Inteligencia Artificial en ciudades inteligentes: práctica jurídica de la interacción entre RGPD, AI Act y derechos fundamentales desde la lógica de los datos

Artificial Intelligence in Smart Cities: Legal Practice at the Intersection of the GDPR, the AI Act, and Fundamental Rights Through the Lens of Data

José Manuel Pérez Marzabal
Abogado. Profesor invitado en EU Business School. Experto externo de la Comisión Europea y Experto designado en el Grupo de Trabajo de la UIT sobre IA agéntica en Ciudades Inteligentes[1].

Fecha de recepción: 15.01.2026
Fecha de aceptación: 20.07.2026
Fecha de publicación en línea: octubre 2026

Resumen:
La IA generativa y los sistemas de agentes autónomos han introducido un nuevo plano de complejidad en la protección de datos personales y los derechos fundamentales, especialmente en el contexto de las ciudades inteligentes. Este artículo adopta un enfoque eminentemente práctico y orientado a procesos, analizando la interacción real entre el RGPD, el Reglamento de IA y la Carta de Derechos Fundamentales de la UE. La hipótesis central se estructura en torno a los flujos de datos de entrada y salida, proponiendo un marco operativo que permita auditar, certificar y gobernar dichos flujos mediante interoperabilidad y código abierto como garantías jurídicas.

Palabras clave:
IA, Sistemas Multi-Agente, smart cities, interoperabilidad, open source.

Abstract:
Generative artificial intelligence and autonomous agent systems have introduced a new layer of complexity in personal data protection and fundamental rights, particularly in the context of smart cities. This article adopts a predominantly practical and process-oriented approach, analyzing the real interaction between the GDPR, the AI Act, and the Charter of Fundamental Rights of the EU. The central hypothesis is structured around data input and output flows, proposing an operational framework that enables auditing, certification, and governance of such flows through interoperability and open source as legal safeguards.

Keywords:
AI, Multi-Agent Systems, smart cities, interoperability, open source.

[1] Las opiniones expresadas en este artículo son exclusivamente personales y no reflejan necesariamente la posición de la Comisión Europea, de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) ni de ninguna de las instituciones con las que el autor colabora o ha colaborado.

Sumario:

1. Introducción, metodología y propósito de este estudio: la metamorfosis del entorno urbano digital. **2.** Contextualización técnica y jurídica de la IA Generativa y los Sistemas Multi Agente en la Smart City. 2.1. IA Generativa: más allá del lenguaje. **2.2.** Sistemas Multi Agente (MAS): la autonomía distribuida. **2.3.** Casos de estudio: Barcelona, Ámsterdam y Tallin. **3.** Marco conceptual: de la lógica del sistema a la lógica del flujo de datos. **3.1.** El fin de la "caja negra" mediante la transparencia operativa. **3.2.** La integridad contextual de los datos de entrada (inputs). **3.3.** Gobernanza del flujo de datos en la ciudad inteligente. **4.** Aplicaciones prácticas y riesgos jurisprudenciales. **4.1.** Movilidad autónoma y gestión del espacio público. **4.2.** Administración proactiva y gobierno electrónico. **4.3.** Registros algorítmicos municipales y sus límites (Barcelona, Ámsterdam, Helsinki y Tallin). **5.** Interacción normativa: el binomio RGPD – Reglamento de IA. **5.1.** La evaluación de impacto como proceso dinámico. **5.2.** IA generativa y agentes autónomos: práctica jurídica de la interacción entre RGPD, Reglamento de IA y derechos fundamentales desde la lógica de los datos de entrada y salida. **5.3.** Licencias de entrenamiento de modelos LLM, minería de textos y datos (TDM) y derechos de bienes inmateriales en el contexto urbano. **6.** El código abierto y la interoperabilidad como infraestructuras jurídicas. **6.1.** Estándares abiertos y FIWARE en Helsinki y Ámsterdam. **6.2.** Código abierto, auditabilidad y participación ciudadana. **6.3.** Tallin como laboratorio de gobierno electrónico y lecciones para la Smart City. **7.** Conclusiones y propuesta de gobernanza

Summary:

1. *Introduction, Methodology and Purpose of the Study: The Metamorphosis of the Digital Urban Environment.* ***2.*** *Technical and Legal Contextualization of Generative AI and Multi Agent Systems in the Smart City.* ***2.1.*** *Generative AI: Beyond Language.* ***2.2.*** *Multi Agent Systems (MAS): Distributed Autonomy.* ***2.3.*** *Case Studies: Barcelona, Amsterdam and Tallinn.* ***3.*** *Conceptual Framework: From System Logic to Data Flow Logic.* ***3.1.*** *Ending the "Black Box" Through Operational Transparency.* ***3.2.*** *Contextual Integrity of Input Data.* ***3.3.*** *Data Flow Governance in the Smart City.* ***4.*** *Practical Applications and Jurisprudential Risks.* ***4.1.*** *Autonomous Mobility and Management of Public Space.* ***4.2.*** *Proactive Administration and E Government.* ***4.3.*** *Municipal Algorithmic Registers and Their Limits (Barcelona, Amsterdam, Helsinki and Tallinn).* ***5.*** *Regulatory Interaction: The GDPR – AI Act Binomial.* ***5.1.*** *Impact Assessment as a Dynamic Process.* ***5.2.*** *Generative AI and Autonomous Agents: Legal Practice of the Interaction Between GDPR, the AI Act and Fundamental Rights from an Input/output Data Perspective.* ***5.3.*** *Training Licences for LLMs, Text and Data Mining (TDM) and Intellectual Property Rights in the Urban Context.* ***6.*** *Open Source and Interoperability as Legal Infrastructures.* ***6.1.*** *Open Standards and FIWARE in Helsinki and Amsterdam.* ***6.2.*** *Open Source, Auditability and Citizen Participation.* ***6.3.*** *Tallinn as an E Government Laboratory and Lessons for the Smart City.* ***7.*** *Conclusions and Governance Proposal*

1. Introducción, metodología y propósito de este estudio: La metamorfosis del entorno urbano digital

La ciudad inteligente ("Smart City", en inglés) ha dejado de ser una aspiración futurista para convertirse en una realidad emergente de naturaleza tecnosocial. Si en la última década el foco estuvo en la sensorización y la conectividad de Internet de las Cosas ("IoT", en su acrónimo en inglés), la presente década está marcada por la capa de inteligencia: la Inteligencia Artificial Generativa ("GenAI", en su acrónimo en inglés) y los Sistemas Multi-Agente ("MAS", en su acrónimo en inglés)[2]. Estos no solo analizan la ciudad; la interpretan, generan contenido y toman decisiones autónomas en milisegundos.

Desde mi perspectiva en la práctica, se observa un desfase crítico: nuestras herramientas de cumplimiento normativo siguen ancladas en una visión estática del dato. El reto no es solo cumplir el Reglamento General de Protección de Datos (en adelante, "RGPD")[3] o el Reglamento de Inteligencia

[2] Dada la complejidad técnica de la materia, se recomienda al lector no familiarizado con la terminología algorítmica la consulta del glosario de referencia del Consejo de Europa Glosario de Inteligencia Artificial del Consejo de Europa. Las definiciones aquí contenidas se alinean con dicho estándar para asegurar el rigor analítico sin sacrificar la accesibilidad del texto. Consejo de Europa. "Glosario sobre Inteligencia Artificial". Consultado el 16 de abril de 2026. https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/glossary

[3] Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE. Consultado el 5 de enero de 2026. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj/spa

Artificial[4] como listas de verificación, sino diseñar una arquitectura de gobernanza que soporte la fluidez de una Inteligencia Artificial (en adelante, "IA") que aprende y actúa en tiempo real sobre el espacio público.

El presente trabajo adopta un enfoque jurídico-práctico y cualitativo, orientado al análisis de la interacción real entre los sistemas de inteligencia artificial, los flujos de datos y los marcos normativos aplicables en contextos urbanos. La investigación se apoya en tres pilares metodológicos complementarios: (i) el análisis dogmático del Derecho de la Unión Europea en materia de protección de datos, inteligencia artificial y derechos fundamentales; (ii) el examen crítico de la doctrina científica relevante, tanto nacional como internacional; y (iii) el estudio comparado de casos urbanos representativos.

En particular, los ejemplos de Barcelona, Ámsterdam y Tallin se utilizan como estudios de caso con valor analítico, no meramente ilustrativo, con el fin de identificar patrones comunes, tensiones normativas y soluciones operativas en la gobernanza algorítmica de la ciudad inteligente. Este enfoque permite superar una visión estática del cumplimiento normativo y abordar la regulación de la Inteligencia Artificial desde una lógica de procesos, flujos y arquitecturas sociotécnicas, coherente con la naturaleza dinámica de los sistemas analizados.

2. Contextualización técnica y jurídica de la IA Generativa y MAS en la Smart City

En el entorno urbano contemporáneo, la capa de inteligencia ha dejado de ser un complemento para convertirse en la lógica de funcionamiento de la ciudad. La combinación de IA generativa y Sistemas MultiAgente produce una suerte de "metabolismo digital" que reacciona a datos en tiempo real, simula escenarios futuros y despliega acciones automatizadas sobre el espacio público.

Tabla 1. Diferencias principales entre la IA Generativa Tradicional y la IA Agéntica[5].

Característica	IA Generativa Tradicional	IA Agéntica
Interacción	Basada en turnos	Basada en objetivos (Loop de acción)
Autonomía	Muy baja	Alta (toma decisiones de pasos intermedios)
Herramientas	Limitadas (solo texto/imagen)	Amplias (navegadores, bases de datos, Interfaces de Programación de Aplicaciones)
Razonamiento	Lineal	Iterativo (reflexiona sobre sus errores)

Desde el punto de vista jurídico, esto obliga a desplazar el foco desde el acto aislado de tratamiento de datos hacia la coreografía continua de tratamientos que caracterizan a los ecosistemas urbanos avanzados.

2.1. IA Generativa: Más allá del lenguaje

En el imaginario colectivo, la IA Generativa sigue asociándose fundamentalmente a Modelos de Lenguaje de Gran Tamaño ("LLM", en su acrónimo en inglés) y programas de IA que simulan conversaciones humanas usando texto o voz (en inglés, "chatbots")[6]. En el espacio urbano, sin embargo, el perímetro se amplía:

[4] 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 IA y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n.° 300/2008, (UE) n.° 167/2013, (UE) n.° 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 y (UE) 2019/2144 y las Directivas 2014/90/UE, (UE) 2016/797 y (UE) 2020/1828. Consultado el 5 de enero de 2026. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202401689

[5] La IA Agéntica y los Sistemas Multi-agente no son exactamente lo mismo, aunque están estrechamente relacionados. La IA Agéntica es el concepto general de sistemas de IA autónomos y orientados a objetivos, mientras que los Sistemas Multi-agente son una arquitectura específica dentro de ese campo donde varios agentes colaboran entre sí. Para una definición funcional de IA Agéntica, véase la Guía sobre IA del Servicio Digital del Gobierno Británico, publicada el 10 de febrero de 2025. Consultado el 5 de enero de 2026. https://www.gov.uk/government/publications/ai-insights/ai-insights-agentic-ai-html

[6] Consejo de Europa, "Glosario sobre Inteligencia Artificial."

- Gemelos digitales generativos[7]: A modo de ejemplo, Barcelona explora el uso de modelos generativos integrados en su gemelo digital para simular patrones de tráfico, ocupación turística y consumo energético, apoyándose en la estrategia municipal sobre algoritmos y datos para la promoción ética de la IA[8].

- Generación dinámica de políticas: algoritmos que, a partir de datos en tiempo real de movilidad[9], ruido y contaminación, sugieren cambios micronormativos (por ejemplo, ajustar horarios de carga y descarga o límites de velocidad en determinadas franjas).

Desde la óptica del RGPD y el Reglamento de IA, esta IA Generativa no se limita a producir "contenido neutro", sino que alimenta decisiones administrativas que pueden tener efectos jurídicos significativos (art. 22 RGPD) y encajar en las categorías de "sistemas de alto riesgo" del Capítulo III del Reglamento de IA cuando inciden en el acceso a servicios públicos esenciales o en la gestión de infraestructuras críticas como es el caso de muchos sistemas de ciudad inteligente requiriéndose:

- Evaluaciones de conformidad y gestión de riesgos[10].

- Registro en bases de datos europeas.

- Logs auditables para decisiones automatizadas.

2.2. Sistemas Multi-Agente (MAS): La autonomía distribuida

Un Sistema Multi-Agente es una red de entidades de software o agentes que interactúan para resolver problemas que superan las capacidades de un agente individual. En una ciudad inteligente, un agente puede gestionar un semáforo, otro una flota de vehículos autónomos y un tercero el alumbrado público. La interacción entre ellos crea una emergencia sistémica que el derecho debe acotar.

Los Sistemas MultiAgente trasladan la autonomía desde un único sistema central hacia una constelación de agentes especializados que cooperan, negocian y se coordinan entre sí[11]. En una ciudad inteligente típica, encontramos:

- Agentes de tráfico que gestionan intersecciones semafóricas.

- Agentes de flotas que coordinan vehículos autónomos[12], taxis o Vehículos de Transporte con Conductor ("VTC", en inglés).

- Agentes de iluminación que ajustan niveles según presencia y seguridad.

---

[7] Un gemelo digital es una representación virtual de un objeto o sistema diseñado para reflejar un objeto físico con precisión. Abarca el ciclo de vida del objeto, se actualiza a partir de datos en tiempo real y utiliza la simulación, el machine learning y el razonamiento para ayudar a tomar decisiones. Guía sobre IA del Servicio Digital del Gobierno Británico. Consultado el 5 de enero de 2026. https://www.gov.uk/government/publications/digital-twin-definition

[8] Comisionado de Innovación Digital, Administración Electrónica y del Buen Gobierno del Ayuntamiento de Barcelona, Estrategia Municipal de Algoritmos y Datos, abril de 2021. Consultado el 5 de enero de 2026. https://ajuntament.barcelona.cat/digital/es/hagamos-accesible-la-tecnologia/uso-etico-inteligencia-artificial/uso-etico-de-la-inteligencia

[9] Por ejemplo, la red de sensores "Sentilo" del Ayuntamiento de Barcelona. Consultado el 5 de enero de 2026. https://ajuntament.barcelona.cat/digital/es/tecnologia-servicio-ciudadania/tecnologia-ciudad-sostenible/sentilo-la-red-de-sensores-de-barcelona

[10] El Supervisor Europeo de Protección de Datos ha publicado una guía que tiene como objetivo proporcionar información y recomendaciones prácticas para ayudar a identificar y mitigar los riesgos técnicos comunes asociados a los sistemas de IA, contribuyendo así a la protección de los datos personales. Consultado el 5 de enero de 2026. https://www.edps.europa.eu/data-protection/our-work/publications/guidelines/2025-11-11-guidance-risk-management-artificial-intelligence-systems_en

[11] Para una descripción práctica de las capacidades actuales de los sistemas de agentes de IA en entornos empresariales, incluyendo búsqueda multimodal, procesamiento de documentos y automatización de procesos, véase GOOGLE CLOUD, "The AI Agent Handbook: Work Smarter, Not Harder. 10 Practical Hacks to Use AI Agents for Business", 2024. Consultado el 5 de enero de 2026. https://services.google.com/fh/files/misc/ai_agents_handbook.pdf

[12] El Programa Marco de Evaluación de la Seguridad y Tecnología de Vehículos Automatizados de la DGT (Programa ES-AV) ha autorizado la realización de ciertas pruebas con distintos vehículos autónomos en vías abiertas al tráfico. Consultado el 5 de enero de 2026. https://www.dgt.es/muevete-con-seguridad/vehiculos-seguros/conduccion-automatizada/marco-pruebas-vehiculos-automatizados/

- Agentes de respuesta de emergencia que priorizan rutas y recursos.

Lo relevante desde la práctica jurídica es que la decisión crítica ya no reside en un único algoritmo identificable, sino en la emergencia sistémica de las interacciones entre agentes. Esto complica la atribución de responsabilidades y la delimitación del "responsable del tratamiento" en el sentido del RGPD, así como la identificación del "implantador" a efectos del Reglamento de IA[13].

2.3. Casos de Estudio: Barcelona, Ámsterdam, y Tallin.

Por la diversidad de sus enfoques, sus diferentes áreas de excelencia y sus distintos contextos socioeconómicos y de gobernanza, Barcelona, Ámsterdam y Tallin ilustran tres enfoques complementarios de integración de IA Generativa y Sistemas Multi-Agente, lo que permite un análisis comparativo integral.

En Barcelona, la "Estrategia Municipal de Algoritmos y Datos" y el "Protocolo para implantar la IA en todos los servicios municipales"[14] definen un marco que combina principios éticos, criterios de riesgo inspirados en el Reglamento de IA y mecanismos de supervisión transversal para todos los sistemas algorítmicos municipales. La ciudad se aproxima a la lógica de Sistemas Multi-Agente a través de la coordinación de sistemas de movilidad, gestión de residuos y alumbrado bajo una arquitectura de datos común, aunque todavía con predominio de modelos de decisión centralizada.

En Ámsterdam, el énfasis se desplaza hacia la transparencia y el control público con el lanzamiento del Registro de Algoritmo e IA[15], que nos recuerda al registro de actividades de tratamiento establecido por el RGPD, compartido en parte con Helsinki[16]. Allí coexisten sistemas de detección automatizada de infracciones de aparcamiento, algoritmos de priorización de quejas ciudadanas y modelos de riesgo en alquiler turístico. Aunque muchos de estos sistemas no son "MultiAgente" en sentido técnico estricto, la propia ciudad reconoce que la proliferación de algoritmos en distintas áreas funcionales crea efectos emergentes que escapan a la visión aislada de cada caso.

Tallin y por extensión Estonia, por su parte, constituyen probablemente el ejemplo más avanzado de Administración Electrónica. La arquitectura XRoad[17], que conecta bases de datos de distintas administraciones, y el uso creciente de IA en servicios de Administración Electrónica prefiguran una evolución natural hacia Sistemas Multi-Agente administrativos: agentes que negocian adjudicaciones de prestaciones, plazos, turnos o recursos entre distintas entidades públicas. Esta hiperintegración tensiona los límites del RGPD, la Directiva de comercio electrónico y la normativa nacional de protección de datos. Al mismo tiempo, proyecta escenarios donde la creciente autonomía de los agentes exigirá salvaguardas de "supervisión humana significativa" más robustas, conforme a las obligaciones de vigilancia establecidas en el artículo 14 del Reglamento de IA.

3. Marco Conceptual: De la lógica del sistema a la lógica del flujo de datos

El salto cualitativo de la ciudad inteligente contemporánea no es solo tecnológico, sino epistemológico. Mientras que el derecho clásico se centraba en sistemas relativamente estáticos (v.g., el fichero), la ciudad inteligente opera sobre flujos continuos de datos, inferencias y decisiones distribuidas. El jurista se ve obligado a abandonar la comodidad del "sistema cerrado" para adentrarse en una lógica de proceso, temporalidad y actualización permanente.

La creciente incorporación de sistemas de IA en la gestión urbana y en la acción administrativa obliga a abordar su impacto desde una perspectiva de derechos fundamentales. Como ha destacado con acierto la doctrina constitucional reciente, los sistemas algorítmicos no actúan como meros instrumentos técnicos neutrales, sino como dispositivos normativamente relevantes capa-

[13] El Artículo 3 del Reglamento de IA constituye el glosario legal definitivo, definiendo conceptos críticos como "sistema de IA", "riesgo alto", "proveedor" e "implantador".

[14] Ayuntamiento de Barcelona. Consultado el 5 de enero de 2026. https://ajuntament.barcelona.cat/digital/es/hagamos-accesible-la-tecnologia/uso-etico-inteligencia-artificial/uso-etico-de-la-inteligencia-1

[15] Ayuntamiento de Ámsterdam. Consultado el 5 de enero de 2026. https://algoritmes.overheid.nl/en/organisatie/gm0363/gemeente-amsterdam

[16] Ciudad de Helsinki, «AI Register». Consultado el 5 de enero de 2026. https://ai.hel.fi/en/ai-register/

[17] X-Road Global, "Architecture". Consultado el 5 de enero de 2026. https://x-road.global/architecture

ces de reconfigurar las condiciones materiales de ejercicio de los derechos fundamentales[18].

En este contexto, la automatización decisional y la generación de inferencias algorítmicas en entornos públicos exigen no solo el respeto formal de las garantías reconocidas en la Carta de Derechos Fundamentales de la Unión Europea, sino también su efectividad sustantiva frente a arquitecturas opacas de clasificación, predicción y segmentación, propias de los ecosistemas urbanos inteligentes.

3.1. El fin de la "Caja Negra" mediante la transparencia operativa

Los principios de la experiencia nos enseñan que la opacidad algorítmica es un veneno que destruye la confianza pública. En este sentido, Frank Pasquale describe la "sociedad de la caja negra" como un ecosistema en el que las decisiones relevantes se toman por sistemas opacos, inaccesibles tanto técnica como jurídicamente[19]. En la ciudad inteligente, esa caja negra puede ser un modelo de riesgo social o de sesgos sistémicos en los resultados de algoritmos que deciden qué barrios son objeto de vigilancia reforzada o quién recibe una ayuda social[20].

Cómo hemos visto previamente, Barcelona, Ámsterdam y Helsinki han intentado romper esta lógica mediante instrumentos concretos:

- Barcelona ha adoptado un protocolo interno que vincula el ciclo de vida de los sistemas algorítmicos con la contratación pública, la protección de datos y estándares éticos, introduciendo salvaguardas específicas por nivel de riesgo.

- Ámsterdam y Helsinki han creado registros públicos de algoritmos que describen los sistemas utilizados por las administraciones, su finalidad y base jurídica.

Sin embargo, como ha mostrado la literatura crítica sobre este tipo de registros, su alcance real sigue siendo limitado: recogen solo algoritmos municipales, dejando fuera sistemas desplegados por terceros en el espacio urbano, y suelen ofrecer descripciones de alto nivel, sin acceso a código, datos o métricas de rendimiento[21]. Para que la transparencia algorítmica sea operativa, no basta con publicar fichas; es necesario conectar esa información con mecanismos de reclamación efectiva, explicaciones comprensibles y *logs* auditables que permitan reconstruir el flujo de datos y decisiones automatizadas.

La transparencia algorítmica no puede reducirse a un principio declarativo ni a una obligación genérica de información. En el ámbito de la inteligencia artificial aplicada a los servicios públicos, se traduce en un conjunto de deberes jurídicos concretos codificados en los requisitos de los sistemas de alto riesgo (arts. 13-14 del Reglamento de IA), que exigen instrucciones de uso claras y supervisión humana, graduados según el tipo de sistema, su finalidad y su impacto sobre los derechos de las personas. Desde esta perspectiva, la doctrina ha subrayado que la transparencia debida exige información comprensible, útil y accionable, capaz de permitir un control efectivo tanto por parte de la ciudadanía como de las autoridades de control[22].

3.2. La integridad contextual de los Inputs

Nissenbaum formula la privacidad como integridad contextual: la cuestión no es solo quién accede al dato, sino en qué contexto y para qué fines[23]. La relevancia de la contextualidad es aún mayor

[18] Miguel Ángel Presno Linera, *Derechos fundamentales e inteligencia artificial* (Madrid: Marcial Pons, 2022), cap. 3.

[19] Frank Pasquale, *The Black Box Society: The Secret Algorithms that Control Money and Information* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2015), cap. 2.

[20] El precedente judicial claro es la Sentencia del Tribunal Supremo (Sala de lo Contencioso-Administrativo) de 11 de septiembre de 2025, que condena a la Administración a proporcionar a la Fundación Ciudadana Civio el acceso al código fuente de la aplicación informática BOSCO, desarrollada por el Ministerio para la Transición Ecológica para que las empresas comercializadoras de energía eléctrica puedan comprobar si los solicitantes del bono social cumplen los requisitos legales para tener la consideración de consumidor vulnerable. Consultado el 5 de enero de 2026. https://www.poderjudicial.es/search/openDocument/27d0d44d33b0dd21a0a8778d75e36f0d

[21] Ada Lovelace Institute, AI Now Institute and Open Government Partnership. (2021). "Algorithmic Accountability for the Public Sector". Consultado el 5 de enero de 2026. https://www.opengovpartnership.org/wp-content/uploads/2021/08/algorithmic-accountability-public-sector.pdf

[22] Lorenzo Cotino Hueso, «Qué concreta transparencia e información de algoritmos e inteligencia artificial es la debida», *Revista Española de la Transparencia*, no. 16 (2023): 17-63.

[23] Helen Nissenbaum, *Privacy in Context: Technology, Policy, and the Integrity of Social Life* (Stanford: Stanford Law Books, 2010), 129-130.

en el marco de la IA Agéntica, dado que el cumplimiento de metas y la coordinación de tareas exigen una gestión de metadatos que sustente su autonomía operativa y su memoria histórica. En la práctica urbana, esto implica que un dato generado al usar un servicio de transporte no debería ser reutilizado sin garantías para alimentar un modelo predictivo de reincidencia delictiva o segmentación socioeconómica.

Este problema se ha manifestado, por ejemplo:

- En ciudades donde datos de sensores de movilidad se han ofrecido a terceros para fines comerciales, difuminando la frontera entre servicio público e intereses privados[24].

- En contextos donde registros de infracciones administrativas se han utilizado para entrenar sistemas de puntuación social encubiertos[25], tensionando los límites del artículo 5.1.b RGPD (limitación de la finalidad).

Así, nos encontramos que los ciudadanos carecen de "consciencia procesal" sobre cómo los agentes autónomos usan sus datos y se refuerza la paradoja del "sujeto de datos informado" como un mito jurídico en entornos complejos: la acumulación de capas técnicas, contractuales y normativas hace imposible, en la práctica, un consentimiento verdaderamente libre e informado[26].

En este contexto, el abogado que trabaja en ciudades inteligentes debe asumir un rol de arquitecto de la transparencia: no basta con verificar la base jurídica (art. 6 RGPD), sino que hay que diseñar estructuras de gobernanza que respeten la integridad contextual tanto en el entrenamiento de los modelos como en su despliegue[27]. Por ejemplo, mediante la implementación de soluciones que incluyan paneles de control explicativos, alertas y granularidad.

3.3. Gobernanza del flujo de datos en la ciudad inteligente

La transición de la lógica del sistema a la lógica del flujo exige que las herramientas de cumplimiento –evaluaciones de impacto, registros de tratamiento, evaluaciones de conformidad– se transformen en instrumentos vivos. En ciudades como Barcelona, ya se observa esta evolución: la estrategia municipal sobre algoritmos prevé revisiones periódicas y mecanismos de supervisión continua, conectando la fase de diseño con la de operación[28].

Desde la perspectiva del Reglamento de IA, esto se alinea con la obligación de los proveedores e implementadores de sistemas de alto riesgo de establecer sistemas de gestión del riesgo[29], monitorización postcomercialización y actualización de medidas de mitigación[30]. Pero en la ciudad inteligente, donde las condiciones de uso cambian a diario, este ciclo de gestión del riesgo debe estar

[24] Por ejemplo, Siraj Datoo, «This Recycling Bin Is Following You», *Quartz*, 2022. Consultado el 5 de enero de 2026. https://qz.com/112873/this-recycling-bin-is-following-you.

[25] A modo de ejemplo, existe el riesgo de que la autoridad de bienestar social de Dinamarca, Udbetaling Danmark (UDK), discrimine a las personas con discapacidad, a las de bajos ingresos, a las migrantes, a las refugiadas y a los grupos raciales marginados, mediante el uso de herramientas de IA (AI) para señalar a personas para que se las investigue por fraude a las prestaciones sociales. Amnesty International, "Coded Injustice: Surveillance and Discrimination in Denmark's automated welfare state", 2024, Londres. Consultado el 5 de enero de 2026. https://www.amnesty.org/en/documents/eur18/8709/2024/en/

[26] Gloria González Fuster, «How Uninformed is the Average Data Subject?», *IDP. Revista de Internet, Derecho y Política*, no. 19 (2014): 92-104.

[27] Para un ejemplo de metodología de trabajo y protocolo para implantación de sistemas algorítmicos en el ámbito municipal de acuerdo con estándares legales, éticos y técnicos, véase Ayuntamiento de Barcelona, Protocolo para implantar la IA en todos los servicios municipales. Consultado el 5 de enero de 2026. https://ajuntament.barcelona.cat/digital/es/hagamos-accesible-la-tecnologia/uso-etico-inteligencia-artificial/uso-etico-de-la-inteligencia-1

[28] Comisionado de Innovación Digital, Administración y Buen Gobierno del Ayuntamiento de Barcelona, "Medida de Gobierno de la Estrategia Municipal de algoritmos y datos para el impulso ético de la IA", pág. 38.

[29] Entendido como "la combinación de la probabilidad de que se produzca un daño y la gravedad de ese daño" (art. 3, punto 2 del Reglamento de IA).

[30] De acuerdo con el artículo 113 del Reglamento de IA, las disposiciones para sistemas de alto riesgo son de aplicación obligatoria a partir del 2 de agosto de 2026, plazo que, a la fecha de publicación de este trabajo, resulta inminente. Este marco normativo exige ya que los operadores municipales transiten desde los modelos experimentales de "caja negra" hacia arquitecturas transparentes cuya conformidad haya sido evaluada y certificada conforme al artículo 43. Cabe señalar que, con anterioridad a dicho plazo, las prohibiciones absolutas del artículo 5 —entre ellas la identificación biométrica remota en espacios públicos con fines coercitivos y la puntuación social por poderes públicos— son derecho positivo vigente desde el 6 de abril de 2026, fecha de aplicación anticipada que adelanta el núcleo de garantías del Reglamento con especial relevancia para los sistemas de ciudad inteligente.

íntimamente ligado a la observación de los flujos reales de datos e interacciones entre agentes, más allá de lo previsto en la documentación técnica inicial. En este sentido, la rendición de cuentas algorítmica no puede articularse únicamente a través de explicaciones ex post de decisiones individuales, sino que exige un enfoque sistémico que combine medidas técnicas, organizativas y jurídicas orientadas a gobernar los sistemas algorítmicos como infraestructuras sociotécnicas complejas[31].

4. Aplicaciones Prácticas y Riesgos Jurisprudenciales

La utilización de sistemas de IA en la gestión del espacio público y en la prestación de servicios urbanos plantea, además, riesgos específicos desde la óptica del Derecho administrativo. La doctrina ha advertido que la automatización decisional no puede erosionar las garantías clásicas de legalidad, motivación, control jurisdiccional y responsabilidad, ni desplazar el principio de servicio a los derechos por una lógica puramente eficientista[32]. En contextos urbanos complejos, donde múltiples agentes algorítmicos interactúan de forma continuada, estos límites adquieren una especial relevancia, al difuminarse la autoría de las decisiones y complicarse la atribución de responsabilidades jurídicas.

4.1. Movilidad Autónoma y Gestión del Espacio Público

La gestión algorítmica de la movilidad urbana –desde semáforos inteligentes hasta vehículos autónomos– plantea problemas de responsabilidad civil, protección de datos y no discriminación. Imaginemos un Sistema MultiAgente que, en aras de la "eficiencia", decide desviar sistemáticamente el tráfico pesado hacia barrios de menor renta, reduciendo el impacto en zonas de alto valor inmobiliario. Desde la lógica puramente técnica, el sistema optimiza tiempos de viaje; desde la lógica de derechos fundamentales, puede estar configurando una forma de discriminación indirecta contraria al artículo 21 de la Carta de Derechos Fundamentales de la UE.

En términos de RGPD, la cuestión es si esta decisión constituye una decisión basada únicamente en tratamiento automatizado con efectos jurídicos o similares significativos (art. 22 del RGPD). Si ese desvío implica, por ejemplo, la imposición de peajes urbanos diferenciados o restricciones de acceso, nos encontramos claramente dentro del perímetro del artículo 22, lo que activa la intervención humana, derecho a expresar el punto de vista y a impugnar la decisión[33].

La interacción de agentes autónomos en el tráfico urbano plantea dilemas de responsabilidad civil y protección de datos. Si un Sistema Multi-Agente decide desviar el tráfico de una zona rica a una zona pobre basándose en "eficiencia", ¿estamos ante una decisión automatizada sujeta al Art. 22 del RGPD? La perspectiva de Zuboff sobre el "capitalismo de vigilancia" resulta aquí iluminadora: la captura masiva de movimientos ciudadanos para optimizar la gestión del espacio público puede degenerar en un control conductual masivo, donde patrones de movilidad se utilizan para influir en decisiones de consumo, voto o participación social[34].

La ciudad se convierte, en términos de datos, en un laboratorio a cielo abierto[35]. Esta vulnerabilidad se ve agravada cuando actores privados operan fuera del control democrático municipal, recolectando datos biométricos o conductuales bajo el pretexto de servicios a terceros. Un precedente jurídico fundamental en este ámbito es la sentencia del Tribunal Superior del Reino Unido

[31] Joshua Aleksander Kroll et al., «Accountable Algorithms», *University of Pennsylvania Law Review* 165, no. 3 (2017): 633-705.

[32] Andrés Boix Palop, «Transparencia en la utilización de inteligencia artificial por parte de la Administración», *El Cronista del Estado Social y Democrático de Derecho*, no. 100 (2022): 90-105.

[33] Esta conclusión se refuerza tras la jurisprudencia *SCHUFA*: cuando el output de un agente determina de modo decisivo el resultado de la actuación coordinada, ese output puede constituir por sí mismo la «decisión» del artículo 22, sin que la intervención formal de agentes o instancias ulteriores lo desvirtúe. Sentencia de 7 de diciembre de 2023, *SCHUFA Holding AG (Scoring)*, C-634/21, ECLI:EU:C:2023:957. https://curia.europa.eu/juris/liste.jsf?num=C-634/21. Consultado el 27 de junio de 2026.

[34] Shoshana Zuboff, *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power* (Nueva York: PublicAffairs, 2019), 375-377 y 419.

[35] Data & Maatschappij Kenniscentrum, «Spain: Barcelona. Government Measure for a Municipal Algorithms and Data Strategy for an Ethical Promotion of AI». Consultado el 5 de enero de 2026. https://data-en-maatschappij.ai/en/publications/spain-barcelona-government-measure-for-a-municipal-algorithms-and-data-strategy-for-an-ethical-promotion-of-ai

contra Clearview AI Inc.[36], que vincula la monitorización del comportamiento con la obligación de transparencia determinando que el despliegue de sistemas globales de recolección de imágenes en entornos urbanos no exime a las organizaciones extranjeras del cumplimiento normativo ni de la protección de la privacidad ciudadana.

Este criterio jurisprudencial ha encontrado ahora respaldo explícito en el Derecho positivo de la Unión. La entrada en vigor, el 6 de abril de 2026, de las prohibiciones absolutas del artículo 5 del Reglamento de IA ha introducido un umbral normativo de primer orden para los sistemas de ciudad inteligente que operan sobre el espacio público. En particular, el artículo 5.1.h) prohíbe con carácter general el uso de sistemas de identificación biométrica remota en tiempo real en espacios de acceso público con fines de aplicación coercitiva de la ley, salvo autorización judicial expresa y en los supuestos estrictamente tasados que la norma contempla. Esta prohibición resulta directamente aplicable a los sistemas de videovigilancia inteligente, reconocimiento facial automatizado y análisis de patrones conductuales en el entorno urbano, usos que con frecuencia se han desplegado en ciudades europeas bajo el paraguas discrecional de la "seguridad pública" o la "gestión eficiente del espacio urbano".

La disposición impone a los operadores municipales y a los proveedores de plataformas de seguridad urbana una obligación de revisión inmediata de los sistemas ya desplegados: aquellos que realicen identificación biométrica remota en tiempo real sin cobertura en alguno de los supuestos excepcionales del artículo 5.2 deben ser desactivados o reconvertidos sin dilación. El incumplimiento activa el régimen sancionador más severo del Reglamento de IA: multas de hasta 35.000.000 euros o el 7% del volumen de negocio mundial anual del ejercicio anterior, aplicándose la cifra que resulte más elevada (art. 99.3 del Reglamento de IA). Este umbral supera al máximo previsto para las infracciones más graves del RGPD —fijado en el 4% del volumen de negocio global (art. 83.5 RGPD)— y constituye una señal inequívoca del legislador europeo sobre la gravedad que atribuye a las vulneraciones de derechos fundamentales en el contexto de la inteligencia artificial aplicada al espacio público.

En el contexto de los Sistemas Multi-Agente analizados en la sección 2.2, esta prohibición plantea además un problema de atribución sistémica: cuando la función de identificación biométrica emerge de la coordinación distribuida entre agentes —y no de una instrucción centralizada y rastreable—, la determinación del responsable del incumplimiento a efectos sancionadores exige cruzar los criterios de corresponsabilidad del artículo 26 del RGPD con las reglas de atribución del Reglamento de IA. Esta intersección, aún no resuelta por la jurisprudencia, constituye uno de los vectores de riesgo jurídico más acuciantes para los operadores de infraestructuras urbanas inteligentes.

4.2. Administración Proactiva y Gobierno Electrónico

La administración proactiva, que anticipa necesidades del ciudadano a partir de datos, ha sido celebrada como un avance de eficiencia y accesibilidad. Estonia mediante su infraestructura XRoad y servicios de Administración Electrónica que automatizan desde el registro de nacimiento hasta la declaración de impuestos, es paradigma de esta tendencia[37]. La IA Generativa entra ahora como una capa adicional que facilita interfaces conversacionales, redacción de resoluciones o generación de borradores normativos.

Sin embargo, esta automatización amplifica los riesgos ya identificados en el contexto de la Administración Electrónica: cada nuevo canal digital abre un nuevo punto de entrada para datos sensibles y un potencial vector de vulneración de derechos. Cuando la IA generativa "alucina" o introduce sesgos en sus respuestas, los derechos a una buena administración (art. 41 de la Carta de los Derechos Fundamentales de la UE) y a la tutela judicial efectiva y a un juez imparcial (art. 47) pueden verse comprometidos, especialmente si el ciudadano no es consciente de que la respuesta que recibe proviene de un sistema automatizado y no de un funcionario por lo que al objeto de implementar una IA ética resulta necesario examinar sus implicaciones y establecer canales de comunicación que permitan identificar el mal uso o funcionamiento deficiente de las soluciones algorítmicas[38].

[36] *The Information Commissioner v Clearview AI Incorporated*, [2025] UKUT 319 (AAC). Consultado el 5 de enero de 2026. https://caselaw.nationalarchives.gov.uk/ukut/aac/2025/319?tribunal=ukut%2Faac

[37] Sander Peterson, "AI, Machine Learning & Big Data Laws and Regulations 2025" – Estonia, 15 de mayo de 2025. Consultado el 5 de enero de 2026. https://www.globallegalinsights.com/practice-areas/ai-machine-learning-and-big-data-laws-and-regulations/estonia/

[38] Andrea Rodríguez, "AI ETHICS IN POLICY AND ACTION: city governance of algorithmic decision systems", CIDOB Briefings, N. 33, noviembre 2021, pág. 2. Consultado el 5 de enero de 2026. https://www.cidob.org/sites/default/files/2024-09/33_CIDOB%20BRIEFINGS_ANG.pdf

4.3. Registros algorítmicos municipales y sus límites (Barcelona, Ámsterdam, Helsinki, Tallin)

Tal como se ha apuntado previamente, Ámsterdam y Helsinki fueron pioneras al lanzar, en 2020, registros públicos de algoritmos municipales, concebidos como ventanas a los sistemas de IA utilizados por las ciudades[39]. Barcelona se unió a esta lógica mediante su protocolo interno y estrategia de algoritmos[40]. Estos instrumentos responden directamente al requerimiento de transparencia operativa señalada en el artículo 49 y el Anexo VIII del Reglamento de IA para los registros de Sistemas de Alto Riesgo.

La práctica, sin embargo, ha mostrado sus limitaciones[41]:

- Solo incluyen algoritmos desarrollados o contratados directamente por el municipio, quedando fuera sistemas desplegados por otras administraciones públicas o por privados en el espacio urbano.
- Ofrecen descripciones de alto nivel, sin acceso al código fuente, a los datos de entrenamiento ni a métricas detalladas de rendimiento, lo que limita su utilidad para auditorías técnicas o jurídicas.
- No siempre están actualizados, generando una brecha entre el "mapa" publicado y el "territorio" de los sistemas realmente en uso.

Barcelona, por su parte, ha optado por una aproximación más integrada: su protocolo vincula la introducción de sistemas algorítmicos a la contratación pública, la evaluación de impacto y los mecanismos de supervisión ética. Esta integración de las dimensiones jurídica, técnica y organizativa es una buena práctica exportable, pero exige recursos significativos y una cultura institucional madura.

Este enfoque resulta especialmente relevante en el ámbito de las Administraciones públicas, donde el uso de sistemas algorítmicos no desplaza la aplicación del régimen general de transparencia y acceso a la información pública, sino que refuerza su reinterpretación a la luz de nuevas formas de producción automatizada de decisiones[42]. En este sentido, los registros algorítmicos municipales constituyen un primer paso hacia la transparencia institucional, pero muestran límites evidentes cuando no se acompañan de mecanismos jurídicos que garanticen la trazabilidad, la auditabilidad y la posibilidad de impugnación efectiva de las decisiones asistidas o automatizadas.

5. Interacción Normativa: El binomio RGPD – Reglamento de IA

En el ámbito del RGPD, la atención no puede centrarse exclusivamente en los datos personales de entrada, sino también en las inferencias y perfiles generados por los sistemas de IA. La literatura comparada ha defendido que las inferencias razonablemente vinculables a una persona deben quedar sujetas a garantías de protección de datos, incluso cuando no deriven directamente de información proporcionada por el interesado[43]. Esta aproximación refuerza una interpretación sustantiva del RGPD, particularmente pertinente en entornos urbanos donde los sistemas algorítmicos producen recomendaciones, clasificaciones o puntuaciones susceptibles de afectar de forma significativa al ejercicio de derechos fundamentales.

5.1. La Evaluación de Impacto como proceso dinámico

Las Evaluaciones de Impacto relativa a la Protección de Datos de carácter personal ya no pueden ser procedimientos estáticos. Deben integrarse con los requisitos de gobernanza de datos y las evaluaciones de impacto del Reglamento de IA en los aspectos siguientes:

[39] AI for Good, "Helsinki and Amsterdam launch AI registers to detail city systems". Consultado el 5 de enero de 2026. https://aiforgood.itu.int/helsinki-and-amsterdam-launch-ai-registers-to-detail-city-systems/

[40] Ayuntamiento de Barcelona, Definición de metodologías de trabajo y protocolos para la implementación de sistemas algorítmicos, págs. 20-21.

[41] Corinne Cath y Fieke Jansen, «Dutch Comfort: The Limits of AI Governance through Municipal Registers» (preprint, arXiv:2109.02944, 2021), 6-7. Consultado el 5 de enero de 2026. https://arxiv.org/pdf/2109.02944

[42] Emilio Guichot Reina, «La transparencia de los algoritmos desde la normativa sobre transparencia y acceso a la información pública», *Revista Andaluza de Administración Pública*, no. 117 (2024): 77-115.

[43] Sandra Wachter, y Brent Mittelstadt. 2019. "A Right to Reasonable Inferences: Re-Thinking Data Protection Law in the Age of Big Data and AI". *Columbia Business Law Review* 2019 (2):494–620. https://doi.org/10.7916/cblr.v2019i2.3424.

- Entrenamiento (Inputs): Auditoría de conjuntos de datos (*datasets*) de entrenamiento conforme al artículo 10, evitándose sesgos que promuevan la "automatización de la desigualdad".

- Explotación (Outputs): Control de las inferencias mediante "explicaciones contrafactuales", esenciales para la IA explicable[44] (artículo 13) y herramienta definitiva para que el ciudadano entienda el "porqué" de una decisión sin comprometer la propiedad intelectual del algoritmo[45].

- Puente con el Reglamento de IA:

    - Evaluación de Impacto sobre los Derechos Fundamentales (art. 27): Obligatoriedad para los adoptantes (*deployers*) de servicios públicos de evaluar cómo el sistema afecta a la dignidad humana, la igualdad y otros derechos de la Carta de la UE, más allá de la protección de datos personales[46].

    - Gestión del riesgo y cumplimiento: Integración de la documentación técnica, el registro de sistemas de alto riesgo y los procedimientos de evaluación de la conformidad conforme al artículo 43.

5.2. IA Generativa y Agentes Autónomos: práctica jurídica de la interacción entre RGPD, Reglamento de IA y derechos fundamentales desde la lógica de los datos de entrada y salida

La IA Generativa en la ciudad inteligente se apoya, en gran medida, en modelos de lenguaje de gran tamaño y modelos multimodales entrenados sobre un corpus masivo de texto, imagen y otros tipos de datos. Ello plantea dos planos de análisis diferenciados pero interdependientes: el de los datos de entrenamiento (inputs) y el de los contenidos y decisiones generadas (outputs).

En el plano de los datos de entrada, la cuestión se entrecruza con el RGPD y con el Derecho de la Unión en materia de propiedad intelectual. En la medida en que los datos usados en el entrenamiento incluyen datos personales –por ejemplo, historiales de interacción ciudadana con servicios municipales, transcripciones de llamadas o textos de reclamaciones–, el entrenamiento mismo constituye un tratamiento de datos que debe apoyarse en una base jurídica válida (art. 6 RGPD) y respetar los principios clave de protección de datos de carácter personal de minimización, limitación de la finalidad y protección desde el diseño (artículo 25 y considerando 78 del RGPD).

El carácter "generalista" o "de propósito general" de un modelo de lenguaje de gran tamaño no exime de esta lógica: el Reglamento de IA, en su artículo 53, subraya que los proveedores de modelos de IA de propósito general deben respetar los derechos de propiedad intelectual e industrial y la información empresarial confidencial o los secretos comerciales, incluyéndose el respeto a las reservas de derechos de extracción de contenidos y datos de sitios web mediante software ("web scraping", en inglés) y, por inferencia, la de protección de datos[47].

Cuando el entrenamiento se realiza sobre volúmenes masivos de contenido en línea, se añaden las exigencias de la Directiva 2019/790, de 17 de abril de 2019, sobre los derechos de autor y derechos afines en el mercado único digital[48], en particular sus artículos 3 y 4 relativos a la minería de textos y datos ("TDM", en inglés)[49]. La clave está en distinguir dos escenarios o excepciones:

[44] DARPA, "XAI: Explainable Artificial Intelligence". Consultado el 5 de enero de 2026. https://www.darpa.mil/research/programs/explainable-artificial-intelligence

[45] Sandra Wachter, Brent Mittelstadt y Chris Russell, «Counterfactual Explanations without Opening the Black Box: Automated Decisions and the GDPR», *Harvard Journal of Law & Technology* 31, no. 2 (2018): 841-887. Consultado el 5 de enero de 2026. https://jolt.law.harvard.edu/assets/articlePDFs/v31/Counterfactual-Explanations-without-Opening-the-Black-Box-Sandra-Wachter-et-al.pdf

[46] A modo de ejemplo, esto implica analizar como las decisiones autónomas -como el enrutamiento dinámico del tráfico o el equilibrio de la carga energética- podrían discriminar involuntariamente a determinados grupos o vulnerar los derechos de privacidad.

[47] El art. 2.7 del Reglamento de IA deja claro que éste se aplica sin perjuicio de la normativa vigente en protección de datos personales.

[48] Directiva (UE) 2019/790 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de abril de 2019, sobre los derechos de autor y derechos afines en el mercado único digital. Consultado el 5 de enero de 2026. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:32019L0790

[49] Artha Dermawan, «Towards AI Copyright Equilibrium», *TalTech Journal of European Studies* 14, no. 2 (2024): 10 y ss. Consultado el 5 de enero de 2026. https://doi.org/10.2478/bjes-2024-0014. En su artículo, el autor analiza las limitaciones de las reglas TDM actuales para el entrenamiento de modelos de lenguaje.

- TDM para investigación científica: la Directiva prevé una excepción obligatoria (art. 3) en favor de organismos de investigación y patrimonio cultural, con condiciones específicas.

- TDM para otros fines (incluido el entrenamiento de modelos comerciales): el artículo 4 introduce una excepción sujeta a opción de exclusión ("optout", en inglés) por parte de los titulares de derechos, que pueden reservarse el uso de sus obras para TDM mediante reservas "de manera adecuada y efectiva".

El Reglamento de IA da un paso más en su artículo 53(1)(c) y (d), al exigir a los proveedores de modelos de propósito general que: (i) cumplan el Derecho de la UE en materia de derechos de autor[50], incluyendo las reglas TDM y el respeto a opciones de exclusión; y (ii) publiquen un resumen suficientemente detallado de los contenidos utilizados para el entrenamiento. Como ha destacado el Servicio de Investigación del Parlamento Europeo, esta combinación persigue reequilibrar la posición de los titulares frente a grandes proveedores de IA[51], pero introduce también potenciales tensiones con la transparencia exigida por el RGPD y por la propia lógica de auditoría del Reglamento de IA.

Desde la práctica jurídica, esto obliga a replantear las licencias de entrenamiento de LLM utilizados en contextos urbanos. A modo de ejemplo, no basta con una cláusula genérica en un contrato SaaS; se requieren instrumentos específicos que aclaren:

- Si el proveedor ha respetado opciones de exclusión TDM de titulares relevantes.

- Qué tipo de datos personales se han utilizado en el entrenamiento y con qué base jurídica.

- Si la ciudad que despliega un LLM puede ser considerada corresponsable del tratamiento (art. 26 RGPD) cuando contribuye con sus propios datos o ajusta el modelo ("finetuning", en inglés) sobre conjuntos de datos municipales[52].

En el plano de los outputs, el análisis se bifurca entre protección de datos y propiedad intelectual. En cuanto a datos personales, la cuestión es si las salidas del LLM permiten reidentificar personas o reconstruir información protegida, lo que obligaría a tratar los outputs como datos personales derivados. El Reglamento de IA, en su enfoque sobre modelos de propósito general, introduce obligaciones de documentación y transparencia que deben ayudar a identificar este riesgo[53]; no obstante, la casuística urbana es especialmente sensible cuando la IA Generativa produce perfiles de riesgo, listas de "prioridad de intervención" o recomendaciones susceptibles de afectar derechos fundamentales.

En materia de propiedad intelectual, el debate se centra en la posible infracción por semejanza sustancial entre outputs y obras protegidas. El Parlamento Europeo ha subrayado que, si bien la cuestión de la licitud de los datos de entrada se aborda sobre todo a través de las reglas TDM, los conflictos más intensos pueden darse en el terreno de los outputs, especialmente cuando el modelo reproduce "estilos" o fragmentos reconocibles sin suficiente transformación[54]. Propuestas

[50] Wikipedia se ha asociado con Meta y Microsoft para la formación en contenidos de IA. Sophia, D.M., "Wikipedia Owner Signs On Microsoft, Meta in AI Training Deals", 15 de enero de 2026, Reuters. Consultado el 5 de enero de 2026 https://www.reuters.com/business/retail-consumer/wikipedia-owner-signs-microsoft-meta-ai-content-training-deals-2026-01-15/

[51] Entre otros asuntos, The New York Times demandó a OpenAI y Microsoft por el uso de obras con derechos de autor en la IA. Relación cronológica del caso disponible en el sitio web de Open AI, Información sobre los hechos de la demanda del The New York Times, actualización del 16 de diciembre de 2025. Consultado el 5 de enero de 2026. https://openai.com/es-ES/new-york-times/

[52] La corresponsabilidad debe delimitarse, no obstante, por fases del tratamiento, conforme a la doctrina *Wirtschaftsakademie* y *Fashion ID*: el ayuntamiento puede ser corresponsable del ajuste fino sobre datos municipales sin serlo del entrenamiento inicial del modelo, y viceversa. El acuerdo del artículo 26 debería reflejar expresamente esa delimitación operación por operación. En este sentido, Tribunal de Justicia de la Unión Europea. Sentencia de 5 de junio de 2018, *Unabhängiges Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein contra Wirtschaftsakademie Schleswig-Holstein GmbH*, C-210/16, ECLI:EU:C:2018:388. https://curia.europa.eu/juris/liste.jsf?num=C-210/16. Consultado el 27 de junio de 2026 y Sentencia de 29 de julio de 2019, *Fashion ID GmbH & Co. KG contra Verbraucherzentrale NRW eV,* C-40/17, ECLI:EU:C:2019:629. https://curia.europa.eu/juris/liste.jsf?num=C-40/17. Consultado el 27 de junio de 2026.

[53] El Reglamento de IA dedica por entero su artículo 13 a la Transparencia.

[54] Véase Nicola Lucchi, *Generative AI and Copyright: Training, Creation, Regulation*, Estudio del Parlamento Europeo, IUST_STU(2025)774095_EN (Bruselas: Parlamento Europeo, julio de 2025), 90-109, donde se analiza el riesgo de que los modelos reproduzcan «estilos» o fragmentos reconocibles, desplazando el conflicto legal hacia la fase de explotación de los outputs. Consultado el 5 de enero de 2026. https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/IUST_STU(2025)774095

doctrinales recientes abogan por un equilibrio de copyright en IA que distinga claramente entre el ámbito del aprendizaje (inputs) y el ámbito de la explotación (outputs), limitando la responsabilidad de los proveedores por el mero acto de entrenamiento y enfocando el control en usos concretos de las salidas[55].

Para las ciudades inteligentes, que a menudo utilizan LLM para generar borradores normativos, textos informativos o incluso elementos gráficos de campañas públicas, esto plantea como mínimo tres desafíos prácticos:

- Riesgo de infracción involuntaria: si un LLM municipal genera un texto sustancialmente similar a una obra protegida (por ejemplo, un manual privado), la administración podría verse envuelta en reclamaciones de derechos de autor.

- Necesidad de cláusulas de indemnidad: los contratos con proveedores de LLM deben abordar explícitamente la distribución de riesgos y responsabilidades en materia de Propiedad Intelectual e Industrial.

- Relevancia de modelos entrenados en volúmenes gestionados éticamente: se abre un espacio para LLM entrenados en datos "limpios" desde el punto de vista de los derechos de autor (open access, licencias abiertas, contenidos municipales) que permitan a las ciudades reducir riesgos y, al mismo tiempo, fomentar ecosistemas locales de conocimiento.

Desde el prisma de los derechos fundamentales, la combinación de RGPD, Reglamento de IA y Propiedad Intelectual e Industrial obliga a reconsiderar lo que podríamos denominar como "dignidad algorítmica". Este principio — que aquí se propone como lente conceptual con vocación normativa, anclada en el artículo 1 de la Carta de los Derechos Fundamentales de la UE — exige que el ciudadano no sea reducido a un mero vector en un modelo, ni su producción intelectual a "materia prima" silenciosa para sistemas que operan sin rendición de cuentas ("accountability", en inglés). Este reduccionismo es, en última instancia, la raíz de la denominada discriminación algorítmica: cuando el sistema sustituye la complejidad del individuo por etiquetas estadísticas, perpetuando sesgos sistémicos en la asignación de recursos o la vigilancia urbana.

Una gobernanza basada en procesos, transparencia real en fase de entrenamiento y de explotación, y licencias de entrenamiento respetuosas con derechos de autor y protección de datos es condición necesaria para que la IA generativa[56] y los agentes autónomos tengan cabida legítima en la ciudad inteligente moderna.

5.3. Licencias de entrenamiento de modelos LLM, minería de textos y datos (TDM) y derechos de bienes inmateriales en el contexto urbano

La cuestión de las licencias de entrenamiento de los LLM adquiere una relevancia singular cuando estos modelos se integran en infraestructuras urbanas críticas. Lo que en el plano puramente privado se percibe como un problema de equilibrio entre innovación y derechos de bienes inmateriales[57], en la ciudad inteligente se convierte en una cuestión de legalidad del propio andamiaje

[55] Artha Dermawan, «Towards AI Copyright Equilibrium»; Victor Jiawei Zhang, «Input Out, Output In: Towards Positive-Sum Solutions to AI-Copyright Tensions», *Journal of Intellectual Property Law & Practice* 20, no. 9 (2025): 594-604. Consultado el 5 de enero de 2026. https://academic.oup.com/jiplp/article/20/9/594/8220785. En este último artículo doctrinal, el autor propone formalmente que la tensión se resuelva liberalizando el acceso en la fase de entrada o entrenamiento mediante puertos seguros («safe harbors», en inglés) y concentrando la regulación en la fase de salida o explotación, aplicándose criterios de transformación, cita y atribución para evitar la competencia desleal con los creadores originales.

[56] El Supervisor Europeo de Protección de Datos ha publicado una guía sobre la IA generativa, reforzando la protección de datos en una era digital en rápida evolución, que proporciona a las instituciones, órganos y organismos de la UE asesoramiento práctico e instrucciones sobre el tratamiento de datos personales cuando se utilizan sistemas de IA Generativa, con el fin de facilitar el cumplimiento de los requisitos del marco jurídico en materia de protección de datos. Consultado el 5 de enero de 2026. https://www.edps.europa.eu/data-protection/our-work/publications/guidelines/2025-10-28-guidance-generative-ai-strengthening-data-protection-rapidly-changing-digital-era_en

[57] Scotchmer apunta que si se permite al titular aprovechar solamente para sí los beneficios económicos de su innovación, se pueden generar dos problemas en relación con la innovación futura: (a) regímenes de derechos de propiedad intelectual con protecciones muy estrictas o amplias pueden dar lugar a precios monopólicos socialmente ineficientes (desincentivando la innovación subsiguiente e incrementando las externalidades de los monopolios); y (b) las empresas, al entrar en competencia por la protección de los derechos de propiedad intelectual e industrial, pueden sobre invertir en investigación y desarrollo, si la protección que otorgan los derechos de propiedad intelectual es más alta que los costes mínimos de obtener los resultados de dicha investigación y desarrollo (reducción de la inversión subsiguiente). Suzanne Scotchmer, «Standing on the Shoulders of Giants: Cumulative Research and the Patent Law», *Journal of Economic Perspectives* 5, no. 1 (1991): 29-41, esp. 31.

cognitivo sobre el que descansan servicios públicos esenciales. El despliegue de un LLM para asistencia jurídica municipal, generación de borradores normativos o atención ciudadana implica que el ayuntamiento está incorporando, de facto, un "copiloto algorítmico" cuya formación puede haberse sustentado en el uso masivo de obras y datos cuyo estatuto jurídico es controvertido.

Como se ha apuntado previamente, desde la óptica del derecho de la UE, el punto de partida ineludible es la Directiva (UE) 2019/790 sobre derechos de autor en el mercado único digital, en particular sus artículos 3 y 4 relativos a la minería de textos y datos (text and data mining, TDM). La Directiva introduce una doble vía: por un lado, una excepción obligatoria para TDM con fines de investigación científica por entidades de investigación y patrimonio cultural (art. 3); por otro, una excepción facultativa, basada en optout, para otros usos, incluidos los comerciales (art. 4). En este segundo escenario, los titulares de derechos pueden excluir sus obras de la TDM "de manera adecuada y efectiva", por ejemplo, mediante reservas en los metadatos o en las condiciones de uso de los sitios web.

El Reglamento de IA viene a superponer una capa adicional de obligaciones específicas para los modelos de IA de propósito general, categoría en la que encajan los LLM habitualmente utilizados en contextos urbanos. El artículo 53 del Reglamento de IA exige a sus proveedores, entre otros extremos: (i) cumplir la normativa de derechos de autor de la Unión, incluidas las normas de TDM, y (ii) publicar un resumen suficientemente detallado del contenido utilizado para el entrenamiento. Este mandato de transparencia tiene una doble cara: pretende dotar a los titulares de derechos de herramientas para detectar posibles usos no autorizados, pero, al mismo tiempo, obliga a los proveedores a desvelar, al menos en términos generales, la composición de sus datasets, con posibles implicaciones competitivas y de confidencialidad.

En la práctica contractual, esto se traduce en la necesidad de revisar y renegociar las licencias de entrenamiento y uso de LLM por parte de las ciudades. Una cláusula estándar de prestación de Software como Servicio ("SaaS", en su acrónimo en inglés) no resulta suficiente cuando el modelo se integra en funciones que pueden ser consideradas de "alto riesgo" según el Reglamento de IA (por ejemplo, acceso a servicios públicos, selección de beneficiarios de ayudas, evaluación de riesgos).

La ciudad que despliega un LLM para estas finalidades debe poder acreditar, como mínimo:

- Que el proveedor ha realizado el entrenamiento inicial respetando la normativa de TDM, es decir, sin ignorar reservas de optout de titulares relevantes.
- Que el modelo no ha sido afinado sobre datasets municipales sin una base jurídica adecuada (art. 6 RGPD) y sin respetar principios de minimización y limitación de la finalidad.
- Que, en su calidad de "implantador" y, potencialmente, de corresponsable del tratamiento (art. 26 RGPD), el ayuntamiento dispone de información suficiente para cumplir con las obligaciones de transparencia, seguridad y respeto de los derechos de los interesados[58].

El plano de la propiedad intelectual no se agota, sin embargo, en los datos de entrenamiento. Como se ha apuntado previamente, los conflictos más importantes se producen en el ámbito de los outputs: cuando un LLM genera un texto, un diseño gráfico o un fragmento de código sustancialmente similar a obras protegidas preexistentes, surge la cuestión de la infracción por reproducción o, al menos, por comunicación pública no autorizada. Algunos informes recientes del Parlamento Europeo apuntan hacia la necesidad de un equilibrio de los derechos de autor y la IA que distinga claramente entre el acto de entrenamiento –que podría asimilarse a un uso técnico amparado por las excepciones de TDM– y los usos concretos de las salidas, que deberían ser objeto de análisis caso por caso.

En el contexto urbano, pueden plantearse situaciones como las siguientes:

- Un chatbot municipal, alimentado por un LLM, genera una guía de impuestos cuya redacción reproduce, casi literalmente, fragmentos de un manual comentado de un editorial privado.
- Una herramienta generativa de diseño, integrada en la plataforma de urbanismo, produce renders arquitectónicos que recuerdan fuertemente obras de arquitectos concretos, sin licencia

[58] Debe advertirse, además, que, si el ayuntamiento modifica sustancialmente el modelo o lo comercializa bajo su propio nombre o marca, puede pasar de implantador a proveedor en el sentido del artículo 25 del Reglamento de IA, asumiendo el conjunto íntegro de obligaciones de esa condición — un riesgo de recalificación que la práctica contractual municipal ignora sistemáticamente.

ni reconocimiento.

- Un asistente de redacción normativa sugiere borradores de ordenanzas que reutilizan párrafos de comentarios doctrinales protegidos, provocando que el municipio publique textos potencialmente infractores.

En todos estos casos, el riesgo recae formalmente sobre la administración que publica o utiliza los outputs, pero el origen material del problema está en el modelo y sus datasets. Esto refuerza la conveniencia de incorporar, en las licencias con proveedores de LLM:

- Cláusulas de garantía e indemnidad en materia de derechos de autor, por las que el proveedor asume responsabilidad frente a reclamaciones derivadas del entrenamiento y de los patrones de generación del modelo.

- Compromisos específicos de filtrado y mitigación (por ejemplo, integración de mecanismos de comparación frente a bases de datos de obras protegidas antes de publicar contenidos generados).

- Posibilidad de auditar, al menos en parte, los procesos de entrenamiento y afinado, en la medida compatible con secretos empresariales.

Aquí convergen RGPD, el Reglamento de IA y derechos fundamentales. Si el ciudadano es, como sostiene Azurmendi entre otros autores, titular de un derecho a la autodeterminación informativa y a no ser reducido a mero objeto de tratamiento automatizado[59], cabría extender esa lógica a la esfera intelectual: la producción textual, gráfica o científica de personas y entidades no puede convertirse en materia prima silenciosa para sistemas que, posteriormente, son utilizados por autoridades sin mecanismos claros de rendición de cuentas. En la ciudad inteligente, el respeto a la propiedad intelectual no es solo una obligación sectorial; es un componente de la dignidad algorítmica que debe guiar cualquier implementación de IA Generativa en servicios urbanos.

6. El Open Source y la Interoperabilidad como Infraestructuras Jurídicas

La discusión sobre licencias de entrenamiento y derechos de autor se entrelaza con otra dimensión estratégica: la de la soberanía tecnológica[60]. Una ciudad que depende exclusivamente de plataformas propietarias opacas para gestionar datos y decisiones críticas se coloca en una posición de vulnerabilidad jurídica, económica y democrática.

En este punto, el código abierto y la interoperabilidad dejan de ser meras opciones técnicas para convertirse en auténticas infraestructuras jurídicas al servicio de un uso ético, seguro, responsable e inclusivo de la IA. La soberanía tecnológica no es meramente una elección técnica, sino una infraestructura jurídica que determina quién controla, audita y gobierna los sistemas que gestionan servicios públicos esenciales. En Sistemas Multi-Agentes urbanos, esta soberanía se materializa a través de tres pilares interdependientes: código abierto, interoperabilidad y arquitecturas de datos soberanas.

Además, este tipo de software de código abierto es el elemento clave para la denominada "innovación combinatoria"[61]. A diferencia del software de código cerrado, el código abierto permite a los programadores visualizarlo para ver cómo se ensamblan las aplicaciones. Tal conocimiento supone

[59] Ana Azurmendi, «Derecho de autodeterminación informativa y el derecho al olvido: la generación "Google" del derecho a la vida privada», en *Internet, derecho y política: una década de transformaciones. Actas del X Congreso Internacional Internet, Derecho y Política*, coordinado por Joan Balcells et al. (Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya, 2014), 203-218.

[60] Las discusiones sobre licencias de entrenamiento y propiedad intelectual no pueden desvincularse del análisis estratégico sobre autonomía tecnológica en el stack de IA, donde las dependencias varían significativamente entre capas (hardware, modelos fundacionales, aplicaciones). Sobre esta interrelación y la relevancia de la soberanía digital en la era de la IA, véase William Lehr, Volker Stocker y Jason Whalley, «Understanding Digital Sovereignty in the Age of Artificial Intelligence», en *Industrial Policy and Competitiveness*, editado por Thibault Schrepel y Dirk Auer, *Network Law Review*, otoño de 2025. Consultado el 5 de enero de 2026. https://www.networklawreview.org/lehr-stocker-whalley-ai/

[61] Hal Varian, «Computer-Mediated Transactions», en *The Next Digital Decade: Essays on the Future of the Internet*, editado por Berin Szoka y Adam Marcus (Washington: TechFreedom, 2010), 239.

un estímulo fundamental para la educación y la innovación[62]. El código abierto hace transparente el funcionamiento interno del software y permite a los programadores el desarrollo, mejora, y uso de programas existentes, cuya combinación les permite asimismo la creación de invenciones e innovaciones.

Tabla 2. Modelos de licenciamiento y sus implicaciones estratégicas

Tipo de licencia	Características	Ventajas para Smart Cities	Consideraciones
Copyleft Fuerte (GPL v3, AGPL v3)	Modificaciones deben compartirse bajo misma licencia, incluso en uso SaaS (AGPL)	Garantiza que mejoras financiadas con fondos públicos permanecen públicas, evita apropiación privada	Puede dificultar colaboración con partners privados que temen "contaminación" de su IP
Copyleft Débil (LGPL, MPL 2.0)	Permite integración en software propietario manteniendo el core libre	Equilibrio: fomenta adopción empresarial mientras protege componentes críticos	Requiere arquitectura modular clara para separar componentes libres/propietarios
Permisivas (Apache 2.0, MIT, BSD)	Libertad total incluyendo uso en software propietario sin reciprocidad	Máxima adopción, atractivo para ecosistema empresa emergente, fomenta innovación rápida o, potencialmente disruptiva[63]	Riesgo de freeloading: empresas privatizan mejoras sin retribuir a la comunidad
Dominio Público (CC0, Unlicense)	Renuncia total a derechos de autor	Útil para datasets públicos y estándares donde se busca máxima difusión sin fricciones	No garantiza atribución ni protección contra malos usos

6.1. Estándares abiertos y FIWARE en Helsinki y Ámsterdam

FIWARE se ha consolidado como uno de los pilares de interoperabilidad de las plataformas urbanas europeas[64]. Helsinki ha sido uno de los escenarios de despliegue de FIWARE. Proyectos como su plataforma de datos urbanos y soluciones como Orchestra Cities[65] –una plataforma IoT multiservicio de código abierto– muestran cómo es posible orquestar datos de tráfico, medio ambiente y servicios municipales sobre una arquitectura abierta, en la que la ciudad retiene control sobre los interfaces y sobre los modelos de datos. Ámsterdam, por su parte, ha participado activamente en la red Open & Agile Smart Cities[66], adoptando los "Mecanismos Mínimos de Interoperabilidad"[67] basados en FIWARE y NGSILD[68] como requisito para sus plataformas urbanas.

La relevancia jurídica de esta interoperabilidad es múltiple:

- Facilita el cumplimiento del principio de minimización (art. 5.1.c RGPD), al evitar duplicidades y favorecer arquitecturas en las que los datos se comparten por referencia y no mediante copias proliferantes.
- Permite implementar una trazabilidad de extremo a extremo: el uso de modelos de datos estándar e Interfaces de Programación de Aplicaciones ("API", en su acrónimo en inglés) abiertas simplifica la construcción de logs uniformes, auditables tanto por autoridades de control como por auditorías independientes.
- Reduce el bloqueo del proveedor ("vendor lockin", en inglés), facilitando la sustitución de

[62] Para un estudio de la innovación, sus tipologías y casos de estudio, véase el capítulo I de Michael A. Carrier, *Innovation for the 21st Century: Harnessing the Power of Intellectual Property and Antitrust Law* (Nueva York: Oxford University Press, 2009), versión Kindle.

[63] El término tecnología disruptiva fue acuñado por Clayton M. Christensen y presentado en Joseph Bower y Clayton M. Christensen, «Disruptive Technologies: Catching the Wave», *Harvard Business Review* 73, no. 1 (1995): 43-53.

[64] Mapa de ciudades inteligentes desarrolladas utilizando FIWARE como plataforma base. Consultado el 5 de enero de 2026. https://www.fiware.org/about-us/smart-cities/

[65] Orchestra Cities. Consultado el 5 de enero de 2026. https://www.orchestracities.com/

[66] Red Open & Agile Smart Cities. Consultado el 5 de enero de 2026. https://oascities.org/.

[67] Mecanismos mínimos de Interoperabilidad. Consultado el 5 de enero de 2026. https://oascities.org/minimal-interoperability-mechanisms/

[68] Estándar Next Generation Service Interface - Linked Data. Consultado el 5 de enero de 2026. https://ngsi-ld.org/

componentes individuales (v.g., un modelo de IA específico) sin tener que reconstruir toda la plataforma, lo que incrementa la capacidad de la ciudad para exigir estándares éticos y de cumplimiento a los proveedores.

6.2. Código abierto, auditabilidad y participación ciudadana

El carácter abierto de FIWARE y de plataformas como Orchestra Cities no se limita a los estándares; se extiende al código fuente. La adopción de licencias de código abierto –como la Apache 2.0[69] o la EUPL[70] para componentes europeos– permite que actores locales, empresas y comunidades técnicas auditen, adapten y mejoren los componentes sin depender exclusivamente del proveedor original[71].

Desde una perspectiva de derechos fundamentales, el código abierto refuerza tres vectores:

- Transparencia verificable: mientras que la publicación de fichas o registros algorítmicos ofrece una transparencia declarativa, el acceso al código habilita una transparencia comprobable, en la que expertos independientes pueden revisar cómo se implementan realmente los principios de no discriminación, minimización de datos o la protección de datos desde el diseño.

- Explicabilidad colectiva: la comprensibilidad de un sistema no depende solo de la interfaz que se presenta al ciudadano, sino de la capacidad del ecosistema local (universidades, laboratorios de hackers, Organizaciones No Gubernamentales) para analizar y traducir comportamientos algorítmicos en explicaciones jurídicas y sociales.

- Participación y cocreación: cuando el código de los componentes urbanos está abierto, la ciudadanía organizada puede proponer mejoras, detectar vulnerabilidades y crear herramientas complementarias (v.g., paneles de control para visualizar el impacto territorial de determinadas decisiones automatizadas). Esto conecta con la dimensión participativa del derecho a la ciudad y con las obligaciones de buena administración y transparencia activa.

Barcelona, mediante iniciativas como su portal de datos abiertos y su implicación en FIWARE, ha avanzado en esta dirección, aunque el salto hacia una apertura sistemática del código de todos los componentes algorítmicos sigue siendo una meta por alcanzar. Tallin, con XRoad como software abierto y exportable[72], demuestra que incluso infraestructuras críticas de intercambio de datos pueden construirse sobre bases de código abierto, sin sacrificar seguridad ni eficiencia.

6.3. Tallin como laboratorio de Gobierno Electrónico y lecciones para la Smart City

Tallin y, por extensión, Estonia, representan el ejemplo más acabado de interoperabilidad estatal mediante la plataforma de código abierto XRoad[73]. Esta capa de intercambio de datos, abierta y estandarizada, conecta más de 2.000 sistemas de información y permite que ciudadanía y empresas interactúen con la administración bajo el principio de gobierno electrónico y administrativo "only once": los datos se entregan una vez y se reutilizan internamente según reglas estrictas. El diseño técnico de XRoad –basado en certificados digitales, logs distribuidos y un modelo federado– garantiza un equilibrio singular entre eficiencia y control.

Las lecciones para la ciudad inteligente son claras:

- Es posible diseñar infraestructuras de intercambio de datos altamente interoperables y seguras apoyadas en software abierto, sin renunciar a la protección de datos ni a la ciberseguridad.

- La interoperabilidad no equivale a un lago de datos ("data lake", en inglés) centralizado, sino a una federación de sistemas que comparten un lenguaje común y mecanismos de autenticación

[69] Licencia Apache 2.0. Consultado el 5 de enero de 2026. https://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0

[70] Licencia EUPL. Consultado el 5 de enero de 2026. https://eupl.eu/1.2/es/

[71] En el contexto de soberanía digital europea, el debate sobre licencias no es técnico, es geopolítico. Europa debe decidir estratégicamente qué liberar bajo licencias permisivas para estandarizar y qué proteger con copyleft para retener valor estratégico.

[72] Sunanda Marak, «X-Road Technology: A Digital Backbone of Estonia's Cyber Security and DPI», *Future Shift Labs*, 29 de mayo de 2025. Consultado el 5 de enero de 2026. https://futureshiftlabs.com/x-road-technology-a-digital-backbone-of-estonias-cyber-security-and-dpi/

[73] Plataforma de código abierto X-Road. Consultado el 5 de enero de 2026. https://x-road.global/

y autorización robustos.

- La transparencia sobre quién accede a qué datos, cuándo y con qué base jurídica se convierte en una propiedad estructural del sistema -derivada directamente de los principios y bases jurídicas establecidos en los artículos 5 y 6 del RGPD, y, en su caso, de las salvaguardas reforzadas aplicables a categorías especiales de datos (art. 9 RGPD), y reforzada por el principio de responsabilidad proactiva del artículo 5.2-, y no en un añadido posterior.

Gobernar la IA Generativa y los Sistemas Multi-Agentes urbanos exige redes troncales inspiradas en el modelo X-Road. Bajo este esquema, los agentes operan sobre datos mediante interfaces estandarizadas, asegurando una trazabilidad técnica y controles de acceso integrados desde el diseño, en estricto cumplimiento con las obligaciones de registro del artículo 12 del Reglamento de IA.

7. Conclusiones y Propuesta de Gobernanza

El análisis comparado entre casos municipales y marcos de propiedad intelectual permite articular una propuesta coherente de gobernanza para la ciudad inteligente, alineada con la exigencia de que el uso de datos e IA sea ético, seguro, responsable, inclusivo y orientado a las personas[74], sin sofocar la innovación ni el crecimiento sostenible[75].

La historia de innovación –no sólo en la Nueva Economía, pero en general- sugiere que es la competencia, no la dominancia del mercado, el motor de la innovación o proceso de "destrucción creadora"[76]. La evolución legislativa en este ámbito debe tener en cuenta la rápida evolución tecnológica, motor de la transformación de la realidad social que condiciona las soluciones normativas y jurisprudenciales[77]. A fin de evitar que, por estar la normativa vinculada a determinada tecnología, quede obsoleta en un plazo breve.

La soberanía tecnológica no es un lujo ideológico sino una necesidad jurídica y operativa para administraciones públicas responsables[78]. El uso estratégico de código abierto, estándares interoperables e infraestructuras soberanas es el pilar fundamental para la soberanía digital de las ciudades modernas mediante:

- Cumplimiento normativo robusto.
- Sostenibilidad fiscal (evitar costes de rescate y bloqueo del proveedor).
- Democratización tecnológica (participación ciudadana informada).
- Resiliencia institucional (independencia de actores privados volátiles).

Los contratos públicos de tecnología deben dejar de tratarse como adquisiciones de producto para reconocerse como decisiones constitucionales que determinan quién gobierna la infraestructura digital de la *polis* moderna. La ciudad inteligente no necesita más regulación fragmentada, sino una gobernanza de datos orientada a procesos.

La propuesta que sigue se mueve deliberadamente en dos planos: interpreta el derecho vigente

[74] La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) está impulsando la creación de entornos urbanos «inteligentes, sostenibles e inclusivos» mediante la integración de la IA, el IoT y los gemelos digitales para mejorar los servicios, las infraestructuras y la participación ciudadana, centrándose en la gestión eficiente del tráfico, la energía, los residuos y la seguridad pública. Consultado el 5 de enero de 2026. https://u4ssc.itu.int/

[75] La Comisión Europea está colaborando con ciudades inteligentes y comunidades para abordar los retos locales, prestar mejores servicios a los ciudadanos y alcanzar los objetivos del Pacto Verde Europeo. Consultado el 5 de enero de 2026. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/smart-cities-and-communities.

[76] Este proceso tiene incorporada una fuerza que alimenta la destrucción de viejas técnicas y la aparición de nuevas. Joseph A. Schumpeter, *Capitalism, Socialism and Democracy*, 3.ª ed. (Nueva York: Routledge, 1994), 81-86.

[77] Sobre la necesidad de un nuevo equilibrio que armonice la innovación en IA con la protección moral y económica de los autores, véase Dermawan, «Towards AI Copyright Equilibrium», 12-13. El autor propone que la legitimidad del sistema dependa de una «validación moral» que trascienda el mero cumplimiento técnico de las reglas de minería de datos, integrando principios de justicia distributiva y ética social.

[78] Para una visión crítica de la estrategia de la UE, véase Valérie-Laure Benabou, «European Digital Sovereignty: From Naïveté to Sustainability?», en *Industrial Policy and Competitiveness*, editado por Thibault Schrepel y Dirk Auer, *Network Law Review*, otoño de 2025. Consultado el 5 de enero de 2026. https://www.networklawreview.org/benabou-digital-sovereignty/

allí donde este ya permite gobernar los flujos, y formula *de lege ferenda* aquello que la lógica del sistema aún no alcanza — distinción que conviene mantener explícita para no sobrecargar al ordenamiento actual con lo que es programa regulatorio. Mi propuesta se basa en cinco pilares:

En primer lugar, la ciudad debe adoptar una lógica de procesos que abarque todo el ciclo de vida de la IA: desde la selección de datos de entrenamiento hasta la evaluación de las decisiones y contenidos generados. Esto se traduce en evaluaciones de Impacto en la Protección de Datos y de Conformidad del Reglamento de IA dinámicas, conectadas con la operación diaria y con mecanismos de monitorización continua, en lugar de documentos estáticos elaborados ex ante, así como derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición mediante interfaces comprensibles.

En segundo lugar, resulta imprescindible consolidar una infraestructura de interoperabilidad abierta. Estándares como FIWARE y NGSILD, junto con plataformas de intercambio tipo XRoad, muestran que es posible construir ecosistemas urbanos donde los datos fluyan de forma segura, auditables y gobernados, reduciendo la dependencia del proveedor y facilitando la portabilidad de soluciones. Esta interoperabilidad es la condición para que las ciudades puedan exigir que los modelos de IA se integren en sus arquitecturas sin monopolizar el control sobre los datos o las interfaces. En este contexto, el RGPD igualmente alienta a los Responsables a crear formatos interoperables que permitan la portabilidad de los datos[79]. En otras palabras, podemos denominar a dicho requisito como interoperabilidad de los datos.

Las plataformas tienden a adoptar estrategias o prácticas para excluir a la competencia como cuestiones jurídicas, contractuales y técnicas que obstaculizan o impiden a los competidores acceder a los datos necesarios para su operativa y a los usuarios de los servicios de tratamiento de datos trasladar sus datos de un proveedor de servicios a otro o a sus propios sistemas informáticos, especialmente en el momento en que finalice su contrato con un proveedor de servicios. Esta cuestión ha sido objeto de una evolución jurídica destinada a dar un mayor control a los usuarios a los que se refieren los datos y, por extensión, favorecer la competencia efectiva en los mercados de servicios de tratamiento de datos que ha derivado, entre otros, en el Reglamento de Datos[80].

En tercer lugar, el código abierto debe ser reconocido como una herramienta de gobernanza. Allí donde las ciudades despliegan sistemas que afectan directamente a derechos fundamentales, la opacidad técnica se convierte en una forma de déficit democrático. Abrir el código de los componentes clave –o, al menos, de sus interfaces y módulos de decisión– permite que la comunidad experta y la sociedad civil ejerzan una función de vigilancia y cocreación, reforzando la legitimidad de las decisiones automatizadas.

Asimismo, la cuestión de las licencias de entrenamiento y del uso de obras protegidas en la formación de LLM obliga a articular un nuevo equilibrio entre derechos de autor, protección de datos e innovación. La ciudad que adopta LLM debe garantizar que no se construye sobre una base jurídicamente defectuosa –ignorando opciones de exclusión TDM o reutilizando datos personales sin base legítima– y debe incorporar cláusulas contractuales que aseguren indemnidad, transparencia y capacidad de auditoría. La innovación legítima no puede descansar sobre una explotación silenciosa de contenidos y datos sin contrapesos.

La gobernanza de la ciudad inteligente debe enmarcarse en una noción fuerte de dignidad algorítmica. Ello implica reconocer que el ciudadano no es solo fuente de datos ni objeto de decisiones calculadas, sino sujeto de derechos al que debe garantizarse información comprensible, capacidad de intervención y vías efectivas de reclamación. La IA puede contribuir al bienestar urbano, pero solo si se inserta en una arquitectura normativa y técnica que priorice, de manera efectiva, a las personas y sus derechos por encima de la mera eficiencia optimizadora.

En este sentido, la propuesta que se desprende del análisis –interoperabilidad abierta, código fuente auditables, licencias de entrenamiento respetuosas, supervisión humana significativa y evaluaciones de impacto vivas– ofrece un camino realista para que las ciudades puedan aprovechar la potencia de la IA sin renunciar a ser, ante todo, espacios de libertad, justicia y sostenibilidad.

[79] Artículo 20 del RGPD.

[80] Reglamento (UE) 2023/2854 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2023, sobre normas armonizadas para un acceso justo a los datos y su utilización, y por el que se modifican el Reglamento (UE) 2017/2394 y la Directiva (UE) 2020/1828 (Reglamento de Datos). Consultado el 5 de enero de 2026. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32023R2854

Bibliografía

Ada Lovelace Institute, AI Now Institute y Open Government Partnership. *Algorithmic Accountability for the Public Sector*. 2021. https://www.opengovpartnership.org/wp-content/uploads/2021/08/algorithmic-accountability-public-sector.pdf. Consultado el 5 de enero de 2026.

AI for Good. «Helsinki and Amsterdam Launch AI Registers to Detail City Systems». https://aiforgood.itu.int/helsinki-and-amsterdam-launch-ai-registers-to-detail-city-systems/. Consultado el 5 de enero de 2026.

Amnesty International. *Coded Injustice: Surveillance and Discrimination in Denmark's Automated Welfare State*. Londres: Amnesty International, 2024. https://www.amnesty.org/en/documents/eur18/8709/2024/en/. Consultado el 5 de enero de 2026.

Ayuntamiento de Ámsterdam. «Registro de Algoritmos». https://algoritmes.overheid.nl/en/organisatie/gm0363/gemeente-amsterdam. Consultado el 5 de enero de 2026.

Ayuntamiento de Barcelona, Comisionado de Innovación Digital, Administración Electrónica y del Buen Gobierno. *Estrategia Municipal de Algoritmos y Datos*. Barcelona, abril de 2021. https://ajuntament.barcelona.cat/digital/es/hagamos-accesible-la-tecnologia/uso-etico-inteligencia-artificial/uso-etico-de-la-inteligencia . Consultado el 5 de enero de 2026.

———. *Protocolo para implantar la IA en todos los servicios municipales*. https://ajuntament.barcelona.cat/digital/es/hagamos-accesible-la-tecnologia/uso-etico-inteligencia-artificial/uso-etico-de-la-inteligencia-1. Consultado el 5 de enero de 2026.

———. «Sentilo: la red de sensores de Barcelona». https://ajuntament.barcelona.cat/digital/es/tecnologia-servicio-ciudadania/tecnologia-ciudad-sostenible/sentilo-la-red-de-sensores-de-barcelona. Consultado el 5 de enero de 2026.

Azurmendi, Ana. «Derecho de autodeterminación informativa y el derecho al olvido: la generación "Google" del derecho a la vida privada». En *Internet, derecho y política: una década de transformaciones. Actas del X Congreso Internacional Internet, Derecho y Política*, coordinado por Joan Balcells et al., 203-218. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya, 2014.

Benabou, Valérie-Laure. «European Digital Sovereignty: From Naïveté to Sustainability?». En *Industrial Policy and Competitiveness*, editado por Thibault Schrepel y Dirk Auer. *Network Law Review*, otoño de 2025. https://www.networklawreview.org/benabou-digital-sovereignty/. Consultado el 5 de enero de 2026.

Boix Palop, Andrés. «Transparencia en la utilización de inteligencia artificial por parte de la Administración». *El Cronista del Estado Social y Democrático de Derecho*, no. 100 (2022): 90-105.

Bower, Joseph y Clayton M. Christensen. «Disruptive Technologies: Catching the Wave». *Harvard Business Review* 73, no. 1 (1995): 43-53.

Carrier, Michael A. *Innovation for the 21st Century: Harnessing the Power of Intellectual Property and Antitrust Law*. Nueva York: Oxford University Press, 2009.

Cath, Corinne y Fieke Jansen. «Dutch Comfort: The Limits of AI Governance through Municipal Registers», *arXiv Preprint arXiv:2109.02944*, 2021. Consultado el 5 de enero de 2026. https://arxiv.org/pdf/2109.02944.

Ciudad de Helsinki. «AI Register». https://ai.hel.fi/en/ai-register/. Consultado el 5 de enero de 2026.

Comisión Europea. «Smart Cities and Communities». https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/smart-cities-and-communities. Consultado el 5 de enero de 2026.

Consejo de Europa. «Glosario sobre Inteligencia Artificial». https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/glossary. Consultado el 16 de abril de 2026.

Cotino Hueso, Lorenzo. «Qué concreta transparencia e información de algoritmos e inteligencia artificial es la debida». *Revista Española de la Transparencia*, no. 16 (2023): 17-63.

DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency). «XAI: Explainable Artificial Intelligence». https://www.darpa.mil/research/programs/explainable-artificial-intelligence. Consultado el 5 de enero de 2026.

Data & Maatschappij Kenniscentrum. «Spain: Barcelona. Government Measure for a Municipal Algorithms and Data Strategy for an Ethical Promotion of AI». https://data-en-maatschappij.ai/en/publications/spain-barcelona-government-measure-for-a-municipal-algorithms-and-data-strategy-for-an-ethical-promotion-of-ai. Consultado el 5 de enero de 2026.

Dermawan, Artha. «Towards AI Copyright Equilibrium». *TalTech Journal of European Studies* 14, no. 2 (2024). https://doi.org/10.2478/bjes-2024-0014. Consultado el 5 de enero de 2026.

Dirección General de Tráfico (DGT). «Marco de Pruebas de Vehículos Automatizados (Programa ES-AV)». https://www.dgt.es/muevete-con-seguridad/vehiculos-seguros/conduccion-automatizada/marco-pruebas-vehiculos-automatizados/. Consultado el 5 de enero de 2026.

González Fuster, Gloria. «How Uninformed is the Average Data Subject?». *IDP. Revista de Internet, Derecho y Política*, no. 19 (2014): 92-104.

Google Cloud. *The AI Agent Handbook: Work Smarter, Not Harder. 10 Practical Hacks to Use AI Agents for Business*. 2024. https://services.google.com/fh/files/misc/ai_agents_handbook.pdf. Consultado el 5 de enero de 2026.

Guichot Reina, Emilio. «La transparencia de los algoritmos desde la normativa sobre transparencia y acceso a la información pública». *Revista Andaluza de Administración Pública*, no. 117 (2024): 77-115.

Kroll, Joshua Aleksander, Joanna Huey, Solon Barocas, Edward W. Felten, Joel R. Reidenberg, David G. Robinson y Harlan Yu. «Accountable Algorithms». *University of Pennsylvania Law Review* 165, no. 3 (2017): 633-705.

Lehr, William, Volker Stocker y Jason Whalley. «Understanding Digital Sovereignty in the Age of Artificial Intelligence». En *Industrial Policy and Competitiveness*, editado por Thibault Schrepel y Dirk Auer. *Network Law Review*, otoño de 2025. https://www.networklawreview.org/lehr-stocker-whalley-ai/. Consultado el 5 de enero de 2026.

Lucchi, Nicola. *Generative AI and Copyright: Training, Creation, Regulation*. Estudio del Parlamento Europeo, IUST_STU(2025)774095_EN. Bruselas: Parlamento Europeo, 2025. https://www.europarl.europa.eu/thinktank/es/document/IUST_STU(2025)774095. Consultado el 5 de enero de 2026.

Marak, Sunanda. «X-Road Technology: A Digital Backbone of Estonia's Cyber Security and DPI». *Future Shift Labs*, 29 de mayo de 2025. https://futureshiftlabs.com/x-road-technology-a-digital-backbone-of-estonias-cyber-security-and-dpi/. Consultado el 5 de enero de 2026.

Nissenbaum, Helen. *Privacy in Context: Technology, Policy, and the Integrity of Social Life*. Stanford: Stanford Law Books, 2010.

OpenAI. «Información sobre los hechos de la demanda del *The New York Times*». Actualización del 16 de diciembre de 2025. https://openai.com/es-ES/new-york-times/. Consultado el 5 de enero de 2026.

Pasquale, Frank. *The Black Box Society: The Secret Algorithms that Control Money and Information*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2015.

Peterson, Sander. «AI, Machine Learning & Big Data Laws and Regulations 2025 – Estonia». *Global Legal Insights*, 15 de mayo de 2025. https://www.globallegalinsights.com/practice-areas/ai-machine-learning-and-big-data-laws-and-regulations/estonia/ Consultado el 5 de enero de 2026.

Presno Linera, Miguel Ángel. *Derechos fundamentales e inteligencia artificial*. Madrid: Marcial Pons, 2022.

Rodríguez, Andrea. «AI Ethics in Policy and Action: City Governance of Algorithmic Decision Systems». *CIDOB Briefings*, no. 33 (2021). https://www.cidob.org/sites/default/files/2024-09/33_CIDOB%20BRIEFINGS_ANG.pdf. Consultado el 5 de enero de 2026.

Schumpeter, Joseph Alois. *Capitalism, Socialism and Democracy*. 3.ª ed. Nueva York: Routledge, 1994.

Scotchmer, Suzanne. «Standing on the Shoulders of Giants: Cumulative Research and the Patent Law». *Journal of Economic Perspectives* 5, no. 1 (1991): 29-41.

Sophia, Deborah Maria. «Wikipedia Owner Signs On Microsoft, Meta in AI Training Deals». *Reuters*, 15 de enero de 2026. https://www.reuters.com/business/retail-consumer/wikipedia-owner-signs-microsoft-meta-ai-content-training-deals-2026-01-15/. Consultado el 15 de enero de 2026.

Supervisor Europeo de Protección de Datos (EDPS). *Guidance on Generative AI: Strengthening Data Protection in a Rapidly Changing Digital Era*. 28 de octubre de 2025. https://www.edps.europa.eu/data-protection/our-work/publications/guidelines/2025-10-28-guidance-generative-ai-strengthening-data-protection-rapidly-changing-digital-era_en. Consultado el 5 de enero de 2026.

———. *Guidance on Risk Management for Artificial Intelligence Systems*. 11 de noviembre de 2025. https://www.edps.europa.eu/data-protection/our-work/publications/guidelines/2025-11-11-guidance-risk-management-artificial-intelligence-systems_en. Consultado el 5 de enero de 2026.

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). *U4SSC – United for Smart Sustainable Cities*. https://u4ssc.itu.int/. Consultado el 5 de enero de 2026.

United Kingdom Government Digital Service. «AI Insights: Agentic AI». 10 de febrero de 2025. https://www.gov.uk/government/publications/ai-insights/ai-insights-agentic-ai-html. Consultado el 5 de enero de 2026.

———. «Digital Twin Definition». https://www.gov.uk/government/publications/digital-twin-definition. Consultado el 5 de enero de 2026.

Varian, Hal. «Computer-Mediated Transactions». En *The Next Digital Decade: Essays on the Future of the Internet*, editado por Berin Szoka y Adam Marcus, 239. Washington: TechFreedom, 2010.

Wachter, Sandra y Brent Mittelstadt. «A Right to Reasonable Inferences: Re-Thinking Data Protection Law in the Age of Big Data and AI». *Columbia Business Law Review* 2019, no. 2 (2019): 494-620. https://doi.org/10.7916/cblr.v2019i2.3424. Consultado el 5 de enero de 2026.

Wachter, Sandra, Brent Mittelstadt y Chris Russell. «Counterfactual Explanations without Opening the Black Box: Automated Decisions and the GDPR». *Harvard Journal of Law & Technology* 31, no. 2 (2018): 841-887.

Zhang, Victor Jiawei. «Input Out, Output In: Towards Positive-Sum Solutions to AI-Copyright Tensions». *Journal of Intellectual Property Law & Practice* 20, no. 9 (2025): 594-604. https://academic.oup.com/jiplp/article/20/9/594/8220785. Consultado el 5 de enero de 2026.

Zuboff, Shoshana. *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power*. Nueva York: PublicAffairs, 2019.