Ciudades inteligentes y tecnología de cadena de bloques: hacia un ejercicio compartido de funciones públicas[1]

Vicenç Aguado i Cudolà
Catedrático de Derecho Administrativo.
Universidad de Barcelona

SUMARIO. 1. Introducción: La aportación de la tecnología de cadena de bloques a la ciudad inteligente. 2. El concepto de ciudad inteligente. 2.1. La ciudad inteligente: un concepto holístico. 2.2. La relevancia jurídica del concepto de ciudad inteligente. 2.3. La ciudad inteligente desde la perspectiva del derecho a la ciudad. 2.4. Los servicios de interés general en la ciudad inteligente: panorámica general. 2.4.1. Principios generales. 2.4.2. Derechos de los usuarios. **3. La aplicación de la tecnología de cadena de bloques a la ciudad inteligente.** 3.1. La tecnología de cadena de bloques: tipología. 3.2. La regulación de la tecnología de cadena de bloques en el ámbito de las administraciones públicas. 3.3. Ventajas y riesgos de la tecnología de cadena de bloques en la ciudad inteligente: ¿una mayor eficiencia, sostenibilidad y seguridad en las transacciones? 3.3.1. Transparencia. 3.3.2. Comunicación sin intermediación. 3.3.3. Integridad y no manipulación de los datos. 3.3.4. Inclusión de las personas. 3.4. La aplicación de la tecnología de cadena de bloques a los diferentes tipos de servicios en la ciudad inteligente. 3.4.1. Energía y medio ambiente. 3.4.2. Movilidad. 3.4.3. Seguridad y emergencias. 3.4.4. Servicios de atención a las personas: educación, sanidad y servicios sociales. 3.5. La participación de la ciudadanía en la gobernanza de las ciudades inteligentes mediante tecnología de cadena de bloques. **4. Conclusiones: La aportación de**

1. Esta publicación es parte del proyecto de I+D+i: PID2020-114735GB-I00, financiado por MCIN/ AEI/10.13039/501100011033/.

la tecnología de cadena de bloques al desarrollo de la ciudad inteligente y sus retos jurídicos. 5. Bibliografía.

1. Introducción: La aportación de la tecnología de cadena de bloques a la ciudad inteligente

El objetivo general de este trabajo es examinar los aspectos jurídicos que presenta la tecnología *blockchain* o de cadena de bloques en el ámbito de las *smarts cities* o ciudades inteligentes. Esta perspectiva se focaliza en el ámbito de las relaciones entre administraciones y ciudadanos, reguladas por el derecho administrativo. La tesis que se defiende en este trabajo es que la tecnología puede ser un importante elemento de transformación en el ámbito de las relaciones entre Estado y sociedad[2], afectando al ejercicio de determinadas funciones públicas. Tales funciones, consideradas como propias del ejercicio de autoridad como la fe pública, el registro, la constatación de determinados hechos y su adecuación a la legalidad, pueden llegar a realizarse de forma compartida, al distribuirse entre los usuarios de una determinada red, asegurando aspectos como su trazabilidad, inmutabilidad y transparencia.

Este proceso de cambios lo situamos en el contexto de las ciudades inteligentes (*smarts cities*). Los proyectos de ciudades inteligentes buscan esencialmente la aplicación de las tecnologías para prestar unos servicios de interés general más eficientes. Para ello, las administraciones públicas, como responsables de estos servicios, están incorporando progresivamente diversos tipos de tecnologías de la información y la comunicación. Entre las más relevantes destacaremos el internet de las cosas, los grandes volúmenes de datos (*big data*), los datos abiertos (*open data*), la nube (*cloud computing*), las redes 5G, así como la tecnología de la inteligencia artificial (IA), a la que nos referiremos brevemente para contextualizarlas en el ámbito de las ciudades inteligentes y la tecnología de cadena de bloques (*blockchain*). Por tanto, una de las características es la integración de diversas tecnologías de carácter avanzado con la finalidad de gestionar de forma más eficiente las infraestructuras y los servicios de que dispone la ciudad, poniendo en el centro del sistema a la ciudadanía no solo como un mero usuario o receptor pasivo, sino como un agente que participa activamente en este proceso. A continuación realizaremos una breve exposición, sin perjuicio de remitirnos

2. Sobre la evolución de las relaciones entre Estado y sociedad como elemento de cambio en el derecho administrativo, *vid.* Esteve Pardo (2013).

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

a un examen más completo sobre estas tecnologías (Agencia Española de Protección de Datos, 2020).

En un lugar relevante se sitúa internet de las cosas (*internet of the things; IoT* en su acrónimo inglés), que permite a las administraciones recoger una gran variedad y cantidad de datos a través de sensores repartidos por toda la ciudad, instalados en semáforos, señales, contenedores de basura, farolas para el alumbrado, edificios, aparcamientos, etc. Sensores que pueden recolectar a través de imágenes, sonidos o cifras, datos relativos a movimiento, a la emisión de gases, líquidos, la intensidad de la luz, etc. En base a la obtención masiva de datos se puede, entre otras cosas, realizar una mejor gestión del transporte y de la movilidad, una más eficiente recogida de los residuos o una planificación más adecuada del patrullaje de los servicios de seguridad.

De forma complementaria también podemos destacar la tecnología vestible o portable (*wearable*), que consiste en que las personas llevan encima de su ropa o complemento (reloj, brazalete, gafas, anillos, collares, pendientes, muñequeras, auriculares, cinturones, calcetines, zapatillas, etc.) un dispositivo que recoge todo tipo de datos como pueden ser, entre otros, el ritmo cardiaco, el estado de salud, las rutas que se realizan, los hábitos alimenticios, la higiene del sueño… Aquí, a diferencia de internet de las cosas, donde los sensores están diseminados en diversos puntos estratégicos de la ciudad, es el propio ciudadano quien los lleva encima durante su interacción con la ciudad.

Los grandes volúmenes de datos (*big data*) son todos aquellos que se obtienen de forma masiva y que son difíciles de obtener y gestionar debido a sus propias características, como su cantidad, su variabilidad y el carácter exponencial de su crecimiento. En base a estos grandes volúmenes de datos debidamente tratados (minería de datos) pueden elaborarse perfiles de usuarios que permiten adoptar decisiones sobre ellos o bien predecir o anticipar sus conductas[3]. Dichos datos pueden estar en abierto (*open data*), de forma que son puestos a disposición de cualquier persona. Estos datos son almacenados

3. Así, el 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 (Reglamento General de Protección de Datos). En esta norma europea se define la elaboración de perfiles [art. 4.4)] como "toda forma de tratamiento automatizado de datos personales consistente en utilizar datos personales para evaluar determinados aspectos personales de una persona física, en particular para analizar o predecir aspectos relativos al rendimiento profesional, situación económica, salud, preferencias personales, intereses, fiabilidad, comportamientos, ubicación o movimientos de dicha persona física".

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

en una nube (*cloud computing*), de forma que se permite el acceso a los usuarios, de forma rápida, económica y sencilla, desde cualquier punto en el que se disponga de conexión. La importancia de toda esta información puede ser un elemento relevante para que los gobiernos y las administraciones públicas puedan diseñar adecuadamente sus políticas públicas teniendo en cuenta las necesidades de la población, al mismo tiempo que permite realizar de forma más precisa las mejoras normativas necesarias para llevarlas a cabo.

Por su parte, las redes 5G o de quinta generación de telefonía móvil presentan como principal aspecto el permitir un mayor ancho de banda y una mayor velocidad en la descarga de datos, de forma que permiten una conexión prácticamente en tiempo real. Entre las ventajas que pueden comportar estas redes se encuentra el control remoto de los dispositivos, lo que evita riesgos; así, entre los ejemplos relevantes, encontramos el de la conducción autónoma de vehículos, la telemedicina, la cirugía remota, el control del sistema de alumbrado o de suministro de agua y energía, así como de recogida de residuos, entre otros.

Las tecnologías de inteligencia artificial se refieren a la capacidad de las máquinas de analizar e interpretar datos para aprender de los mismos y emplearlos para fines concretos de forma flexible y en constante evolución. Especial relevancia tiene la aplicación de la inteligencia artificial a los algoritmos, en cuanto conjuntos ordenados y finitos de operaciones que permiten hallar una solución a un problema. La novedad en este ámbito la constituyen los algoritmos predictivos, que permiten anticipar escenarios y situaciones y adoptar decisiones en base a las mismos (Huergo Lora, 2020). La aplicación de la inteligencia artificial permite ir evolucionando y aprendiendo del propio algoritmo con la idea de ir mejorando la búsqueda de soluciones.

El inconveniente que pueden presentar estas tecnologías es su funcionamiento de forma centralizada, produciéndose riesgos de que su control quede en manos de uno o varios intermediarios, o de que se produzca su manipulación, su apropiación, o incluso su desaparición. En este punto, cobran especial relevancia las tecnologías de registro distribuido, entre las que se encuentran las de cadena de bloques (*blockchain*). En el ordenamiento jurídico encontramos definiciones legales de estas tecnologías. Así, la Ley aragonesa 1/2021, de 11 de febrero, de simplificación administrativa, considera que "tendrá la consideración de sistema electrónico de registro distribuido el que permita el almacenamiento de la información, o su representación digital mediante huella electrónica, de manera permanente, simultánea y sucesiva en una base de datos distribuida, de manera que quede garantizada la inmutabilidad

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

de dicha información y se permita la auditoría de su integridad"[4]. Entre los elementos clave de esta definición encontramos que el almacenamiento de la información es distribuido "de forma permanente, simultánea y sucesiva", así como la característica esencial de la "inmutabilidad" de la información y la posibilidad de control de su integridad. Este carácter inmutable constituye, como veremos, una de las grandes ventajas que ofrece esta tecnología, de forma que, por una parte, permite sustituir los medios tradicionales de acreditación de determinados hechos y, por otra, implica en este proceso a los usuarios de la red.

La tecnología de cadena de bloques ha venido teniendo un gran desarrollo a partir de las denominadas criptomonedas, siendo la más conocida el bitcóin. Ahora bien, esta tecnología viene refiriéndose a cualquier tipo de transacción sin necesidad de un intermediario, por lo que su potencialidad es inmensa y tiene una proyección amplísima. Se lleva a cabo a través de nodos descentralizados que están encriptados uniéndose mediante un código de unión (*hash*). Se trata, en definitiva, de un inmenso libro de cuentas o anotaciones donde se van registrando los diversos bloques, donde se insertan las transacciones u operaciones, que se distribuyen por toda la red, donde los usuarios lo aprueban y a partir de entonces se añade a una cadena que lo realiza de forma intangible. Existe un tiempo determinado para escribir en un bloque, de forma que, una vez ha finalizado, se cierra, y resulta necesario crear otro bloque que se añade al anterior de forma entrelazada, formando una cadena. En el caso de que se quisiera modificar el bloque, alterando la información, la cadena se fragmentaría.

De esta forma se garantiza su inmodificabilidad, ya que para hacerlo se requeriría una tecnología de unas dimensiones igualmente inmensas. Este gigantesco libro de registros queda al alcance de todos, de forma que dicha operación puede ser verificada de forma descentralizada por los usuarios del sistema en lugar de por una autoridad única centralizada. A ello debe añadirse la denominada tokenización (*tokenization*), que es el proceso que permite proteger los datos sensibles a través de añadir una capa de protección mediante un algoritmo como simple dato o indicador de referencia que permite unir con el dato sensible para su identificación sin exponerlo. Los datos sensibles se

4. La regulación del *blockchain* en esta Ley se basa en la "enmienda ciudadana" presentada por M. Á. Bernal Blay que fue asumida por dos grupos parlamentarios en las Cortes de Aragón. *Vid.* "Aragón regula la primera Identidad Digital Blockchain mundial", disponible en: https://www.clubdeinnovacion.es/aragon-identidad-digital-blockchain/. *Vid.* también el Boletín Oficial de las Cortes de Aragón, X Legislatura, Procedimientos Legislativos, Proyecto de Ley núm. 107, 5 de febrero de 2021, p. 7022, disponible en: https://www.cortesaragon.es/bases/boca2.nsf/(BOCAID)/B408FA6EC16B540AC12586730039D212?OpenDocument.

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

convierten así en formato encriptado y aleatorio denominado *tokens*. Así, entre los beneficios que se han destacado de la tecnología de cadena de bloques, se encuentran la transparencia, la inmutabilidad, la descentralización, el anonimato y la privatización.

Como veremos, la aplicación de la tecnología *blockchain* puede permitir, por ejemplo, una mayor seguridad de estos datos. Así, esta tecnología permite almacenar y gestionar los datos de forma descentralizada, de forma que queda en manos de quien genera la información y no en intermediarios. Debe pensarse que una gestión centralizada de estos datos puede resultar más vulnerable, quedando expuestos los datos[5], así como a delitos como robos o extorsiones[6]. A través de *blockchain* podría también asignarse una identidad digital a cada uno de los ciudadanos, que facilitara su relación con la ciudadanía y ser un mecanismo relevante para su participación. Se ha destacado además la importancia que esta tecnología puede tener para la gestión de la información pública, de forma que se realice de forma segura y transparente[7].

Las ventajas que puede ofrecer la tecnología de cadena de bloques han llevado a considerar la aplicación de esta tecnología al ámbito de las administraciones públicas y, en general, al sector público, así como específicamente a las ciudades inteligentes. Las características de esta tecnología plantean la sustitución de algunas de las funciones que en la actualidad vienen realizando las administraciones públicas, como puede ser de registro (por ejemplo, de entidades y asociaciones, de vehículos, etc.), de verificación de hechos (pago de impuestos o tasas) y de comprobar el cumplimiento de los requisitos y exigencias establecidos por la normativa jurídica (cumplimiento de la normativa de seguridad; Torregrossa, 2018). Este proceso de sustitución puede generar resistencias en el momento de su aplicación por parte de las organizaciones públicas, basadas en un funcionamiento de tipo burocrático.

Se produce lo que podríamos denominar un ejercicio compartido de funciones públicas. Es decir, los ciudadanos dejan de situarse en una posición

5. Este tipo de problemas se ha suscitado, por ejemplo, con el acceso a la web de la tarjeta de movilidad de la Autoridad del Transporte Metropolitano de Barcelona, donde hubo que cerrar este acceso al quedar expuestos los datos de los usuarios, según la noticia que puede consultarse en la siguiente dirección electrónica: www.lavanguardia.com/local/barcelona/20211007/7773666/cierran-nueva-web-t-mobilitat-grave-agujero-seguridad.amp.html.

6. *Vid.* "Blockchain para mejorar la seguridad de los datos en las ciudades inteligentes", consultable en la siguiente dirección electrónica: https://www.eysmunicipales.es/actualidad/blockchain-para-mejorar-la-seguridad-de-los-datos-en-las-ciudades-inteligentes.

7. Iglesias (2020).

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

meramente pasiva para convertirse en coadministradores (Arena, 2017: 426). La tecnología de registro compartido permite una participación conjunta de la ciudadanía en la realización de ciertas funciones públicas de registro, prueba, comprobación y verificación de hechos que hasta ahora se consideraban propias y exclusivas de las administraciones públicas. No se trataría tanto de una privatización de estas funciones públicas que pasan de la Administración pública a un particular, sino de una gestión entre todos aquellos que interactúan en la red. Estaríamos, por tanto, ante una compartición de las funciones públicas en el ámbito de la gestión cívica de un bien común que sería la ciudad inteligente.

La metodología a utilizar en este trabajo será partir de la definición de lo que constituye una ciudad inteligente, si se trata de un concepto que puede tener relevancia jurídica, de las principales ventajas y riesgos que comporta[8]. Una vez realizado, se procederá a examinar las ventajas y los riesgos que puede comportar la tecnología de cadena de bloques (*blockchain*) a la ciudad inteligente, así como el marco jurídico que puede dar respuesta a los mismos. En este sentido, cobra especial importancia la creación de un estatuto digital, como conjunto de derechos y deberes, para atribuir a la ciudadanía el papel relevante que está llamada a ocupar en la ciudad inteligente. Ante un marco jurídico que, como veremos, tiene todavía una cierta imprecisión y está en proceso de construcción, cobran asimismo una gran relevancia los principios generales. A continuación, se examinarán la tipología y las características de la tecnología de la cadena de bloques. Ante los diversos sistemas de registro distribuido, las administraciones deberán tomar la decisión de si son adecuados o no para las necesidades que estas tienen, así como cuál de ellos resulta más apropiado. Tal decisión, ampliamente discrecional, deberá basarse en un juicio de proporcionalidad. Seguidamente, veremos cómo incide la tecnología *blockchain* en diversos servicios, como la energía y el medio ambiente, la movilidad, la seguridad y las emergencias, así como la atención a las personas (educación, salud y servicios sociales). Veremos, en definitiva, las posibilidades de participación de la ciudadanía y su implicación en la realización de estas funciones públicas a través de la utilización de esta tecnología.

8. Tal y como se ha destacado, las nuevas tecnologías "no dejan de ser herramientas que deben usarse conociendo muy bien sus potencialidades y limitaciones, y cuya aplicación debe darse siempre acompañada y supeditada a programas de reforma integral" (Serale *et al.*, 2018: 6). También se ha destacado cómo "la mayor parte de la literatura actual se centra en su dimensión tecnológica, o en exaltar y magnificar sus hipotéticos beneficios, sin tratar realmente de valorarlas de forma sistemática o analizar con rigor su implementación o limitaciones" (Vega Maza, 2019: 111).

ISBN: 978-84-120267-8-8

2. El concepto de ciudad inteligente

2.1. La ciudad inteligente: un concepto holístico

La noción de ciudad como estructura política ha tenido una gran importancia histórica en el pasado. Así, cabe pensar en las *polis* de la Grecia clásica, la relevancia de la idea que se tuvo de *civitas* como comunidad organizada políticamente frente a la noción de *urbs* como mero espacio físico urbano, las ciudades estado medievales como las italianas o las de la Liga Hanseática. Sin embargo, esta noción fue decayendo con el proceso de construcción, durante la época moderna y contemporánea, del Estado basado en la idea de soberanía nacional y en la necesidad de crear unas estructuras de poder centralizadas, para superar la fragmentación de poder existente durante el Antiguo Régimen. La tecnología ha tenido un importante papel en la conformación de las ciudades, primero a través de las revoluciones industriales que propiciaron a partir del siglo XIX el éxodo de las zonas rurales a las grandes conurbaciones actuales y, posteriormente, a través de la revolución digital que ha permitido su aplicación a la nueva realidad urbana. En la actualidad, por tanto, la idea de ciudad vuelve a recuperarse como un espacio fundamental, como centro de decisiones políticas públicas para la prestación de servicios esenciales a la ciudadanía.

En este proceso de evolución debe aludirse a dos fenómenos fundamentales. Por una parte, el hecho de que una gran parte de la población mundial se concentra en determinadas áreas urbanas. Así, se ha calculado que en la actualidad representa la mitad de la población mundial, cifra que es previsible que llegue a incrementarse hasta cerca del setenta por ciento. Ello ha comportado el surgimiento de modelos de ciudad alternativos al clásico del municipio. De esta forma, han aparecido la ciudad por refundición simplificada, que se une con otros niveles superiores (provincia, comunidad autónoma, región, etc.); la ciudad por agregación, en la que se mantiene la estructura propia en el marco de una realidad más compleja como una conurbación urbana (áreas metropolitanas); así como la ciudad de régimen especial (con una regulación legal *ad hoc* debido a la situación de asimetría con otras realidades municipales) (Font i Llovet, 2021: 20).

Por otro lado, debe destacarse que, hacia finales del siglo XX, el fenómeno del desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación propicia una socialización del conocimiento, que tiene también su impacto en las

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

ciudades. Se trata de una revolución digital que supone un punto de inflexión como lo supuso en su momento la revolución industrial.

En estas coordenadas de una revolución digital en constante evolución surge el concepto de ciudad inteligente, que parte de la utilización en el ámbito urbano de las nuevas tecnologías de la información y comunicación para conseguir objetivos que giran en torno a las ideas de sostenibilidad, eficiencia y participación.

La expresión de ciudad inteligente es una traducción del término anglosajón de *smart city*. Como se ha destacado, el calificativo de "inteligente" no se refiere a una característica de la ciudad en sí misma considerada, sino al hecho de utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para afrontar los retos que se plantean en la actualidad (Font i Llovet, 2021: 20-21).

Se trata, como se ha afirmado, de un concepto holístico, en cuanto no se refiere solamente a la incorporación de nuevas tecnologías, sino que pone en el centro del sistema al ciudadano en cuanto sujeto activo que intereactúa con los diversos actores políticos, sociales y económicos. Esta idea de implicación, de participación ciudadana, deviene uno de los elementos consustanciales para que una ciudad pueda ser considerada como inteligente (Font i Llovet, 2021: 20-21).

Ahora bien, este concepto denota una cierta ambigüedad e imprecisión. En este sentido, algunas definiciones han puesto el acento en cuestiones como las tecnologías utilizadas; otras se han centrado en el tema de los datos; se ha puesto, en fin, énfasis en las diversas finalidades. Con base en una sistematización de estos criterios diversos se ha definido el concepto de ciudad inteligente como "aquel municipio que utiliza la tecnología de manera intensiva, innovadora y colaborativa para recopilar y analizar los datos de la ciudad con el fin prestar servicios centrados en las personas inclusivos, eficientes, resilientes y sostenibles" (Cerrillo i Martínez, 2020). La ciudad inteligente presenta, en este sentido, diversas facetas que, en su conjunto, ponen de relieve la necesidad de poner la tecnología al servicio de las personas, situándola como un actor que interactúa con los poderes públicos, con la sociedad y el mercado.

Bajo el concepto de ciudad inteligente se han estructurado una serie de ejes o puntos principales: *smart governance*, *smart economy*, *smart mobility*,

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

smart environment, *smart people* y *smart living*[9]. La concurrencia de alguno de estos puntos permite, a juicio de la Unión Europea, considerar que nos encontramos ante una ciudad inteligente (Velasco Rico, 2019). La envergadura tecnológica que se requiere para llevar a cabo dichos objetivos comporta que habitualmente se utilicen fórmulas de colaboración público-privada. Ello puede llevar, tal y como se ha puesto de relieve, a una transformación del modelo de gobernanza en la que adquiere una mayor relevancia el peso de las grandes empresas tecnológicas, que están mejor preparadas y tienen grandes recursos a su disposición para utilizar a su favor todas estas ventajas tecnológicas. Sin negar la relevancia de la iniciativa empresarial como motor de desarrollo económico y tecnológico, el marco jurídico debe establecer las normas que permitan una protección jurídica de la ciudadanía y de los intereses generales.

2.2. La relevancia jurídica del concepto de ciudad inteligente

Como hemos visto, sobre el concepto de ciudad inteligente no existe todavía un consenso generalizado, por lo que se trata de un concepto emergente, que viene siendo analizado desde ámbitos científicos muy diversos, como "la Arquitectura, la Ingeniería, las Ciencias Políticas y el Derecho o las Ciencias Empresariales" (Cabezuelo-Lorenzo *et al.*, 2016). Entre los elementos comunes a las diversas definiciones, encontramos "la aplicación de las TIC para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y asegurar un desarrollo económico, social y ambiental sostenible". Como hemos apuntado anteriormente, el rasgo tecnológico no deviene por sí solo el elemento definidor de la ciudad inteligente, sino que el mismo está al servicio del bienestar y de la calidad de vida de la ciudadanía, así como de lograr un desarrollo sostenible, cuya referencia indiscutible vendrá dada por los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, propiciados por las Naciones Unidas.

Pese a los elementos imprecisos del concepto y su carácter no jurídico, el mismo presenta una cierta utilidad. Así, se ha destacado que permite ampliar los límites del estudio del derecho administrativo, como también acercar esta disciplina al universo de las políticas públicas (Velasco Rico, 2019). También permite examinar la relación entre tecnología y derecho, así como las ventajas y los riesgos de los avances tecnológicos (Aguado i Cudolà, 2018).

9. Se hace referencia a estas características para definir una *smart city* en el Informe de la Dirección General para políticas internas del Parlamento Europeo, de enero de 2014, "Mapping Smart Cities in the EU".

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

Las ciudades inteligentes han propiciado una serie de situaciones que adquieren relevancia desde un punto de vista jurídico: mayor intromisión en el ámbito de la privacidad y protección de datos, crecimiento de la brecha digital entre las empresas (entre grandes y pequeñas y medianas) y entre los ciudadanos (entre los adaptados tecnológicamente y los que no lo están), un incremento de la colaboración público-privada (las administraciones deben acudir a las empresas que están preparadas tecnológicamente), prestaciones más seguras, eficientes y económicas, mayor canalización de información y datos, facilidad de participación (Aguado i Cudolà, 2018).

Pese a las innegables repercusiones jurídicas que plantea la configuración de la ciudad inteligente, todavía carecemos de un marco jurídico adecuado para regular esta realidad. La regulación de la compleja realidad de las ciudades inteligentes se contiene, en estos momentos, esencialmente en "normas técnicas de carácter voluntario" (Velasco Rico, 2019). Todo ello pone de relieve la importancia de identificar principios y reglas que permitan dar respuestas a los retos que plantea la ciudad inteligente. Partiendo de esta premisa se considera fundamental realizar una aproximación a la ciudad inteligente desde varias perspectivas fundamentales: la primera, relativa al derecho a la ciudad, en cuanto "derecho de derechos", que sitúa en el centro del sistema al ciudadano como usuario de los servicios y bienes que la tecnología pone a su disposición de una forma más eficiente, al mismo tiempo que lo hace partícipe de las políticas públicas que han de definir la ciudad inteligente; la segunda sería la identificación de unos principios jurídicos que den cohesión al ordenamiento jurídico ante una realidad que está en constante proceso de evolución y desarrollo propiciado por los avances tecnológicos; y la tercera, referente a un estatuto digital, en cuanto conjunto de derechos y deberes, que garantizan un uso adecuado de la tecnología en el entorno de la ciudad inteligente.

2.3. La ciudad inteligente desde la perspectiva del derecho a la ciudad

El derecho a la ciudad se ha teorizado, especialmente desde el ámbito de la sociología, como un derecho que reivindica el espacio urbano frente a su privatización y mercantilización[10]. Desde un punto de vista jurídico, los autores se han referido al mismo como un derecho emergente, especialmente a partir de la Carta Europea de Salvaguarda de los Derechos Humanos en la Ciudad. Se trata, como se ha señalado gráficamente, de un "derecho de derechos".

10. Lefebvre (2017).

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

Así, de acuerdo con J.-B. Auby, el derecho a la ciudad haría referencia a los asuntos y mecanismos jurídicos en torno a cuatro problemas: los espacios públicos; las infraestructuras y los servicios públicos; la regulación del uso de los suelos, y el gobierno urbano[11].

Entre los derechos que prevé esta Carta se reconoce el de "acceder libremente a los servicios municipales de interés general", afirmándose para ello que "las ciudades signatarias se oponen a la comercialización de los servicios personales de ayuda social y velan para que existan servicios fundamentales de calidad a precios aceptables en otros sectores de los servicios públicos". Por su parte, en la misma Carta, entre los derechos relativos a la Administración democrática local, se alude específicamente a la eficacia de los servicios públicos (art. XXIII), estableciéndose que "las autoridades locales aseguran la eficacia de los servicios públicos y su adaptación a las necesidades de los usuarios y velan para evitar cualquier situación de discriminación o de abuso". Asimismo, encontramos el mandato de que "las administraciones locales se dotarán de instrumentos de evaluación de su acción municipal y tendrán en cuenta los resultados de dicha evaluación". Pese a que este derecho no tiene un reconocimiento jurídico explícito, resulta un referente relevante en las regulaciones que atañen a las entidades locales.

En el ámbito de las infraestructuras y los servicios públicos, como señala J.-B. Auby, se producen en el ámbito urbano o de la ciudad una serie de características singulares como una densidad particular, una interconexión, ciertos servicios públicos están presentes de forma más abundante, algunos son exclusivos de las ciudades, la libertad de comercio e industria propicia unos servicios públicos de carácter económico.

Desde la tesis que defendemos en este trabajo, el concepto de ciudad inteligente debe enfocarse desde la perspectiva del derecho a la ciudad, de forma que ponga en el centro del sistema el bienestar de la ciudadanía y el acceso a los bienes comunes que se encuentran en la ciudad de forma más eficiente y sostenible, mediante el uso de las tecnologías de la información y la comunicación. Como se ha destacado, la tecnología en sí misma no deviene la finalidad de la ciudad inteligente, como tampoco la gestión, en la que habitualmente se acude a fórmulas de externalización. Si bien es importante avanzar en la innovación y fomentar el desarrollo tecnológico a través de iniciativas empresariales, no puede perderse de vista que ello debe orientarse

11. Auby (2018).

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

a asegurar este derecho a la ciudad. En esta línea, las propias características de la tecnología de cadena de bloques, tal y como veremos, pueden contribuir a una mayor transparencia, seguridad y trazabilidad mediante un proceso de descentralización. Ello no obsta a que también tenga sus riesgos, que deberán ser objeto de regulación para evitar usos indeseados de los avances tecnológicos.

2.4. Los servicios de interés general en la ciudad inteligente: panorámica general

2.4.1. Principios generales

Los servicios públicos han venido ocupando un papel central en la construcción del derecho administrativo desde que los autores franceses de principios del siglo XX establecieron los mimbres doctrinales, en base a la jurisprudencia del Consejo de Estado francés, extendiéndose a los países basados en el sistema de régimen administrativo con sus propias adaptaciones y peculiaridades. Para dar coherencia al sistema, ante la diversidad de regímenes jurídicos de los servicios públicos, se identificaron unos principios comunes, denominados leyes de Rolland. Estos principios serían el de igualdad, el de continuidad o regularidad, así como el de adaptación constante o mutabilidad del progreso técnico. A ello se añade la superposición de la noción de servicios de interés general, acuñada por la Unión Europea, con el objetivo de establecer una noción funcional que permitiera la aplicación del derecho europeo a sistemas con diversos regímenes jurídicos. Se trata, en definitiva, de una noción que permite establecer obligaciones de servicio público, así como derechos exclusivos a determinadas actividades que se consideran esenciales para la ciudadanía y que como tales deben garantizar las administraciones públicas, estableciendo excepciones y limitaciones a las reglas de la competencia.

La construcción jurídica de los servicios públicos realizada durante el siglo XX debe adaptarse a una nueva realidad. En este contexto, como hemos visto, la ciudad adquiere una relevancia fundamental en cuanto que estructura política que ha de gestionar áreas con una gran concentración de población, lo que exige unos servicios públicos eficientes. Por otra parte, el desarrollo exponencial de las nuevas tecnologías comporta un cambio en el funcionamiento de estos servicios que requiere una adaptación de los principios y las reglas tradicionales.

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

El principio de igualdad en el acceso a los servicios públicos adquiere una relevancia fundamental, en cuanto la irrupción de las nuevas tecnologías puede provocar un aumento de las desigualdades sociales[12]. En este entorno digital resultará fundamental la caracterización del acceso a la tecnología como un derecho fundamental, en cuanto esta supondrá la puerta de entrada a los servicios públicos. Así, algunos autores vienen considerando internet como un bien común, y que el acceso al mismo debería ser reconocido como un derecho fundamental (m4Social, 2021).

También debe hacerse especial mención a la aparición de nuevos tipos de discriminación, como puede ser la denominada discriminación algorítmica, producida por los sesgos algorítmicos (*algorithmic bias*). La aplicación de operaciones algorítmicas a la toma de decisiones sobre los servicios públicos presenta unas nuevas características. Esta novedad no afecta tanto a los motivos o las circunstancias que dan lugar a la discriminación, cuanto a que la misma puede producirse a través de unos entornos más opacos y menos transparentes, basados en decisiones automatizadas y con empleo de las técnicas de la inteligencia artificial. Por ello, resulta fundamental acceder al código fuente, si bien garantizando la seguridad del sistema[13]. A efectos de aplicar las garantías del procedimiento de elaboración de las normas, algunos autores han defendido que los algoritmos son reglamentos (Boix Palop, 2020a), al argumentar que están realizando una función equivalente a las normas jurídicas. Otros autores (Huergo Lora, 2020) sostienen, en cambio, que las funciones de los algoritmos varían en función de su ámbito de actuación, por lo que no puede hablarse propiamente de una única naturaleza. A mi entender, el algoritmo es, sin lugar a dudas, un instrumento que posibilita la adopción de decisiones de forma automatizada que pueden adquirir relevancia jurídica. En ocasiones, pueden llegar a tener valor normativo; por ejemplo, cuando establecen los criterios o condiciones con base en los que debe otorgarse el bono social; pero en otros casos constituirán meras decisiones de aplicación del ordenamiento jurídico, como cuando se toma la decisión de otorgar o denegar en concreto este beneficio social.

Por lo que se refiere al principio de continuidad o regularidad, el mismo comporta que el servicio se preste ya sea de forma seguida o bien con una

12. *Vid.* "Cómo los algoritmos perpetúan la desigualdad en España. Inteligencia artificial versus derechos humanos". Disponible en: https://www.lavanguardia.com/tecnologia/20211026/7814332/como-algoritmos-perpetuan-desigualdad-espana.html.

13. De especial interés es el litigio mantenido por la Fundación CIVIO contra la Administración General del Estado con relación al acceso al código fuente del algoritmo del bono social. La documentación esencial de este proceso puede consultarse en la siguiente dirección electrónica: https://civio.es/acceso-a-bono-social/.

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

frecuencia regular. El uso de la tecnología puede ser un factor para garantizar esta prestación continuada, así como para realizar un seguimiento o una trazabilidad de cómo ha venido prestándose dicho servicio. No solo resultará importante que el servicio se preste de esta forma continuada, sino también la verificación de que se esté prestando a lo largo del tiempo con un determinado nivel de calidad, dentro de unos márgenes aceptables, de forma que no se produzca una devaluación o degradación del mismo.

También se plantea la aplicación del principio de mutabilidad o adaptación al progreso técnico, regla que se encuentra incorporada en la regulación de las concesiones (art. 159.4 de la Ley 9/2017, de contratos del sector público, según el cual: "El concesionario deberá mantener las obras de conformidad con lo que, en cada momento y según el progreso de la ciencia, disponga la normativa técnica, medioambiental, de accesibilidad y eliminación de barreras y de seguridad de los usuarios que resulte de aplicación"). También con una función distinta debe aludirse a cómo el desarrollo tecnológico puede llegar a ser una causa de exención de responsabilidad de la Administración por el funcionamiento de los servicios públicos.

2.4.2. Derechos de los usuarios

El hecho de que la noción de ciudad inteligente ponga en el centro del sistema a los ciudadanos pone de relieve la importancia de un estatuto digital, en cuanto conjunto de derechos y deberes. De una parte, este estatuto digital debe tender a hacer efectiva la participación en la ciudad inteligente, de forma que permita hacer partícipe al ciudadano en la utilización de la tecnología, a fin de que pueda interrelacionarse de forma más eficiente con la Administración, así como hacerle partícipe en la toma de decisiones e incluso, como hemos visto, en el ejercicio de determinadas funciones públicas. Por otra parte, este estatuto digital debe erigirse en un mecanismo de protección efectiva de la ciudadanía frente a los riesgos que puede generar la tecnología en la ciudad inteligente, evitando su utilización sesgada, discriminatoria, o en general que atente contra los derechos que tiene reconocidos.

Por lo que se refiere a los principales derechos que tiene la ciudadanía en sus relaciones con la administración pública electrónica, debemos acudir a la Ley 39/2015, de 1 de octubre, de procedimiento administrativo. Entre el elenco de derechos que allí se relacionan, se hace mención específica del derecho de las personas a comunicarse con las administraciones públicas a través de

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

un punto de acceso general electrónico de la Administración, así como del derecho a ser asistidas en el uso de medios electrónicos en sus relaciones con las administraciones públicas [art. 13.a) y b)]. Además, también se regulan específicamente el derecho y la obligación de relacionarse electrónicamente con las administraciones públicas (art. 14). Así, se establece como regla general que las personas puedan relacionarse de forma electrónica con carácter voluntario, estableciendo la obligación para determinados sujetos y habilitando al reglamento para extenderla a "ciertos colectivos de personas físicas que por razón de su capacidad económica, técnica, dedicación profesional u otros motivos quede acreditado que tienen acceso y disponibilidad de los medios electrónicos necesarios".

A este respecto, se plantea la cuestión relativa a en qué medida este derecho podría alcanzar a la utilización de una determinada tecnología en su relación con las administraciones públicas. El derecho habla -sin especificar- de "medios electrónicos en sus relaciones con las administraciones públicas". Para hacer efectivo este derecho, uno de los principios que establece la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de régimen jurídico del sector público, es el de interoperabilidad (arts. 3.2, 38, 45, 156, 157 y 158, y disposición adicional novena). Como veremos posteriormente, la legislación de procedimiento administrativo común ha establecido trabas a la implantación de las tecnologías de registro distribuido en las relaciones de la Administración con la ciudadanía, a la espera de una regulación europea. En todo caso, la implantación de esta tecnología deberá partir de una ponderación de los derechos e intereses implicados y considerar los riesgos que puedan llegar a producirse.

Desde la perspectiva de la protección de datos encontramos la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Entre los derechos propios de este ámbito encontramos el derecho de acceso (art. 13), el derecho de rectificación (art. 14), el derecho de supresión (art. 15), el derecho a la limitación del tratamiento (art. 16), el derecho a la portabilidad (art. 17) y el derecho de oposición (art. 18). Hay que añadir el Título X de esta Ley, titulado "Garantía de los derechos digitales". En el entorno de internet se incluyen también el derecho a la neutralidad de la red y acceso universal, los derechos a la seguridad y educación digital, el derecho al olvido, a la portabilidad y al tratamiento digital, la desconexión digital, así como la protección de menores. Asimismo, también deben tenerse presentes la libertad de expresión y el derecho a la aclaración de informaciones en medios de comunicación.

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

Ahora bien, la aplicación de todos estos derechos plantea especificidades e incluso situaciones paradójicas según el entorno tecnológico de que se trate. Así, en el caso de la tecnología de cadena de bloques sus propias características intrínsecas de inmutabilidad, descentralización y transmisibilidad suponen importantes retos desde la perspectiva de los derechos de acceso, rectificación, oposición, así como del de olvido, cuestiones que tratan, en esta misma obra, los profesores Andrés Boix y Manuel Pereiro.

Para dar soluciones a estos retos, algunos autores han planteado la sustitución de la cancelación de datos por una imposibilidad de uso, a través de mecanismos de encriptación que se ejecutan con carácter automático por medio de *smart contracts* (Sebastián Cermeño, 2016).

Entre las iniciativas en el proceso de reconocimiento de este estatuto, debe aludirse a la Carta de Derechos Digitales elaborada por el Grupo asesor de Expertas y Expertos constituido por la Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial del Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital del Gobierno de España. Dicha Carta "no tiene carácter normativo, sino que su objetivo es reconocer los novísimos retos de aplicación e interpretación que la adaptación de los derechos al entorno digital plantea, así como sugerir principios y políticas referidas a ellos en el citado contexto".

Ahora bien, el debate científico no puede partir exclusivamente de la perspectiva de la protección de datos (Huergo Lora, 2020). Por tanto, el estatuto digital del ciudadano, si bien incorpora estos derechos, debe también configurarse desde otros ámbitos, de forma que permita hacer efectiva la participación del ciudadano en los servicios de la ciudad digital, así como su posición de usuario de los mismos cuando interactúa con las administraciones públicas a través de medios digitales.

3. La aplicación de la tecnología de cadena de bloques a la ciudad inteligente

3.1. La tecnología de cadena de bloques: tipología

La tecnología de cadena de bloques (*blockchain*) es una de las tecnologías de registro distribuido (*distributed ledger technology* o, en su acrónimo en inglés, *DLT*), también denominadas de registro compartido. El desarrollo ini-

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

cial de esta tecnología ha ido vinculado fundamentalmente a las transacciones con criptomoneda, especialmente a partir de la crisis y colapso del año 2008, que generó una gran desconfianza en el sistema financiero (Alonso Suárez, 2021: 108), por lo que se ideó un mecanismo alternativo que prescindía de los intermediarios. Ahora bien, como veremos en los apartados siguientes, esta tecnología no se limita a este ámbito, sino que tiene también una gran potencialidad en el ámbito del sector público.

En el avance de *blockchain* han tenido una especial relevancia los *smart contracts*. Se trata de aplicaciones que no se limitan al registro de transacciones, sino que permiten ejecutarse cuando se dan determinadas condiciones previstas de antemano en la cadena de bloques. Pese a su denominación no se trata propiamente de un contrato, sino de un programa autoejecutable que forma parte del mismo. La ventaja de estas aplicaciones es que el consentimiento de las partes se ha producido anteriormente, limitándose a hacer efectivas las disposiciones previstas en el contrato cuando se verifica automáticamente que han concurrido unas determinadas condiciones. En el ámbito de las administraciones públicas los *smarts contracts* podrían posibilitar las decisiones automatizadas, que encontrarían cobertura en el artículo 41 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de régimen jurídico del sector público (Quintana Cortés, 2020: 160-162).

Existen diversos tipos de cadenas de bloques. Esta tipología dependerá de cómo se haya configurado su arquitectura, dando permisos a los usuarios para unirse, leer o añadir bloques. La división fundamental entre cadenas de bloques está, por una parte, en si son públicas o privadas; así como, por otra parte, si son permisionadas o no. Si la cadena se configura de forma pública ello quiere decir que cualquier persona con la capacidad tenológica necesaria puede unirse y leer los bloques. Si además de pública es no permisionada cualquier persona puede agregar bloques, mientras que si es permisionada solo pueden agregar bloques los participantes autorizados. En cambio, si la arquitectura es privada únicamente los usuarios autorizados pueden unirse y leer. Si la red es privada no permisionada los usuarios autorizados también pueden agregar bloques, mientras que si es permisionada solamente el operador puede hacerlo.

Como se ha advertido, las administraciones públicas preferirán las redes privadas para ejercer un control respecto a las validaciones y los registros (Quintana Cortés, 2020: 159). Debe tenerse en cuenta, como se ha advertido, que los "sistemas regulatorios están diseñados para mantenerlos cerrados y centralizados" (Alonso Suárez, 2021: 110).

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

Para la implantación de esta tecnología, la Administración deberá evaluar "si la solución adoptada es la más adecuada o, por el contrario introduce riesgos que no permitan ser gestionados" (Agencia Española de Protección de DatOS, 2020: 48). Tanto para establecer la tecnología de bloques como para escoger una tipología concreta de red, las administraciones dispondrán de un margen de apreciación, en el que deberán tener en cuenta el estatuto digital de la ciudadanía, así como justificar que su decisión cumple el test de proporcionalidad, ponderando las ventajas y los riesgos desde la perspectiva de la satisfacción del interés general y de la garantía de los derechos.

3.2. La regulación de la tecnología de cadena de bloques en el ámbito de las administraciones públicas

La implantación de esta tecnología requiere una regulación adecuada, que posibilite su implantación con las debidas garantías. Como veremos, su marco jurídico está en una situación embrionaria. Por ello, se ha destacado que "su desarrollo y posterior consolidación se ven obstaculizados por la mala publicidad y las trabas regulatorias" (Alonso Suárez, 2021: 110).

En el ámbito de la Unión Europea encontramos el Reglamento (UE) n.º 910/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de julio de 2014, relativo a la identificación electrónica y los servicios de confianza para las transacciones electrónicas en el mercado interior y por el que se deroga la Directiva 1999/93/CE (conocido como Reglamento eIDAS). Este Reglamento parte de la necesidad de establecer niveles de seguridad para asegurar un buen funcionamiento del mercado interior. Para ello, regula tres aspectos fundamentales: a) establece las condiciones en que los Estados miembros deberán reconocer los medios de identificación electrónica de las personas físicas y jurídicas pertenecientes a un sistema de identificación electrónica notificado de otro Estado miembro; b) establece normas para los servicios de confianza, en particular para las transacciones electrónicas, y c) establece un marco jurídico para las firmas electrónicas, los sellos electrónicos, los sellos de tiempo electrónicos, los documentos electrónicos, los servicios de entrega electrónica certificada y los servicios de certificados para la autenticación de sitios web.

Debe destacarse cómo este Reglamento europeo distingue entre "sistema de identificación electrónica", que es un régimen para la identificación electrónica en virtud del cual se expiden medios de identificación electrónica

a las personas físicas o jurídicas o a una persona física que representa a una persona jurídica, y la "autenticación", que constituye un proceso electrónico que posibilita la identificación electrónica de una persona física o jurídica, o del origen y la integridad de datos en formato electrónico. Esta distinción, según ha apuntado acertadamente Bernal Blay[14], es relevante por cuanto, como veremos a continuación, permite dar un margen de regulación a las comunidades autonómas que sea respetuoso con la legislación establecida por el Estado español.

El Reglamento eIDAS, que es de aplicación directa en los Estados miembros, está en proceso de revisión por una iniciativa de la Comisión Europea para una identidad digital europea de forma que los ciudadanos puedan a través de sus carteras digitales acceder a diversos tipos de servicios sin necesidad de facilitar en todo momentos sus datos. Se trata, por tanto, de instrumentar un mecanismo de identificación que podría ser expedido por entidades públicas y privadas y que permita actuar por toda Europa otorgando un mayor control a la ciudadanía sobre sus propios datos personales.

En 2018 los Estados miembros de la UE y Noruega crearon la Asociación Europea de Blockchain (*European Blockchain Services Infraestructures* o *EBSI* en su acrónimo en inglés). Esta asociación trabaja en cuatro grandes proyectos o estrategias como son: la identidad digital autosoberana, el registro de las titulaciones universitarias, documentos de auditoría digitales y el intercambio o uso compartido de datos fiables.

En el ámbito concreto del Estado español la regulación del *blockchain* ha encontrado resistencias debido a una posición quizás excesivamente cautelosa, que se basa en el aplazamiento de la toma de decisiones hasta que exista un marco jurídico europeo. Esta posición se ha justificado en la Estrategia sobre Seguridad Nacional 2017, que mencionaba entre los riesgos actuales las ciberamenazas y el espionaje. En concreto, se advierte que la hiperconectividad ha comportado la exposición a determinadas actuaciones delictivas como el robo de datos e información, el *hackeo* de dispositivos móviles y sistemas industriales, o los ciberataques contra infraestructuras críticas. Entre las actuaciones prioritarias que se preveían para hacerles frente se encuentra la ciberseguridad.

14. *Vid.* la referencia que hemos mencionado anteriormente en la siguiente dirección electrónica: https://www.cortesaragon.es/bases/boca2.nsf/(BOCAID)/B408FA6EC16B540AC12586730039D212?OpenDocument.

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

En este contexto, el Gobierno aprobó el Real Decreto-ley 14/2019, por el que se adoptan medidas urgentes por razones de seguridad pública en materia de administración digital, contratación del sector público y telecomunicaciones. Entre las medidas más polémicas que prevé esta norma con rango de ley encontramos fundamentalmente tres: a) el DNI electrónico como medio exclusivo y excluyente para acreditar la identidad digital de la ciudadanía; b) las restricciones de bases de datos y la prohibición de almacenar digitalmente en nubes de servidores alojados en terceros Estados respecto a la Unión Europea; y c) la prohibición transitoria de utilización de las tecnologías de registro compartido. Dichas medidas se han considerado inconstitucionales[15], entre otras razones, por cuanto suponen una limitación injustificada de la potestad de autoorganización de las comunidades autónomas en base a una extralimitación de los títulos competenciales del Estado sobre bases del régimen jurídico de las administraciones públicas y el procedimiento común (art. 149.1.18 CE), así como sobre seguridad pública (art. 149.1.29 CE).

En el ámbito concreto de las tecnologías de registro distribuido, entre las que se encuentra la de cadena de bloques, se prevé la modificación de la LPAC para regular la aplicación de las tecnologías de registro distribuido en las relaciones de la Administración y la ciudadanía. Esta regulación se justifica en el Preámbulo de dicho Real Decreto-ley de la siguiente forma:

> "Las restricciones impuestas a los sistemas de identificaciones y firmas basados en tecnologías de registro distribuido en ningún caso suponen una prohibición general. Simplemente, se restringe puntualmente y de forma meramente provisional su uso como sistema de identificación y firma de los interesados cuando estos últimos se interrelacionan con la Administración y mientras no haya más datos o un marco regulatorio *ad hoc* de carácter estatal o europeo que haga frente a las debilidades que implica su uso para los datos y la seguridad pública. La falta de un marco regulatorio *ad hoc* sobre estas nuevas tecnologías justifica que, con carácter urgente y en ejercicio de su competencia para dictar legislación básica, el Estado intervenga sobre la materia con carácter provisional hasta que se avance en el seno de la Unión Europea en el tratamiento de este tipo de tecnologías".

15. En este sentido pueden mencionarse los recursos de inconstitucionalidad promovidos por el Gobierno de la Generalitat de Cataluña (718-2020) y por el Gobierno vasco (1220-2021), así como Cotino Hueso (2020) y Boix Palop (2020b).

ISBN: 978-84-120267-8-8

En la parte dispositiva de esta norma se introduce una "Disposición adicional sexta. Sistemas de identificación y firma previstos en los artículos 9.2 c) y 10.2 c)", con la siguiente redacción:

> "1. No obstante lo dispuesto en los artículos 9.2 c) y 10.2 c) de la presente Ley, en las relaciones de los interesados con los sujetos sometidos al ámbito de aplicación de esta Ley, no serán admisibles en ningún caso y, por lo tanto, no podrán ser autorizados, los sistemas de identificación basados en tecnologías de registro distribuido y los sistemas de firma basados en los anteriores, en tanto que no sean objeto de regulación específica por el Estado en el marco del derecho de la Unión Europea.
>
> 2. En todo caso, cualquier sistema de identificación basado en tecnología de registro distribuido que prevea la legislación estatal a que hace referencia el apartado anterior deberá contemplar asimismo que la Administración General del Estado actuará como autoridad intermedia que ejercerá las funciones que corresponda para garantizar la seguridad pública".

Se trata, como podemos ver, de una regulación transitoria que prohíbe los sistemas de identificación y de firma basados en las tecnologías de registro distribuido. Dicha prohibición se levantará cuando se realice una regulación por parte del Estado en el marco de una normativa de la Unión Europea. Se prevé, asimismo, el papel de la Administración General del Estado como "autoridad intermedia". Ahora bien, este carácter transitorio afecta a dos elementos fundamentales de la cadena de bloques, como son la identificación de la ciudadanía y la firma digital. Asimismo, la imposición de la intermediación preceptiva de la Administración General del Estado diluye una de las ventajas que presentan estas tecnologías: la eliminación de la figura del intermediario y su sustitución por la distribución característica de la cadena de bloques.

Pese a este marco normativo, encontramos diversas normas autonómicas que han procedido a regular el uso de la tecnología de registro distribuido, si bien utilizando cláusulas de salvaguarda para evitar su incompatibilidad con la LPAC, sometiéndola a su régimen de prohibición transitorio. En este sentido, podemos hacer referencia en Cataluña al Decreto 76/2020, de 4 de agosto, de administración digital (art. 55.3), según el cual: "La identificación de las personas físicas se puede realizar mediante los sistemas establecidos en las oficinas de asistencia en materia de registro y otros sistemas basados en un registro distribuido de identidades". Si bien se precisa en la disposición

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

adicional decimosexta que: "La identificación de las personas físicas se puede realizar mediante sistemas basados en un registro distribuido de identidades, de acuerdo con la disposición adicional sexta de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento administrativo común de las administraciones públicas".

En el caso de Aragón debe destacarse la mencionada Ley 1/2021, de 11 de febrero, de simplificación administrativa. Así, en la Ley aragonesa se distingue entre los sistemas de identificación y firma en la sede electrónica y sedes asociadas (plataforma de identificación y firma de los usuarios Cl@ve, plataforma de identificación y firma electrónica utilizada por la Administración General del Estado, o un sistema equivalente), y la utilización de los registros distribuidos. Según esta Ley, "podrán utilizarse sistemas electrónicos de registro distribuido para asegurar la aportación, acreditación e integridad de los datos y documentos en cualquier expediente, procedimiento o registro, sin perjuicio de lo establecido en el artículo anterior respecto de identificación y firma". Asimismo, se prevé que "podrán también utilizarse sistemas electrónicos de registro distribuido, con plena validez legal, para la realización de tramitación administrativa automatizada conforme a la normativa básica estatal y, en particular, en cualesquiera procedimientos de contratación pública". Dicha distinción puede abrir posibilidades, si bien de momento limitadas, a la legislación autonómica.

La Agencia Española de Normalización (UNE, acrónimo de Una Norma Española), a través del Comité Técnico de Normalización 71/SC 307, ha elaborado la "Norma UNE 71307-1:2020. Tecnologías Habilitadoras Digitales. Modelo de Gestión de Identidades Descentralizadas sobre Blockchain y otras Tecnologías de Registros Distribuidos. Parte 1: Marco de referencia", de 11 de enero de 2021[16]. Esta norma técnica establece, por vez primera, un marco de referencia para que los usuarios puedan crear, sin intermediarios ni autoridades centralizadas, una identidad digital autogestionada. Dichas reglas surgidas de la autorregulación tienen carácter voluntario y no vinculante jurídicamente (Tarrés Vives, 2003), pero pueden constituir un elemento fundamental de referencia para la implementación de esta tecnología en el ámbito de las administraciones públicas.

16. Puede adquirirse el texto completo o consultarse un extracto de esta norma en abierto en la siguiente dirección electrónica: https://tienda.aenor.com/norma-une-71307-1-2020-n0064986.

ISBN: 978-84-120267-8-8

3.3. Ventajas y riesgos de la tecnología de cadena de bloques en la ciudad inteligente: ¿una mayor eficiencia, sostenibilidad y seguridad en las transacciones?

3.3.1. Transparencia

Entre las ventajas que se han dado de la tecnología de cadena de bloques debemos aludir a la transparencia. El hecho de que en las redes públicas pueda unirse y leer los bloques cualquier usuario con capacidad tecnológica posibilita acceder a la información que se ha escrito en los bloques encadenados. En las redes privadas este acceso, y por tanto esta transparencia, se limitará a las personas autorizadas a acceder a la red. En el caso de que las administraciones públicas opten por redes de carácter privado para la implantación de la tecnología *blockchain*, deberán establecer un marco adecuado con criterios objetivos para que los usuarios puedan acceder a las mismas en condiciones de igualdad.

El marco legal de la transparencia viene configurado por la Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno. En esta Ley se prevé de una parte la publicidad activa, en base a la cual los sujetos obligados deben poner a disposición de la persona una serie de informaciones sin esperar a una petición; y de otra, se regula el acceso a la información por parte de la ciudadanía. En la Ley se detalla el tipo de documentos e información que debe proporcionarse, como contratos, convenios, subvenciones, presupuestos, cuentas anuales, retribuciones percibidas por altos cargos y responsables de entidades públicas, autorizaciones de compatibilidad de empleados públicos, declaraciones anuales de bienes y actividades de los representantes locales, así como información estadística.

Por mucho que esté abierta al público, esta información no incluye la relativa a los procesos de toma de decisiones o a su posterior cumplimiento (así, por ejemplo, en relación con el cumplimiento del contrato, de la ejecución de la subvención, etc.). En este sentido, se ha destacado que no es lo mismo la transparencia de la información que la transparencia de los procesos de gobierno (Jolías, 2017: 2).

También debe aludirse a la Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre reutilización de información del sector público. Esta Ley define la reutilización

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

como "el uso de documentos que obran en poder de las administraciones y organismos del sector público, por personas físicas o jurídicas, con fines comerciales o no comerciales, siempre que dicho uso no constituya una actividad administrativa pública".

La ventaja que puede aportar la cadena de bloques es la trazabilidad o el seguimiento de los procesos, de forma que no se contemple únicamente el acceso a la información de documentos, sino que se pueda igualmente enlazarlos en el marco de un proceso.

3.3.2. Comunicación sin intermediación

Una de las grandes ventajas de la tecnología de cadenas de bloques, especialmente en las cadenas públicas no permisionadas, es que la comunicación se realiza sin intermediarios. En el ámbito de los mercados un papel relevante lo han venido ocupando las entidades bancarias, que han sido sometidas a un fuerte control administrativo, para garantizar la estabilidad del sistema financiero y la confianza de los inversores. La irrupción de las tecnologías de registro distribuido puede agitar las tranquilas aguas en que se han venido moviendo las entidades bancarias. Así, esta tecnología puede evitar determinados riesgos que ahora se producen con el robo de las tarjetas bancarias o con fraudes en que se suplanta al tercero intermediario de confianza (*fishing*).

Por su parte, en el sector público, las administraciones públicas han venido a situarse en la posición de intermediario, que se ha venido justificando en su posición al servicio de los intereses generales y de sujeción a la legalidad. Como hemos visto anteriormente, la legislación ha atribuido por razones de seguridad pública la condición de "autoridad intermedia" a la Administración General del Estado en cualquier sistema de identificación basado en tecnología de registro distribuido.

Las características propias de esta tecnología que tiene carácter distribuido comportan una dificultad de identificación de responsabilidades en el caso de que se produzca un tratamiento de datos de carácter personal (Agencia Española de Protección de Datos, 2020: 45). Se deberá, por tanto, valorar y justificar adecuadamente si esta dificultad comporta un incumplimiento de la normativa de protección de datos o bien si existen medios de determinación de esta figura que posibilitan esta implantación.

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

3.3.3. Integridad y no manipulación de los datos

El hecho de que *blockchain* se base en una gestión descentralizada comporta que el libro de registros en que consiste se encuentre a disposición de los usuarios de la red y no de una autoridad centralizada. La distribución de los datos entre estos comporta que no puedan ser objeto de manipulación. En efecto, los datos gestionados a través de una autoridad centralizada en el caso de un ciberataque podrían llegar a ser manipulados, borrados o robados. En cambio, si dichos datos obran encriptados en los usuarios de la red estos pueden acreditar dicha transacción. No es una única entidad quien puede acreditarlo, sino todos los usuarios de esa red.

La característica de la integridad que puede proporcionar la tecnología de cadena de bloques puede resultar de gran relevancia para la realización de funciones de acreditación del cumplimiento de determinados requisitos establecidos por la normativa.

3.3.4. Inclusión de las personas

El funcionamiento descentralizado de la cadena de bloques puede facilitar una mayor inclusión de las personas tanto desde una perspectiva de cohesión territorial como desde una perspectiva de cohesión social. En el primer aspecto, hemos señalado cómo uno de los fenómenos que han potenciado el fenómeno de la ciudad es el de las grandes concentraciones o aglomeraciones urbanas. Este fenómeno ha producido una distribución desigual en el territorio de forma que otras zonas quedan prácticamente despobladas o con una muy baja densidad de población, en lo que se conoce como la España vaciada. El hecho de establecer una gestión descentralizada de las redes permite sustituir determinadas actuaciones de las administraciones públicas, con lo que no resultará necesario desplazarse hacia las grandes áreas urbanas para poder ser usuarios de determinados servicios. En cualquier caso, la efectividad de ello dependerá de asegurar una adecuada conectividad, así como sensores y dispositivos que están desplegados por todo el territorio, garantizando su trazabilidad y seguimiento a través de la tecnología de cadena de bloques. Desde un punto de vista de cohesión social, cobra relevancia la aplicación de los principios de igualdad, así como de garantizar que la diversidad de perfiles no sea objeto de discriminación.

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

3.4. La aplicación de la tecnología de cadena de bloques a los diferentes tipos de servicios en la ciudad inteligente

3.4.1. Energía y medio ambiente

En el ámbito de la ciudad inteligente encontramos servicios municipales de tipo básico como el alumbrado público, el suministro de agua o el saneamiento, que son de competencia local. Entre los diversos proyectos de *smart cities* encontramos cómo se han centrado en la prestación más eficiente de muchos de estos servicios que enumera la LRBRL. Así, por ejemplo, podemos destacar el alumbrado público[17] a través de diversos dispositivos que favorecen el ahorro energético, o bien la recogida de residuos, que permite detectar cuándo un contenedor de basuras está lleno.

La tecnología *blockchain* puede acreditar el origen de la energía a través de su trazabilidad[18]. Así, por ejemplo, cuando necesitamos verificar

17. Entre las ventajas que las TIC pueden comportar para la gestión del alumbrado público se ha destacado que permiten "la reducción de costes de mantenimiento, posibilitando la verificación en tiempo real de consumos, anomalías y alertas, y reduciendo los tiempos de detección y corrección de averías (...) Así, una adecuada telegestión del alumbrado público en tiempo real, permite identificar fallos en encendidos y apagados, además de evitar encendidos y apagados imprevistos o no deseados, asegurándonos en cada instante de que hay un compromiso entre la calidad en el servicio y el coste del mismo" (Doncel y Ezcurra, 2015).

18. En la Resolución del Parlamento Europeo, de 3 de octubre de 2018, sobre las tecnologías de registros distribuidos y las cadenas de bloques: fomentar la confianza con la desintermediación (2017/2772(RSP)), se tratan específicamente la energía y las aplicaciones respetuosas del medio ambiente. En este sentido, se señalan los siguientes puntos:

> "4. Destaca que la TRD puede transformar y democratizar los mercados de energía al permitir a los hogares producir energía respetuosa del medio ambiente e intercambiarla unos con otros; destaca que estas tecnologías ofrecen escalabilidad y flexibilidad a operadores de centrales, proveedores y consumidores;
>
> 5. Subraya que la TRD puede apoyar la producción y consumo de energía verde y podría mejorar la eficiencia de los intercambios de energía; señala que la TRD puede transformar el funcionamiento de la red y permitir a las comunidades y personas ofrecer servicios de red así como integrar recursos renovables de forma más eficiente; hace hincapié asimismo en que la TRD puede crear alternativas a los programas de inversión en energías renovables patrocinados por el Estado;
>
> 6. Señala que la TRD puede facilitar las infraestructuras de transmisión y distribución de energía y crear un nuevo ecosistema de transacciones en torno a los vehículos eléctricos; destaca que la TRD mejora la presentación de informes en materia de energía y permite un seguimiento preciso de los certificados de energía renovable o de carbono;
>
> 7. Destaca que la TRD puede apoyar la electrificación de comunidades rurales pobres mediante pagos alternativos y mecanismos de donación;
>
> 8. Subraya la necesidad de fomentar soluciones técnicas que consuman la menor energía posible y que sean, en general, tan respetuosas del medio ambiente como sea posible; destaca que varios mecanismos de consenso, como 'prueba de trabajo', 'prueba de participación', 'prueba de autoridad', 'prueba de tiempo transcurrido', entre otros,

ISBN: 978-84-120267-8-8

que dicha energía es de origen renovable[19]. En el ámbito específico del medio ambiente se han desarrollado sistemas de control del aire, exigidos por la legislación medioambiental, a través de la tecnología de registro distribuido. Así, a través de la introducción de esta tecnología en este proceso de control, se puede "probar la confiabilidad de los datos, monitorear las fechas de los certificados de calibración del equipo y el reporte de datos"[20].

La tecnología de cadena de bloques puede aplicarse a la recogida de residuos[21]. De esta forma, esta tecnología permite, por ejemplo, conocer todo el proceso por el que pasa un envase de plástico, a través de su identificación con un código QR. El objetivo deviene la reducción de los residuos de envases de plástico y su recuperación para ser reutilizados.

3.4.2. Movilidad

La movilidad se ha convertido en uno de los retos importantes en el ámbito de la ciudad inteligente, en la cual la utilización de tecnologías de registro distribuido puede comportar aportaciones de interés[22]. Se plantea la necesidad de gestionar los desplazamientos masivos de personas que se trasladan diariamente desde su domicilio al lugar de trabajo, bien a acompañar a los hijos

tienen necesidades diferentes de consumo de energía; pide a la Comisión que añada una dimensión de eficiencia energética en todas sus actividades relacionadas con la TRD y que explore mediante iniciativas de investigación el impacto energético y la eficiencia energética de los distintos mecanismos de consenso;

9. Pide una evaluación de los modelos de gobernanza dentro de los distintos mecanismos de consenso en desarrollo, teniendo en cuenta las necesidades potenciales de sistemas, actores y organizaciones intermediarios para validar y verificar la autenticidad de los intercambios y evitar a tiempo comportamientos fraudulentos;

10. Destaca que la TRD puede ofrecer nuevas oportunidades a la economía circular por incentivar el reciclaje y permitir sistemas de confianza y reputación en tiempo real".

19. *Vid.* el post: "Blockchain aplicado a la energía renovable. ¿Cómo puede el 'blockchain' acreditar el origen de la energía verde?", disponible en: https://www.iberdrola.com/innovacion/blockchain-energia.

20. Blockchain Archives - HOPU - Ciudades inteligentes: dispositivos IoT de calidad del aire, monitoreo medio ambiental, ruido e inteligencia de diseño urbano.

21. *Vid.* el post: "Tecnología *blockchain* aplicada al reciclaje", disponible en: https://www.retema.es/articulo/tecnologia-blockchain-aplicada-al-reciclaje-rhw7j.

22. En la Resolución del Parlamento Europeo, de 3 de octubre de 2018, sobre las tecnologías de registros distribuidos y las cadenas de bloques: fomentar la confianza con la desintermediación (2017/2772(RSP)), se pusieron de relieve las posibilidades de esta tecnología en el ámbito del transporte. Así, se destaca "el potencial de la TRD en los ámbitos de movilidad y logística, incluida la matriculación y administración de vehículos, la verificación de distancias entre ellos, los seguros inteligentes y la recarga de vehículos eléctricos".

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

a los centros escolares o por motivos diversos. Los objetivos de esta gestión del tráfico son diversos, pero de gran relevancia. Así, entre otros, podemos citar el evitar congestiones y atascos, limitar las emisiones de gases contaminantes, reducir la siniestralidad, así como reducir las distancias mejorando los tiempos en los desplazamientos. A ello se añade el hecho de combinar el transporte colectivo con el transporte particular, así como de realizar una gestión adecuada de los aparcamientos.

3.4.3. Seguridad y emergencias

El desarrollo tecnológico tiene una doble perspectiva desde la seguridad pública. Por un lado, bien se generan nuevos riesgos y formas de delincuencia o bien los delitos tradicionales se desarrollan en entornos hasta ahora insospechados. Así, en el ámbito del *blockchain* el desarrollo de las criptomonedas ha comportado delitos de tipo económico como estafas y fraudes de tipo piramidal[23]. Por otro lado, la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación puede incrementar la eficiencia de las fuerzas y cuerpos de seguridad, a través de nuevos instrumentos de control de la población como el reconocimiento facial en imágenes captadas por cámaras de videovigilancia (Pérez Guerrero, 2020), la predicción a través de algoritmos de conductas que potencialmente pueden comportar un riesgo para la seguridad (Díaz González, 2020b), la identificación de denuncias falsas, los mensajes que constituyan amenazas o coacciones, etc.

Aunque pueda parecer ciencia ficción o propio de sistemas totalitarios, pueden encontrarse diversos ejemplos no solo en los países más avanzados, sino también en nuestra realidad más cotidiana. Así, puede mencionarse, entre muchos otros, la aplicación de algoritmos para detectar amenazas en redes sociales (Departamento de Policía de Boston, EE. UU.), para la identificación del lenguaje del odio en Twitter (Universidad Autónoma de Madrid y Ministerio del Interior del Gobierno de España), para hacer reconocimiento facial por la Policía (Departamento de Policía de la Ciudad de Nueva York, Departamento de Policía de Orlando, Policía del Estado de Michigan, EE. UU.), predecir el riesgo de reincidencia criminal (E-riscanvi, Departamento de Justicia, Generalitat de Cataluña), predecir el comportamiento humano (*Palantir Policing Algorithm* desarrollado por la Policía y los servicios de

23. *Vid.* "El nuevo auge de las criptomonedas copia el viejo fraude piramidal". Disponible en: https://elpais.com/economia/2021-07-24/el-auge-de-las-criptoestafas.html.

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

inteligencia en Dinamarca), así como identificar las quejas fraudulentas a la Policía (Veripol, Policía Nacional española)[24].

Este tipo de avances tensionan aún más las costuras del binomio libertad y seguridad, poniendo en un brete el difícil equilibrio existente entre ambas. Tal situación puede comprometer el Estado de derecho, sustituyéndolo por un Estado de carácter policial, por lo que habrá de insistirse en la implementación de esta tecnología en el escrupuloso cumplimiento de los derechos y libertades fundamentales a la hora de valorar su introducción por parte de las administraciones públicas.

Por lo que se refiere a la prestación de servicios de seguridad, la tecnología de cadena de bloques tendría utilidad para el seguimiento y la trazabilidad de los equipajes abandonados en las zonas de transporte, como puertos y aeropuertos. Este es el caso de la iniciativa planteada en el Newark's Liberty International Airport[25].

En el ámbito de las actuaciones de las fuerzas y cuerpos de seguridad se ha planteado el tema de las denuncias contra los abusos policiales que en EE. UU. han llevado a una gran reacción de protestas por discriminación racial, a consecuencia de los sucesos acontecidos como reacción al asesinato por asfixia de G. Floyd a manos de agentes de la autoridad[26]. Así, algunas entidades han propuesto que queden registrados de forma distribuida los informes sobre este tipo de conductas. En esta línea una Orden ejecutiva aprobada por el expresidente de EE. UU. D. Trump, sobre reformas policiales, incluye la creación de una base de datos de malas praxis de la Policía[27]. La potencialidad de esta técnica como instrumento de denuncia debe examinarse con especial cautela, debido a

24. Tales ejemplos pueden encontrarse en la noticia de prensa aparecida en *La Vanguardia* el 26 de octubre de 2021: "Cómo los algoritmos perpetúan la desigualdad en España. Inteligencia artificial versus derechos humanos". Disponible en: https://www.lavanguardia.com/tecnologia/20211026/7814332/como-algoritmos-perpetuan-desigualdad-espana.html.

25. "Are Smart Street Lights the Future of Security Tech? New technology makes it possible to turn ordinary streetlamps into data-gathering networks. But is it too much of a good thing?". Disponible en: https://www.govtech.com/em/disaster/smart-street-lights-security-tech.html.

26. *Vid.* el post: "Mala conducta policial quedará registrada en *blockchain*". Disponible en: https://www.bitcoin.com.mx/mala-conducta-policial-quedara-registrada-en-blockchain/; así como: "Base de datos *blockchain* de brutalidad policial deja a malos policías al descubierto. El Protocolo PAN de Police Accountability Now es una base de datos anónima y resistente a la censura de denuncias por mala conducta policial, construïda sobre Ethereum y IPFS". Disponible en: https://decrypt.co/es/32644/base-de-datos-blockchain-brutalidad-policial-deja-malos-policias-sin-escondite.

27. https://www.vox.com/2020/6/16/21292816/trump-police-reform-executive-order-explained.

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

los problemas que puede plantear en las garantías de los agentes implicados, así como la complejidad en la eliminación o desaparición de estos informes en el caso de que no se correspondan con la realidad o cuando se haya extinguido la responsabilidad sobre los mismos.

La seguridad privada también deviene un ámbito en el que la tecnología de cadena de bloques puede realizar aportaciones de interés. De esta forma, se ha planteado la utilización de *blockchain* para asegurar la integridad y la trazabilidad de las fechas de las grabaciones de las cámaras de videovigilancia[28]. Tales grabaciones pueden llegar a ser consideradas documentos públicos, por lo que resulta necesario acreditar no solamente el hecho en sí producido, sino el momento en el que se produjo.

Para finalizar este apartado, cabe hacer referencia también a algunas iniciativas que proponen un modelo de ciudad inteligente en el que las empresas, a través de las nuevas tecnologías, asumirían el ejercicio de funciones propias de las administraciones, como la seguridad, las decisiones judiciales, la recaudación y gestión de los tributos, el sistema educativo, etc.[29]. Dicha propuesta extrema de privatización de funciones públicas choca frontalmente con el papel que tienen reservados constitucionalmente los poderes públicos, si bien nos permite ver la fuerza de este tipo de tecnologías y la necesidad de fijar límites y garantías en su implementación.

3.4.4. Servicios de atención a las personas: educación, sanidad y servicios sociales

Los servicios de atención a las personas cobran una gran relevancia en el ámbito de la ciudad inteligente destinada a conseguir el bienestar de la ciudadanía de forma eficiente a través de las nuevas tecnologías. La relevancia de las TIC en los servicios públicos personales se manifiesta en múltiples aspectos. En el ámbito de los servicios sociales encontramos, por ejemplo, la teleasistencia y la geolocalización, que permiten promover la autonomía personal de los usuarios[30]. La aplicación de las tecnologías puede repercutir en la reducción de los

28. Aguilera Sillero (2021).
29. *Vid.* el post: "Así es la ciudad completamente privada que planea uno de los grandes empresarios del *bitcoin*", disponible en: https://www.eleconomista.es/internacional/noticias/11091271/03/21/Asi-es-la-ciudad-completamente-privada-que-planea-uno-de-los-grandes-empresarios-del-bitcoin.html; así como: "Vision in Northern Nevada", disponible en: https://www.blockchains.com/real-life-sandbox/.
30. Santás (2013).

plazos de atención y listas de espera. Entre las ventajas que se han señalado[31] encontramos las siguientes: "1.- Facilita el acceso a los servicios sociales y al trabajador social, reforzando el papel de profesional de referencia; 2.- Democratiza conocimientos e información sobre recursos, procedimientos y oportunidades; 3.- Capacita a los/las usuarios/as para una mayor inclusión y participación social, ya que aumenta sus habilidades sociales y su capital relacional; 4.- Favorece una mejor planificación profesional, reducir listas de espera y disponer de más tiempo para la intervención social intensiva".

Por lo que se refiere a la educación, una de las principales aportaciones que plantearía *blockchain* sería con relación a las titulaciones académicas a través de verificaciones y acreditaciones mediante cadenas de bloques. En cualquier caso, la educación supone tanto el objeto de aplicación de esta tecnología como un medio de facilitar el conocimiento sobre la misma, así como la constitución de plataformas de innovación especializadas que permitan la investigación y desarrollo en este ámbito[32].

Respecto al ámbito sanitario se ha destacado la virtualidad de *blockchain* respecto al control y a la transparencia sobre los datos sanitarios, así como tendría relevancia para el tema de la trazabilidad de los medicamentos y de las vacunas. Una de las cuestiones que ha puesto de relieve la emergencia sanitaria de la COVID-19 ha sido que las vacunas puedan llegar a los destinatarios con las adecuadas condiciones de temperatura y de conservación, siguiendo todo el proceso de distribución desde que salen del laboratorio hasta que llegan a su destino, reduciendo el riesgo que pueden producir vacunas fraudulentas o que no cuentan con los debidos controles y autorizaciones de las autoridades sanitarias[33].

31. Santás (2013).

32. En el ámbito de la educación, la Resolución del Parlamento Europeo de 2018 alude a los siguientes aspectos:

"17. Destaca el potencial de la TRD para la verificación de cualificaciones académicas, la certificación educativa encriptada (por ejemplo, certificados en bloques) y los mecanismos de transferencia de créditos;

18. Destaca que la falta de conocimiento sobre el potencial de la TRD disuade a los ciudadanos europeos de utilizar soluciones innovadoras para sus negocios;

19. Destaca la necesidad de establecer entidades sin ánimo de lucro, por ejemplo, centros de investigación, que constituirían plataformas de innovación que se especializarían en tecnología TRD con el fin de desempeñar funciones educativas sobre la tecnología en los Estados miembros".

33. "Cómo puede ayudar la tecnología en la vacunación. Telefónica Empresas ofrece a las comunidades autónomas una solución integral, que permite agilizar la administración segura de las vacunas"; disponible en: https://www.eleconomista.es/salud-innovacion/noticias/11170264/04/21/Como-puede-ayudar-la-tecnologia-en-la-vacunacion-.html.

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

En el ámbito de los servicios sociales, la tecnología de cadena de bloques se puede utilizar para el ámbito propio de la atención primaria y los servicios básicos, que son de clara competencia municipal. Así, por ejemplo, las medidas relativas a la lucha contra la pobreza energética a través de mecanismos como el bono social[34]. De esta forma, los entes locales pueden recibir información en tiempo real de los cortes por impago. Esta información recibida de forma encriptada puede ser de gran ayuda para la tramitación de las prestaciones económicas de urgencia social. De esta forma, encontramos convenios entre entidades municipales y empresas suministradoras de energía eléctrica[35].

La cooperación al desarrollo y la ayuda humanitaria pueden ser también ámbito importante para la utilización de la tecnología de cadena de bloques. Así, para enviar remesas de dinero se puede seguir la trazabilidad entre emisor y receptor, a través de criptomonedas, garantizando la confidencialidad y evitando represalias[36].

"Covid 19 la vacuna con trazabilidad *Blockchain*"; disponible en: https://www.signeblock.com/covid-19-la-vacuna-con-trazabilidad-blockchain/.

34. "*Blockchain* agiliza la implantación de servicios sociales. Un proyecto desarrollado por Ayesa e Izertis para Endesa contempla el primer sistema *blockchain* de Europa para agilizar la tramitación del bono social a personas en riesgo de exclusión"; disponible en: https://www.computing.es/analytics/casos-exito/1116552046201/blockchain-agiliza-implantacion-de-servicios-sociales.1.html. Según se señala:

> "De esta forma, los consistorios podrán tener la información en tiempo real, recibiendo al instante los datos de las personas que han recibido avisos de corte por impago del suministro eléctrico. Mientras que los servicios sociales cruzarán al instante esta información con su propia base de datos y constatarán rápidamente con la compañía eléctrica si se trata de un cliente que cumple con los criterios para beneficiarse del Bono Social (regulado por una ley estatal).
>
> Blockchain permite tener toda la información en una base de datos distribuida entre todos los implicados, de forma segura y encriptada, manteniendo las operaciones realizadas inmutables, de forma transparente y trazable, respetando además la normativa sobre protección de datos y derecho al olvido. Además, este proyecto permitirá en el futuro crear una red distribuida a la que se podrán unir otros ayuntamientos y comunidades autónomas".

35. El Ayuntamiento de Málaga y Endesa firman un acuerdo para evitar el corte de luz a personas sin recursos. (2019). *Málaga Hoy*, 11-11-2019; disponible en: https://www.malagahoy.es/malaga/ayuntamiento-malaga-endesa-corte-luz_0_1408959415.html.

36. *Vid.* "*Blockchain*: una revolución para el sector social. Conoce cómo el *Blockchain* afecta al sector social", de Concepción Galdón, disponible en: https://www.fundacionmapfre.org/premios-ayudas/premios/premios-fundacion-mapfre-innovacion-social/tendencias/blockchain-revolucion-sector-social/. Según se señala en este blog: "En mayo de este año, 2017, **Naciones Unidas** envió **fondos** a más de **10 000 personas en Siria** a través de la plataforma de criptomonedas Ethereum. El envío de ayuda usando criptomonedas permite **garantizar que el dinero llega** a aquellos a quienes está destinado (la trazabilidad es una de las grandes fortalezas de *Blockchain*) pero de una manera en que nadie más que los interesados pueden saber quién envía el dinero y quién lo recibe (la seguridad de la encriptación es la otra fortaleza que hace que este protocolo sea superior a los que conocíamos). En un entorno en el que ser identificado como receptor de ayuda de ONU es una sentencia

ISBN: 978-84-120267-8-8

3.5. La participación de la ciudadanía en la gobernanza de las ciudades inteligentes mediante tecnología de cadena de bloques

Como hemos visto anteriormente, el concepto de ciudad inteligente pone en el centro del sistema al ciudadano (*smart citizen*), circunstancia que comporta la superación de una visión meramente pasiva de las personas, sino considerarlas como actores relevantes en la gobernanza de las ciudades inteligentes. En este sentido, se trata de una participación ciudadana que no solamente se basa en la toma de decisión, sino que está basada en la gestión (Tornos Mas, 2017). Como hemos visto, estamos asistiendo a un proceso de transformación en las relaciones entre Estado y sociedad en donde a través de las tecnologías la ciudadanía puede implicarse en el ejercicio de determinadas funciones públicas tradicionales, dando asimismo unas mayores ventajas de inmutabilidad, transparencia y participación. Ello no obsta a que las administraciones deban valorar en términos de oportunidad y proporcionalidad las ventajas y los riesgos asociados a dicho proceso. En algunos casos, no solamente estaremos ante meros riesgos, sino que pueden producirse incluso incumplimientos de la normativa (Agencia Española de Protección de Datos, 2020).

De acuerdo con lo establecido en la Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local, los municipios constituyen los "cauces inmediatos de participación ciudadana en los asuntos públicos" (art. 1.1). Esta Ley menciona entre las competencias propias de los entes locales: "la promoción en su término municipal de la participación de los ciudadanos en el uso eficiente y sostenible de las tecnologías de la información y las comunicaciones" [art. 25.2.ñ)]. Competencia que se corresponde con el derecho que la misma legislación reconoce a los vecinos "de participar en la gestión municipal de acuerdo con lo previsto en las leyes" [art. 18.1.b)]. Encontrándose la regulación en los artículos 69 a 72 de la Ley, en los que se prevén aspectos como la información sobre la actividad de las corporaciones locales (art. 69), las sesiones del pleno (art. 70), procedimiento y órganos de participación, así como iniciativa popular para actuaciones y normas (art. 70bis), las consultas populares (art. 71), o el desarrollo de las asociaciones para la defensa de los intereses de los vecinos (art. 72). Ahora bien, cabría dar una mayor cobertura normativa a las nuevas formas de participación basadas no tanto en la toma de decisión cuanto en la gestión e implicación ciudadana.

---

de muerte, *Blockchain* ha permitido mantener a flote **iniciativas locales de ayuda a quienes siguen atrapados por la guerra**. Es un caso de aplicación de *Blockchain* en el sector social".

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

Por tanto, vemos cómo el ordenamiento jurídico alude al papel de los municipios en el fomento de la participación en el uso eficiente y sostenible de las TIC. El papel de esta tecnología puede ser relevante para realizar procesos participativos, por ejemplo, sobre los presupuestos municipales, a través de votaciones donde se asegura la emisión del voto mediante su registro digital en un libro distribuido del cual pueden guardar copia todas las personas implicadas. De esta forma, el proceso participativo resulta transparente, generando la confianza entre la ciudadanía de que se ha realizado con todas las garantías posibles. También puede ser relevante para el seguimiento de las diversas formas de participación.

Si bien la participación de la ciudadanía en el ámbito municipal tiene un marco jurídico para vehicularla a través de los mecanismos tradicionales, requeriría de una mayor concreción legal que diera cobertura a las tecnologías de registro distribuido, estableciéndose las garantías adecuadas para poder implementarla. En este punto, la entidad local, en uso de sus potestades de autoorganización, podría determinar en qué condiciones se incorpora esta tecnología de registro distribuido, así como en qué tipo de funciones públicas participa la ciudadanía a través de la misma. Sobre estas cuestiones, en todo caso, hemos de remitirnos al tratamiento que de las mismas se hace en el capítulo de esta misma obra de los profesores Patricia García Majado y Miguel Ángel Presno Linera.

4. Conclusiones: La aportación de la tecnología de cadena de bloques al desarrollo de la ciudad inteligente y sus retos jurídicos

A través del concepto de ciudad inteligente, se han articulado una serie de proyectos que tienen en común el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación para una mayor eficiencia de los servicios, con el objetivo de mejorar la calidad y el bienestar de la ciudadanía. Dichos proyectos, que requieren una gran inversión de recursos humanos, materiales y financieros, han sido impulsados por empresas con una cierta capacidad tecnológica y han encontrado en las administraciones públicas un importante cliente. Para llevar a cabo dichos proyectos se han venido utilizando diversos tipos de tecnologías, como el internet de las cosas, los grandes volúmenes de datos (*big data*), los datos abiertos (*open data*), la nube (*cloud computing*), las redes 5G, las tecnologías de registro distribuido, entre las que se encuentran las de cadenas de bloques (*blockchain*), así como la inteligencia artificial (IA).

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

En concreto, la tecnología de cadena de bloques puede suponer una aportación relevante para mejorar la eficiencia de los servicios de interés general en el contexto de la ciudad inteligente, aportando determinadas ventajas a través de mayor transparencia, inmutabilidad y descentralización. Se trata de una tecnología que se encuentra en proceso de desarrollo y que todavía no tiene un marco jurídico que permita su plena implementación en el ámbito de las administraciones públicas. En cualquier caso, el conjunto de derechos, principios y reglas existentes permiten que las administraciones públicas puedan comenzar a evaluar su implementación valorando diversos aspectos ya sea de oportunidad o de coste económico, ya sea de garantizar tanto derechos como el correcto ejercicio de funciones públicas. Las ventajas existentes hacen augurar su establecimiento gradual en el ámbito de las relaciones entre administraciones públicas y ciudadanía, a medida que vaya cambiando en algunos aspectos el ejercicio de determinadas funciones públicas.

Hasta la fecha, la cadena de bloques ha tenido una cierta mala prensa por cuanto se ha asociado fundamentalmente a las criptomonedas. También se percibe una cierta resistencia por parte de las administraciones públicas, que ven cómo pueden ser sustituidas por *blockchain* en la realización de ciertas funciones. Ello ha llevado incluso a que el marco jurídico haya establecido ciertas prohibiciones y limitaciones, cuando menos de forma transitoria y a la espera de que exista un mayor consenso regulatorio a nivel europeo.

En todo caso, la aplicación de estas tecnologías debería pasar, desde la interpretación que se defiende en este trabajo, por una concepción de la ciudad inteligente realizada desde el derecho a la ciudad. En torno a este derecho cabría articular un estatuto digital integrado por un conjunto de derechos y deberes, por la aplicación de unos principios generales adaptados a este nuevo entorno y por el establecimiento de reglas que permitan hacerlos efectivos.

Debe también ponerse de relieve el avance que la implementación de esta nueva tecnología puede suponer para el ejercicio compartido de funciones públicas o que hasta ahora se consideraban como tales, eliminando la figura de intermediarios. Ello no supone que tal tipo de actividades no sean objeto de una adecuada regulación que permita a las administraciones públicas tomar las decisiones más adecuadas en la forma de su implementación, valorando los derechos e intereses tanto generales como de la ciudadanía.

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

5. Bibliografía

Agencia Española de Protección de Datos (2020). *Tecnologías y Protección de Datos en las AA. PP.* Disponible en: https://www.aepd.es/sites/default/files/2020-11/guia-tecnologias-admin-digital.pdf.

Aguado i Cudolà, V. (2018). Los servicios de interés general en la ciudad inteligente: ¿una prestación más eficiente a costa de mayores desigualdades sociales? En V. Aguado i Cudolà, V. Parisio y Ò. Casanovas i Ibàñez (dirs.). *El derecho a la ciudad: el reto de las smarts cities*. Barcelona: Atelier.

Aguado i Cudolà, V., Parisio, V. y Casanovas i Ibàñez, Ò. (dirs.). (2018). *El derecho a la ciudad: el reto de las smarts cities*. Barcelona: Atelier.

Aguilera Sillero, J. M.ª (2021). *Los retos de la videovigilancia como servicio*. Disponible en: https://www.seguritecnia.es/tecnologias-y-servicios/videovigilancia-y-cctv/los-retos-de-la-videovigilancia-como-servicio_20210113.html.

Alamillo Domingo, I. (2019a). Las tecnologías de registro distribuido (*blockchain*) y la transformación del procedimiento administrativo. *El Consultor de los Ayuntamientos*, 1, 57-65. Disponible en: https://www.gtt.es/boletinjuridico/las-tecnologias-de-registro-distribuido-blockchain-y-la-transformacion-del-procedimiento-administrativo/.

– (2019b). El RDL 14/2019: una extraordinariamente urgente e innecesaria reforma del régimen de identificación y firma electrónica en la LPAC. *El Consultor de los Ayuntamientos*, 12, 112-123.

Alejandre Romero, C. (2017). Aspectos jurídicos de la *Smart City: Smart regulation*, desarrollo sostenible e innovación en la gestión del territorio. En *Documento para su presentación en el VIII Congreso Internacional en Gobierno, Administración y Políticas Públicas GIGAPP. (Madrid, España) del 25 al 28 de septiembre de 2017*. Disponible en: http://www.gigapp.org/administrator/components/com_jresearch/files/publications/abs_355_1504529343PonenciaCarmenAlejandre.pdf.

Alonso Suárez, L. (2021). La aplicación de la tecnología *blockchain* en las ciudades inteligentes: hacia una gestión urbana descentralizada e inteligente. *European Review of Digital Administration & Law*, 2 (1), 107-126.

Andreani, S., Bianconi, F. y Filippucci, M. (2015). *Smart cities* e contratti di paesaggio: l'intelligenza del territorio oltre i sistemi urbani. *Istituzioni del federalismo: rivista di studi giuridici e politici*, 4, 895-925.

Antoniazzi, S. (2019). *Smart City*: diritto, competenze e obiettivi (realizzabili?) di innovazione. *federalism.it. Rivista di Diritto Pubblico Italiano, Comparato, Europeo*.

Arena, G. (2017). Un nuevo derecho para la administración compartida. *Revista de Administración Pública*, 203, 423-441.

Arteaga Moralejo, J. (2019). *Blockchain* en procesos de participación ciudadana: innovando desde la práctica en el Ayuntamiento de Alcobendas. En C. Güemes, J. Resina y C. Cruz-Rubio (eds.). *Participación ciudadana: experiencias inspiradoras en España*. Madrid: GIGAPP. Centro de Estudios Políticos y Constitucionales.

Association for Computing Machinery US Public Policy Council (USACM). (2017). *Statement on Algorithmic Transparency and Accountability*. Disponible en: https://www.acm.org/binaries/content/assets/public-policy/2017_usacm_statement_algorithms.pdf.

Auby, J.-B. (2018). La ciudad, ¿nueva frontera del derecho administrativo? *TransJus Working Papers Publications*, 3. Disponible en: http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/123327.

Auby, J.-B. y De Gregorio, V. (2015). Le *smart cities* in Francia. *Istituzioni del federalismo: rivista di studi giuridici e politici*, 4, 975-993.

Barrio Andrés, M. (2016). La *smart city*: versión 2.0 del municipio. *Documentación Administrativa, Nueva Época*, 3.

Benítez-Eyzaguirre, L. (2020). *Blockchain* para la transparencia, gestión pública y colaboración. *Teknokultura. Revista de Cultura Digital y Movimientos Sociales*, 18 (1), 23-32. Disponible en: https://revistas.ucm.es/index.php/TEKN/article/view/71514.

Biswas, K. y Muthukkumarasamy, V. (2016). *Securing Smart Cities Using Blockchain Technology*. Disponible en: https://doi.org/10.1109/HPCC-SmartCity-DSS.2016.0198.

Boix Palop, A. (2020a). Los algoritmos son reglamentos: la necesidad de extender las garantías propias de las normas reglamentarias a los programas empleados por la Administración para la adopción de decisiones. *Teoría y método. Revista de Derecho Público*, 1. Disponible en: http://www.revistasmarcialpons.es/revistaderechopublico/article/view/33.

– (2020b). El Reial decret llei 14/2019, el constrenyiment de les comunitats autònomes en matèria d'utilització d'eines digitals i electròniques i l'increment del control administratiu de l'opinió i de la informació en xarxes. *Revista catalana de dret públic*, 61, 14-29. Disponible en: https://doi.org/10.2436/rcdp.i61.2020.3526.

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

Cabezuelo-Lorenzo, F., Bonete-Vizcaíno, F. y Sánchez-Martínez, M.ª (2016). Análisis de la información y documentación científica española sobre el fenómeno de las *smart cities*, el hábitat de los nativos digitales. *Cuadernos de Documentación Multimedia*, 27 (1).

Caporale, M. (2015). L'attuazione delle *smart cities*. Competenze e coordinamento tra livelli di governo. *Istituzioni del federalismo: rivista di studi giuridici e politici*, 4, 949-973.

Carloni, E. y Vaquero Piñeiro, M. (2015). Le città intelligenti e l'Europa. Tendenze di fondo e nuove strategie di sviluppo urbano. *Istituzioni del federalismo: rivista di studi giuridici e politici*, 4, 865-894.

Cerrillo i Martínez, A. (2020). Los servicios de la ciudad inteligente. En C. Barrero Rodríguez y J. M. Socías Camacho (coords.). *La ciudad del siglo XXI: Transformaciones y retos*. Actas del XV Congreso de la Asociación Española de Profesores de Derecho Administrativo (AEPDA). Madrid: INAP.

Cotino Hueso, L. (2018). La obligación de relacionarse electrónicamente con la Administración y sus escasas garantías. *IDP. Revista de Internet, Derecho y Política*, 26. Disponible en: https://www.raco.cat/index.php/IDP/article/download/339092/430032.

– (2020). La (in)constitucionalidad de la "intervención", "mordaza" o "apagón" de las telecomunicaciones e internet por el Gobierno en virtud del Real Decreto-ley 14/2019. *Revista General de Derecho Administrativo*, 54. Disponible en: https://www.cotino.es/articulos-capitulos/.

Delgado Jiménez, A. (2015). Del derecho a la ciudad al reto de la ciudad sostenible e inteligente: la ciudad sostenible al servicio del derecho a la ciudad y la ciudad inteligente al servicio de la ciudad sostenible. *Revista de Derecho Urbanístico y Medio Ambiente*, 300.

Díaz, O. (2014). *Smart cities* i administracions locals: algunes reflexions jurídiques. En AA. VV. *Smart city. Cap al municipi intel·ligent*. Barcelona: Diputació de Barcelona. Disponible en: https://www1.diba.cat/uliep/pdf/54269.pdf.

Díaz González, G. M. (2020a). Las *human rights cities*: ¿defensa de los derechos humanos u obstaculización de las relaciones internacionales del Estado? En C. Barrero Rodríguez y J. M. Socías Camacho (coords.). *La ciudad del siglo XXI: Transformaciones y retos*. Actas del XV Congreso de la Asociación Española de Profesores de Derecho Administrativo (AEPDA). Madrid: INAP.

– (2020b). Algoritmos y actuación policial: la policía predictiva. En A. Huergo Lora (dir.) y G. M. Díaz González (coord.). *La regulación de los algoritmos* (pp. 181-234). Thomson Reuters Aranzadi.

Doncel, E. y Ezcurra, I. (2015). *Tendencias tecnológicas en la gestión del alumbrado público en las Smart Cities*. Disponible en: https://wellnesstg.com/tendencias-tecnologicas-en-la-gestion-del-alumbrado-publico-en-las-smart-cities/.

Esteve Pardo, J. (2013). *La nueva relación entre Estado y sociedad: aproximación al trasfondo de la crisis*. Madrid: Marcial Pons.

Eubanks, V. (2018). *Automating Inequality. How high-teach tools profile, police, and punish the poor*. St. Martin's Press.

Federal Trade Commission (2016). *Big Data. A Tool for Inclusion or Exclusion? Understanding the issues*. Disponible en: https://www.ftc.gov/system/files/documents/reports/big-data-tool-inclusion-or-exclusion-understanding-issues/160106big-data-rpt.pdf.

Fernández Salmerón, M. (2015). Soluciones innovadoras y gestión avanzada en entornos urbanos. Problemas jurídicos derivados de la contratación pública en el desarrollo de "ciudades inteligentes". En *Istituzioni del federalismo: rivista di studi giuridici e politici*, 4, 995-1024.

Font i Llovet, T. (2021). La ciudad inteligente como actor global. *European Review of Digital Administration & Law*, 2 (1), 19-32.

Giglioni, F. (2015). La "domanda" di amministrazione delle reti intelligenti. *Istituzioni del federalismo: rivista di studi giuridici e politici*, 4, 1049-1069.

Gil, E. (2016). *Big data, privacidad y protección de datos*. Madrid: Agencia Española de Protección de Datos.

Greenfield, A. (2014). The truth about smart cities: 'In the end, they will destroy democracy'. *The Guardian*. Disponible en: https://www.theguardian.com/cities/2014/dec/17/truth-smart-city-destroy-democracy-urban-thinkers-buzzphrase.

Guglielmi, G. J. (2016). *Open Data* y servicio público. Los datos públicos abiertos son un servicio público. *Revista General de Derecho Administrativo*, 41.

Huergo Lora, A. (2020). Una aproximación a los algoritmos desde el derecho administrativo. En A. Huergo Lora (dir.) y G. M. Díaz González (coord.). *La regulación de los algoritmos* (pp. 23-87). Thomson Reuters Aranzadi.

Iglesias, F. (2020). Todas las aplicaciones *Blockchain* para *Smart Cities*. *Observatorio Blockchain*, 5-6-2020. Disponible en: https://observatorioblockchain.com/blockchain/todas-las-aplicaciones-blockchain-para-smart-cities/.

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8

Jolías, L. (2017). *Blockchain, transparencia y el futuro del Gobierno Abierto*. Disponible en: https://acog17.dryfta.com/component/dryfta/abstract/public/31/blockchain-transparencia-y-el-futuro-del-gobierno-abierto.

Lefebvre, H. (2017). *El derecho a la ciudad* (introducción de M. Delgado, traducción de la primera edición de 1967). Madrid: Capitán Swing.

m4Social (2021). *Internet, dret fonamental: Propostes per a reduir la bretxa digital i social. Estudi per analitzar el marc legal existent i possibles iniciatives entorn de la reclamació de l'accés a Internet com a dret fonamental*. Disponible en: https://es.slideshare.net/m_4Social/internet-dret-fonamental-propostes-per-a-reduir-la-bretxa-digital-i-social-250277264?from_action=save.

O'Neil, C. (2016). *Weapons of Math Destruction. How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*. New York Times.

Pérez Guerrero, F. (2020). Seguridad y ciudad inteligente: Las videocámaras con inteligencia artificial en la vía pública. En C. Barrero Rodríguez y J. M. Socías Camacho (coords.). *La ciudad del siglo XXI: Transformaciones y retos*. Actas del XV Congreso de la Asociación Española de Profesores de Derecho Administrativo (AEPDA). Madrid: INAP.

Piñar Mañas, J. L. (dir.). (2017). *Smart Cities. Derecho y técnica para una ciudad más habitable*. Madrid: Reus.

Quadra-Salcedo, T. de la y Piñar Mañas, J. L. (dirs.). (2018). *Sociedad digital y derecho*. Madrid: BOE. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Red.es.

Quintana Cortés, J. L. (2020). La tecnología *blockchain* y su pretendida aplicación a la contratación pública como mecanismo para lograr mayor integridad. *Revista Española de Control Externo*, 64, 152-173.

Santás, J. I. (2013). Una experiencia. Uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para la intervención social en servicios sociales. *XII Congreso Estatal de Trabajo Socia*l. Disponible en: http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/0835B9AF-FC55-4364-94C9-BDDD8ACE3D1F/297020/JoseIgnacioSantas.pdf.

Santiago Iglesias, D. (2016). La implementación de proyectos *smart city* en núcleos urbanos de tamaño medio: análisis de experiencias en Castilla y León. *Revista Jurídica de Castilla y León*, 39.

Sartori, L. (2015). Alla ricerca della *smart citizenship. Istituzioni del federalismo: rivista di studi giuridici e politici*, 4, 927-948.

ISBN: 978-84-120267-8-8

Sebastián Cermeño, J. (2016). Blockchain in financial services: Regulatory landscape and future challenges for its commercial application. *BBVA Research Working Paper 16/20*. Disponible en: https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2016/12/WP_16-20.pdf.

Serale, F., Redl, C. y Muente-Kunigami, A. (2018). *Blockchain en la Administración pública. ¿Mucho ruido y pocos bloques?* Washington: Banco Interamericano de Desarrollo.

Tarrés Vives, M. (2003). *Normas técnicas y ordenamiento jurídico*. Valencia: Tirant lo Blanch.

Tornos Mas, J. (2017). *Bienes comunes y administración compartida*. Disponible en: http://idpbarcelona.net/docs/recerca/bens/admon_compartida.pdf.

Torregrossa, M. (2018). *Blockchain* para servidores públicos: todo lo que necesitas saber. Su guía rápida sobre las oportunidades y los riesgos. *Apolitical* [blog], 26-6-2018. Disponible en: https://apolitical.co/solution-articles/es/blockchain-para-servidores-publicos-todo-lo-que-necesitas-saber.

Valero Torrijos, J. (2015). Ciudades inteligentes y datos abiertos: implicaciones jurídicas para la protección de los datos de carácter personal. *Istituzioni del federalismo: rivista di studi giuridici e politici*, 4, 1025-1047.

Valero Torrijos, J. y Robles Albero, J. R. (2015). *Open smart cities*: ¿De quién son los datos? En AA. VV. *Regulating Smart Cities. Actas del 11.º Congreso Internacional Internet, Derecho y Política (Barcelona, 2-3 de julio de 2015)*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya. Disponible en: http://edcp.uoc.edu/proceedings_idp2015.pdf.

Van-Halen Rodríguez, J. (2015). Ciudades sostenibles: un reto inaplazable. *Revista de Derecho Urbanístico y Medio ambiente*, 300, 17-38.

Vega Maza, M. (2019). El auge de *blockchain* y sus posibilidades reales de aplicación en los registros de las administraciones públicas. *IDP. Revista de Internet, Derecho y Política*, 28. Disponible en: https://www.raco.cat/index.php/IDP/article/download/373501/467089.

Velasco Rico, C. I. (2019). La ciudad inteligente: entre la transparencia y el control. *Revista General de Derecho Administrativo*, 50. Disponible en: http://laadministracionaldia.inap.es/noticia.asp?id=1509545.

Villarejo Galende, H. (2015). *Smart cities*: una apuesta de la Unión Europea para mejorar los servicios públicos urbanos. *Revista de Estudios Europeos*, 66, 25-51.

Fundación Democracia y Gobierno Local
Serie: Claves del Gobierno Local, 34
ISBN: 978-84-120267-8-8