas oportunas. Las alertas automáticas sobre retrasos en cronogramas o desviaciones presupuestarias, verificadas por supervisores humanos antes de activar consecuencias jurídicas, representan una forma de control concomitante que el sistema jurídico colombiano reconoce y valora (Ley 80 de 1993, art. 26; Acto Legislativo 04 de 2019; Decreto-Ley 2037 de 2019).

Los algoritmos de PLN que analizan los informes de supervisión e interventoría pueden detectar inconsistencias, omisiones o alertas en los reportes de ejecución de manera automatizada, contribuyendo a la reducción de la impunidad en los incumplimientos contractuales. La generación automatizada de evidencia técnica verificable para soportar decisiones sobre multas, sanciones o terminación anticipada fortalece la posición jurídica de la entidad contratante en eventuales procesos de responsabilidad contractual o judicial (Coglianese & Lehr, 2017).

#### **4.4. Control fiscal inteligente: la plataforma Océano y el paradigma preventivo**

La Contraloría General de la República ha sido pionera en Colombia en el uso de IA para el control fiscal. La plataforma Océano, que opera con tecnología de Machine Learning y análisis de grafos, procesa millones de registros contractuales del SECOP para identificar riesgos de fraude, sobrecostos y anomalías en tiempo real, cruzando información de múltiples fuentes institucionales como la DIAN, las Cámaras de Comercio entre otras fuentes institucionales (CGR, 2019). Este sistema representa un modelo de control preventivo y concomitante que supera el paradigma tradicional del control posterior, el cual históricamente llegaba cuando el daño patrimonial ya estaba consumado.

La plataforma permite identificar mallas empresariales que sugieren vínculos entre oferentes, detectar concentración inusual de contratos en determinados beneficiarios, identificar incrementos atípicos de precios y mapear relaciones de parentesco o vínculos comerciales ocultos entre proponentes y servidores públicos. La CGR documentó que la malla empresarial más grande identificada por Océano concentraba más de 60 billones de pesos en contratos, conformada por 13.203 personas y 14.305 consorcios y uniones temporales. Toda esta información alimenta los procesos de responsabilidad fiscal de la CGR, que ha reportado hallazgos de detrimento patrimonial con base en los resultados del sistema desde su implementación (CGR, 2019; CGR, 2023).

La experiencia colombiana con la plataforma Océano conecta con tendencias globales en la modernización del control fiscal. La Unión Europea utiliza herramientas de IA para la detección de fraude en la gestión de fondos estructurales; Estados Unidos aplica análisis predictivo en las compras federales; Brasil ha desarrollado sistemas de auditoría masiva de licitaciones. El caso más citado internacionalmente es el sistema Prozorro (que traduce transparente) de Ucrania, lanzado en 2016 bajo el principio «todos ven todo»—, que ha generado ahorros superiores a \$6.000 millones de dólares y un aumento del 25 % en la competencia entre proveedores (Transparencia Internacional, 2020).

#### **4.5. Referentes internacionales comparados**

El sistema KONEPS (Korean Online E-procurement System) de Corea del Sur es uno de los ejemplos más exitosos de implementación integral de IA en contratación pública a escala nacional. Este sistema centraliza todo el ciclo de vida del contrato, desde el registro de proveedores hasta el pago electrónico final, e integra modelos de IA predictiva para anticipar precios de mercado y detectar patrones de colusión entre oferentes en tiempo real. Su eficiencia operativa es notoria: según estudios realizados por la Universidad Hanyang (Lim, 2009) y documentados por la OCDE, el sistema ha generado ahorros anuales en costos de transacción del sector público y privado estimados en KRW 8 billones, con reducciones significativas en los tiempos de procesamiento de licitaciones (OECD, 2016).

El modelo estonio de interoperabilidad (X-Road) ofrece lecciones valiosas sobre gobernanza de datos para la contratación pública. Este ecosistema de intercambio de datos seguro permite la interconexión total entre bases de datos públicas y privadas bajo el principio «solo una vez»: los ciudadanos y empresas proporcionan sus datos una sola vez, y la IA los recupera automáticamente para múltiples trámites contractuales, eliminando redundancias y reduciendo los costos de transacción. El modelo estonio también ha implementado sistemas de «justicia algorítmica» para resolver disputas de menor cuantía de manera rápida y transparente (Roots, 2017). Estas experiencias evidencian que la implementación exitosa de la IA en la contratación pública requiere no solo la tecnología adecuada, sino una arquitectura institucional, normativa y de datos sólidamente construida.

## **5. Riesgos jurídicos, ética y gobernanza algorítmica**

### **5.1. El problema de la «caja negra» y el deber de motivación**

Uno de los desafíos jurídicos más agudos que plantea la inteligencia artificial en la administración pública es el problema de la opacidad algorítmica, comúnmente conocido como el fenómeno de la «caja negra». Los modelos de aprendizaje profundo (deep learning) producen resultados que, si bien son matemáticamente válidos, resultan difíciles o prácticamente imposibles de interpretar en términos causales comprensibles para seres humanos (Goodfellow et al., 2016; Lipton, 2018). Este problema técnico tiene una traducción jurídica directa: si el Estado no puede explicar por qué un algoritmo adoptó una decisión específica, no puede cumplir con el deber de motivación que impone el artículo 42 del CPACA.

La doctrina administrativista ha consolidado la exigencia de que la motivación de los actos administrativos sea suficiente, congruente y comprensible para su destinatario: sin motivación adecuada, el acto incurre en nulidad por violación grave del procedimiento aplicable (Santofimio Gamboa, 2003; Cassagne & Sanguinetti, 2021). Trasladada al contexto algorítmico, esta exigencia supone que el Estado debe ser capaz de explicar la lógica jurídica y técnica que condujo a la decisión automatizada, no simplemente invocar el resultado del sistema. No basta con decir “el algoritmo lo calculó así”; se requiere transparencia sobre los criterios aplicados, los datos considerados y las ponderaciones asignadas. La Inteligencia Artificial Explicable (XAI) ofrece herramientas técnicas para superar parcialmente este desafío. Métodos como LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations) y SHAP (SHapley Additive exPlanations) permiten generar explicaciones aproximadas de las decisiones de modelos complejos en términos comprensibles para no especialistas (Adadi & Berrada, 2018; Lundberg & Lee, 2017). Sin embargo, estas técnicas tienen limitaciones y no siempre producen explicaciones completas y precisas. Por ello, el diseño de sistemas de IA para la contratación estatal debe privilegiar los modelos interpretables inherentemente, como los árboles de decisión y los modelos de regresión regularizada, sobre los modelos de caja negra, a menos que la

ganancia de precisión sea sustancial y esté acompañada de mecanismos robustos de XAI (Gunning et al., 2019).

## **5.2. Responsabilidad patrimonial del Estado por daños derivados de la IA**

El artículo 90 de la Constitución Política establece el principio de responsabilidad patrimonial del Estado por los daños antijurídicos que le sean imputables, causados por la acción o la omisión de las autoridades públicas. La incorporación de sistemas de IA en la administración pública genera nuevas formas de daño antijurídico que el ordenamiento jurídico colombiano debe estar preparado para reparar: decisiones algorítmicas discriminatorias, errores sistemáticos en la evaluación de ofertas, fallas en la detección de riesgos que derivan en detrimento patrimonial, y vulneraciones del debido proceso por falta de explicabilidad (Coglianese, 2021; Coglianese & Lehr, 2017).

El título de imputación más relevante en estos casos es la falla del servicio: cuando el sistema de IA produce resultados ilegales o perjudiciales como consecuencia de errores en su programación, sesgos discriminatorios no mitigados, o falta de supervisión humana adecuada, el Estado incurre en responsabilidad patrimonial pues el daño antijurídico se configura con independencia de que su fuente inmediata sea humana o algorítmica (Henao, 1998; Santofimio Gamboa, 2017). En aquellos casos en que la falla sea atribuible a la culpa grave o el dolo del servidor público, procede la acción de repetición para recuperar lo pagado (Ley 678 de 2001).

El Proyecto de Ley 442 de 2025, que se debate actualmente en el Congreso colombiano, avanza en la definición de un régimen específico de responsabilidad para los sistemas de IA, incluyendo la figura del “responsable de IA”: persona jurídica o natural que desarrolla, comercializa o pone en servicio un sistema de IA, y estableciendo infracciones administrativas y penales para casos de incumplimiento de las obligaciones de transparencia, trazabilidad y supervisión humana. Esta regulación, inspirada en el AI Act europeo, representa un avance necesario hacia la seguridad jurídica en el uso de IA por el Estado colombiano.

### **5.3. Sesgos algorítmicos y protección del principio de igualdad**

La discriminación algorítmica es una de las amenazas más serias que la IA plantea al principio de selección objetiva en la contratación estatal. Los sesgos pueden originarse en múltiples fuentes: datos de entrenamiento que reflejan prácticas históricas discriminatorias, elecciones de diseño que privilegian ciertas variables sobre otras, o métricas de evaluación que correlacionan inadvertidamente con características protegidas como la región de origen del proponente o el tamaño de la empresa (Barocas et al., 2023).

El impacto en las pymes es particularmente preocupante. Si un modelo de evaluación asigna alto peso positivo al historial de contratos anteriores con la entidad, una variable aparentemente neutra, puede estar indirectamente discriminando contra empresas nuevas o de regiones periféricas que nunca han tenido acceso a ese historial, perpetuando la concentración de la contratación en grupos empresariales consolidados. Esta dinámica contradice el principio constitucional de pluralidad de oferentes y los mandatos de la Ley 816 de 2003 sobre apoyo a la industria nacional (Kelman, 1990; OCDE, 2019).

La mitigación de sesgos algorítmicos exige un proceso sistemático que incluye al menos cinco elementos: auditoría inicial de los datos de entrenamiento para identificar subrepresentaciones o patrones discriminatorios; pruebas de equidad algorítmica (fairness testing) con métricas específicas; monitoreo continuo del desempeño diferencial del sistema para distintos grupos de proponentes; retroalimentación humana experta sobre los casos en que el sistema produce resultados contraintuitivos o potencialmente discriminatorios; y actualización periódica del modelo con datos más representativos y procesos de re-entrenamiento controlado (Barocas et al., 2023; Mitchell et al., 2018).

### **5.4. Gobernanza de datos y privacidad en la contratación algorítmica**

La privacidad desde el diseño (Privacy by Design) es un principio que exige la incorporación de salvaguardas de privacidad desde las primeras fases de concepción y desarrollo de los sistemas de IA, en lugar de añadirlas como parches posteriores a la implementación (Cavoukian, 2012). En el contexto de la contratación estatal, este principio tiene una traducción concreta: los datos de los

proponentes: información financiera, experiencia previa, capacidad técnica, estructura accionaria, deben ser tratados con estricta sujeción al principio de finalidad consagrado en la Ley 1581 de 2012, lo que significa que solo pueden ser utilizados para los propósitos específicos para los que fueron recolectados.

La interoperabilidad entre sistemas institucionales: SECOP, DIAN, Superintendencia de Sociedades, Cámaras de Comercio, es una de las capacidades más valiosas para el control y la transparencia de la contratación, pero también introduce riesgos significativos para la privacidad y la seguridad de los datos. El Decreto 620 de 2020 establece lineamientos para esta interoperabilidad, pero la normativa vigente aún no regula de manera comprehensiva los estándares técnicos de seguridad que deben cumplir los sistemas de IA que procesan datos contractuales sensibles. El CONPES 3995 de 2020 sobre Seguridad Digital proporciona lineamientos generales aplicables, incluyendo la obligación de proteger los sistemas de IA contra ataques de “envenenamiento de datos” (data poisoning), mediante los cuales actores maliciosos pueden alterar el comportamiento del algoritmo introduciendo datos falsos en el proceso de entrenamiento (DNP, 2020).

La soberanía tecnológica, entendida como la capacidad del Estado colombiano de mantener el control efectivo sobre los algoritmos que utiliza y los datos que estos procesan, es una dimensión política y jurídica de primera importancia. La externalización de sistemas de IA a proveedores privados, nacionales o extranjeros, sin las debidas cláusulas de acceso al código fuente, trazabilidad completa y auditoría independiente puede comprometer la capacidad del Estado de rendir cuentas a los ciudadanos sobre sus propias decisiones administrativas.

### **5.5. El principio Human-in-the-loop: supervisión humana y responsabilidad final**

El principio Human-in-the-loop (HITL) establece que ninguna decisión administrativa crítica debe ser adoptada de manera completamente autónoma por un sistema algorítmico, sin posibilidad de intervención, revisión o reversión por parte de un ser humano (Cath et al., 2018). Este principio no es únicamente una garantía ética; es una exigencia jurídica derivada del sistema de responsabilidad administrativa colombiano, que requiere que los actos

administrativos sean imputables a una autoridad humana identificable y responsable.

La distinción entre IA como herramienta de apoyo a la decisión y IA como decisora autónoma es crucial para el Derecho Administrativo colombiano. En el primer escenario, el único constitucionalmente admisible en el estado actual de la regulación, el servidor público recibe las recomendaciones o alertas del sistema, las somete a su propio análisis jurídico y técnico, y adopta la decisión bajo su responsabilidad personal, disciplinaria, fiscal y penal. En el segundo escenario, aún no regulado expresamente, la imputabilidad de la decisión se diluye de manera inadmisibles (Coglianese, 2021; Coglianese & Lehr, 2017).

La debida diligencia del servidor público en el uso de herramientas de IA comprende al menos tres dimensiones: la elección rigurosa de la tecnología utilizada, verificando que cumpla con los estándares de explicabilidad, trazabilidad y seguridad exigidos; el monitoreo constante del comportamiento del sistema para detectar desviaciones o anomalías; y la capacidad de corregir o revertir las recomendaciones del algoritmo cuando el contexto concreto del caso lo requiera: circunstancias excepcionales no previstas en el modelo, cambios normativos sobrevinientes, o evidencias de sesgo. Esta debida diligencia no es opcional: su incumplimiento genera responsabilidad disciplinaria conforme a la Ley 1952 de 2019 (Código General Disciplinario).

## **5.6. Propuestas para una gobernanza algorítmica responsable en Colombia**

La implementación responsable de la IA en la contratación estatal colombiana requiere el desarrollo de una arquitectura de gobernanza algorítmica que articule cuatro dimensiones complementarias. En el plano normativo, es urgente la expedición de regulaciones vinculantes, no meramente de soft law, que establezcan los requisitos mínimos de transparencia, explicabilidad, supervisión humana y responsabilidad aplicables a los sistemas de IA utilizados en la contratación pública, siguiendo el modelo del AI Act europeo y adaptándolo a las condiciones del ordenamiento jurídico colombiano (OCDE, 2019; Parlamento Europeo y Consejo, 2024).

En el plano institucional, se recomienda la creación de comités de ética algorítmica al interior de las principales entidades contratantes y órganos de control, integrados por juristas, ingenieros de datos, especialistas en ética y representantes de la sociedad civil. Estos comités tendrían la responsabilidad de supervisar el diseño, implementación y evaluación continua de los sistemas de IA, así como de aprobar los algoritmos utilizados en decisiones de alta incidencia sobre derechos ciudadanos antes de su puesta en funcionamiento (UNESCO, 2021; Cath et al., 2018).

En el plano técnico, la adopción de estándares de XAI debe ser un requisito de obligatorio cumplimiento para la contratación de sistemas de IA por parte de entidades públicas, con métricas verificables de explicabilidad y auditoría algorítmica periódica por parte de terceros independientes. En el plano formativo, la transformación digital responsable requiere el desarrollo de competencias jurídico-técnicas en los servidores públicos, que les permitan comprender la lógica de los algoritmos que utilizan, identificar sus limitaciones y ejercer sobre ellos un control efectivo y crítico. La interdisciplinariedad: la colaboración estrecha entre abogados, científicos de datos y especialistas en ética pública, no es un lujo académico sino una condición de posibilidad de la gobernanza algorítmica responsable (Wirtz et al., 2019).

## 6. Conclusiones

La inteligencia artificial representa una oportunidad histórica para elevar la eficiencia, la transparencia y la integridad de la contratación estatal colombiana, pero su aprovechamiento responsable exige un esfuerzo sostenido y coordinado en los planos normativo, institucional, técnico y formativo. Los análisis desarrollados en este artículo permiten formular las siguientes conclusiones principales.

La IA no es una entidad autónoma sino un conjunto de herramientas técnicas que amplifica las capacidades humanas y, con ellas, también sus potencialidades y sus deficiencias. Los sistemas algorítmicos son tan buenos, equitativos y transparentes como los datos con que son entrenados, los valores que incorporan en su diseño y la calidad de la supervisión humana a que son sometidos. Por ello, la calidad de los datos contractuales del SECOP y la formación técnica y ética de los servidores públicos son las verdaderas condiciones de posibilidad de una IA estatal efectiva.

El marco normativo colombiano ha avanzado significativamente en los últimos años, en particular con el CONPES 4144 de 2025 y la Agenda Legislativa en curso. Sin embargo, persiste un vacío normativo sobre el régimen específico de los actos administrativos automatizados, la responsabilidad por daños derivados de sistemas de IA y los estándares mínimos de explicabilidad algorítmica. El tránsito de los lineamientos éticos hacia regulaciones vinculantes es el desafío normativo más urgente.

La explicabilidad algorítmica (XAI) no es simplemente un estándar técnico deseable: es una exigencia constitucional derivada del deber de motivación de los actos administrativos y del derecho al debido proceso. Sin explicabilidad, la automatización de decisiones contractuales es constitucionalmente ilegítima, independientemente de la precisión técnica del modelo. La superación del problema de la «caja negra» debe ser un requisito no negociable en la contratación pública de sistemas de IA.

El principio Human-in-the-loop debe consagrarse expresamente en la regulación colombiana como un límite infranqueable a la automatización de decisiones

administrativas de alta incidencia. El servidor público no puede abdicar su responsabilidad jurídica delegándola a un algoritmo: la IA propone, asiste y alerta, pero la decisión y la firma son siempre humanas y, con ellas, la responsabilidad disciplinaria, fiscal y penal.

Las experiencias internacionales de Ucrania (Prozorro), Corea del Sur (KONEPS) y Estonia (X-Road) demuestran que la implementación exitosa de la IA en la contratación pública genera beneficios económicos cuantificables, mayor competencia, reducción de la corrupción y mejora en la calidad de la inversión pública. Colombia tiene las condiciones institucionales para seguir este camino, pero requiere una arquitectura de gobernanza algorítmica sólida, financiamiento sostenible y una visión compartida de largo plazo.

Dicho de otro modo, la inteligencia artificial no es un sustituto del Derecho, ni de la ética pública, ni del juicio humano. Es un potente instrumento al servicio del Estado Social de Derecho colombiano, cuyo valor real depende de la capacidad de la sociedad y de sus instituciones para ponerlo al servicio de la justicia, la transparencia y el bienestar de todos los ciudadanos.

## Referencias bibliográficas

Adadi, A., & Berrada, M. (2018). Peeking inside the black-box: A survey on explainable artificial intelligence (XAI). *IEEE Access*, 6, 52138–52160.

<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2870052>

Banco Mundial. (2020). *Contratación pública en América Latina y el Caribe: Tendencias, desafíos y oportunidades de reforma*. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial.

<https://www.worldbank.org/en/topic/procurement>

Barocas, S., Hardt, M., & Narayanan, A. (2023). *Fairness and Machine Learning: Limitations and Opportunities*. MIT Press. (Versión en línea disponible desde 2019: <https://fairmlbook.org>)

Benavides Russi, J. I. (2004). *El contrato estatal: entre el Derecho público y el Derecho privado* (2.<sup>a</sup> ed.). Universidad Externado de Colombia.

Cassagne, J. C., & Sanguinetti, J. C. (2021). *El acto administrativo: Teoría y régimen jurídico* (4.<sup>a</sup> ed.). Thomson Reuters — La Ley

Cavoukian, A. (2012). Privacy by design: Origins, meaning, and prospects for assuring privacy and trust in the information era. En G. Yee (Ed.), *Privacy protection measures and technologies in business organizations: Aspects and standards* (pp. 170–208). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-61350-501-4.ch010>

Cath, C., Wachter, S., Mittelstadt, B., Taddeo, M., & Floridi, L. (2018).

Artificial intelligence and the 'good society': The US, EU, and UK approach. *Science and Engineering Ethics*, 24(2), 505–528.

<https://doi.org/10.1007/s11948-017-9901-7>

CEPAL. (2021). *La inteligencia artificial al servicio del bien social en América Latina y el Caribe: Panorámica regional e iniciativas destacadas*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://repositorio.cepal.org>

OECD. (2016). *The Korean Public Procurement Service: Innovating for Effectiveness*. OECD Public Governance Reviews, OECD Publishing, Paris.

<https://doi.org/10.1787/9789264249431-en>

Coglianesi, Cary, *Administrative Law in the Automated State* (2021). *Daedalus*, Vol. 150, no. 3, p. 104, 2021, U of Penn Law School, Public Law Research Paper No. 21-15, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3825123>

- Coglianesi, C., & Lehr, D. (2017). Regulating by robot: Administrative decision making in the machine-learning era. *Georgetown Law Journal*, 105(5), 1147–1223. [https://scholarship.law.upenn.edu/faculty\\_scholarship/1734/](https://scholarship.law.upenn.edu/faculty_scholarship/1734/)
- Colombia Compra Eficiente. (2024). Informe de gestión: Plataforma SECOP — Avance de la transformación digital en la contratación pública. <https://www.colombiacompra.gov.co/transparencia/informes-de-gestion>
- Contraloría General de la República (CGR). (2019). Plataforma Océano. <https://www.contraloria.gov.co/oceano>
- Contraloría General de la República (CGR). (2023). Informe de Gestión Institucional 2023. Contraloría General de la República. <https://www.contraloria.gov.co/informes>
- Contraloría General de la República & Superintendencia de Industria y Comercio. (15 de julio de 2019). Convenio interinstitucional para el fortalecimiento de investigaciones anticorrupción y de la plataforma Océano [Comunicado de Prensa No. 096]. Contraloría General de la República. <https://www.contraloria.gov.co/contraloria/sala-de-prensa/boletines-de-prensa/boletines-de-prensa-2019/>
- Corte Constitucional de Colombia. (4 de junio de 2014). Sentencia C-341 de 2014 (M.P. Mauricio González Cuervo). Expediente D-9945. <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2014/C-341-14.htm>
- Ospina Díaz, M. R., & Zambrano Ospina, K. J. (2023). Gobierno digital e inteligencia artificial, una mirada al caso colombiano. *Administración & Desarrollo*, 53(1), 1–34. <https://doi.org/10.22431/25005227.vol53n1.2>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2019). CONPES 3975: Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial. <https://www.dnp.gov.co/LaEntidad/subdireccion-general-prospectiva-desarrollo-nacional/direccion-desarrollo-digital/Paginas/Documentos-Conpes.aspx>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2020). CONPES 3995: Política Nacional de Confianza y Seguridad Digital. <https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/Conpes/Economicos/3995.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación. (2021, diciembre). Lineamientos de política para la implementación de un modelo de Estado Abierto en Colombia (Documento CONPES 4070). Consejo Nacional de Política Económica y Social. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4070.pdf>

Departamento Nacional de Planeación. (2022, julio). Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022–2031 (Documento CONPES 4069).

Consejo Nacional de Política Económica y Social.

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4069.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2025). CONPES 4144: Política Nacional de Inteligencia Artificial 2025-2030.

<https://www.dnp.gov.co/publicaciones/Planeacion/Paginas/conpes-4144-hoja-de-ruta-colombia-inteligencia-artificial-retos-actuales-transformacion-futura.aspx>

Diakopoulos, N. (2016). Accountability in algorithmic decision making.

Communications of the ACM, 59(2), 56–62. <https://doi.org/10.1145/2844110>

Expósito Vélez, J. C. (2003). La configuración del contrato de la administración pública en el Derecho colombiano y español. Universidad Externado de Colombia.

García de Enterría, E., & Fernández, T. R. (2017). Curso de Derecho Administrativo (18.<sup>a</sup> ed., 2 vols.). Civitas — Thomson Reuters.

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. MIT Press.

<https://www.deeplearningbook.org>

Gunning, D., Stefik, M., Choi, J., Miller, T., Stumpf, S., & Yang, G.-Z. (2019).

XAI — Explainable artificial intelligence. Science Robotics, 4(37), Article eaay7120. <https://doi.org/10.1126/scirobotics.aay7120>

Henaó, J. C. (1998). El daño: Análisis comparativo de la responsabilidad extracontractual del Estado en Derecho colombiano y francés. Universidad Externado de Colombia.

Janssen, M., & Kuk, G. (2016). The challenges and limits of big data algorithms in technocratic governance. Government Information Quarterly, 33(3), 371–377.

<https://doi.org/10.1016/j.giq.2016.08.011>

Kelman, S. (1990). Procurement and public management: The fear of discretion and the quality of government performance. AEI Press.

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

Lipton, Z. C. (2018). The mythos of model interpretability. ACM Queue, 16(3), 31–57. <https://doi.org/10.1145/3236386.3241340>

Lim, G. (2009). The Effectiveness of the Operation of the E-Procurement System. Hanyang University, Seoul. [Fuente primaria de los datos de eficiencia de KONEPS, citada en OECD, 2016.]

- Lundberg, S. M., & Lee, S.-I. (2017). A unified approach to interpreting model predictions. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30, 4765–4774. <https://proceedings.neurips.cc>
- Mitchell, S., Potash, E., Barocas, S., D'Amour, A., & Lum, K. (2018). Prediction-based decisions and fairness: A catalogue of choices, assumptions, and definitions. arXiv:1811.07867. <https://arxiv.org/abs/1811.07867>
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine learning*. McGraw-Hill.
- OECD. (2016). *The Korean Public Procurement Service: Innovating for Effectiveness*. OECD Public Governance Reviews, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264249431-en>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2019). *Recomendación del Consejo sobre inteligencia artificial*. <https://oecd.ai/en/ai-principles>
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2024). Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de junio de 2024 por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial. *Diario Oficial de la Unión Europea*. <https://eur-lex.europa.eu>
- Remolina Angarita, N. (2013). *Tratamiento de datos personales: Aproximación internacional y comentarios a la Ley 1581 de 2012*. Legis Editores.
- Rodríguez Rodríguez, L. (2015). *Derecho administrativo general y colombiano* (19.ª ed.). Temis.
- Rodríguez Rodríguez, L. (2015). *Derecho administrativo general y colombiano* (19.ª ed.). Temis.
- Roots, L. (2017). E-governance in providing public services in Estonia: A case study. *Organizacja i Zarządzanie / Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej*, 74, 77–93. <https://doi.org/10.21008/j.0239-9415.2017.074.05>
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4.ª ed.). Pearson Education.
- Santofimio Gamboa, J. O. (2003). *Tratado de Derecho Administrativo. Tomo II: Acto administrativo* (4.ª ed.). Universidad Externado de Colombia.
- Santofimio Gamboa, J. O. (2017). *Tratado de Derecho Administrativo. Tomo V: Responsabilidad del Estado y derechos de las víctimas*. Universidad Externado de Colombia.
- Santofimio Gamboa, J. O. (2023). *Compendio de Derecho Administrativo* (2.ª ed.). Universidad Externado de Colombia — Tirant lo Blanch.

Transparencia Internacional. (2020). Índice de Percepción de la Corrupción 2020: Análisis del impacto en la contratación pública. Transparency

International. <https://www.transparency.org/en/cpi/2020>

UNESCO. (2021). Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>

Wirtz, B. W., Weyerer, J. C., & Geyer, C. (2019). Artificial intelligence and the public sector: Applications and challenges. *International Journal of Public Administration*, 42(7), 596–615.

<https://doi.org/10.1080/01900692.2018.1498103>