

**NUEVAS SOLUCIONES PARA VIEJOS PROBLEMAS: EL USO DE LAS
TECNOLOGÍAS “BLOCKCHAIN” Y “SMART CONTRACTS” PARA COMBATIR
LA CORRUPCIÓN Y EL DESVÍO DE RECURSOS**

30 noviembre de 2022

Por. Mateo de Jesús Audelín Mayo Gómez*

Resumen: Este artículo analiza la aplicación e inclusión de dos tecnologías disruptivas conocidas como “Blockchain” (cadena de bloques) y “Smart Contracts” (contratos inteligentes), en la administración pública, en particular en las operaciones de gobierno para ejercer el gasto público. Con especial énfasis en su potencial para combatir la corrupción y el desvío de recursos.

Palabras clave: tecnología, cadena de bloques, contratos inteligentes, gasto público, corrupción, desvío de recursos.

Abstract: This article aims to analyze the application and inclusion of two disruptive technologies known as "Blockchain" and "Smart Contracts", in public administration, particularly in government operations to execute public spending. With special emphasis on their potential to combat corruption and diversion of resources.

Keywords: technology, blockchain, smart contracts, public spending, corruption, diversión of resources.

Resumé: Cet article analyse l'application et l'inclusion de deux technologies disruptives connues sous le nom de "chaîne de blocs" et "contrats intelligents" dans l'administration publique, en particulier dans les opérations gouvernementales pour les dépenses publiques. En mettant particulièrement l'accent sur leur potentiel de lutte contre la corruption et le détournement des ressources.

Mots clés: technologie, chaîne de blocs, contrats intelligents, dépenses publiques, corruption, détournement de ressources.

*Licenciado en Relaciones Internacionales con Mención Honorífica por la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México. Estudiante de primer semestre de la Maestría en Estudios en Relaciones Internacionales en el Programa de Posgrado en Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México. Primer Lugar del Premio Estatal de Administración y Políticas Públicas 2022 organizado por el Instituto de Administración Pública de Tabasco A. C.

Introducción

Desde la domesticación del fuego, el uso de la tecnología ha revolucionado la vida del ser humano. Cada descubrimiento científico e invención tecnológica genera cambios en la sociedad, la economía el gobierno y la administración pública. Por ejemplo, el internet aceleró las telecomunicaciones, la televisión agilizó la transmisión de mensajes audiovisuales; y así se pueden mencionar múltiples ejemplos de innovaciones tecnológicas que marcan un antes y un después en la historia.

La administración pública no es ajena a los procesos de innovación tecnológica. De hecho, existen varios ejemplos de aplicaciones tecnológicas como herramientas de esta: registros contables en hojas de cálculo de Excel, el uso de sitios web gubernamentales, la difusión de mensajes vía redes sociales digitales como Facebook, etc. Estos cambios han dado origen a nuevas corrientes de la administración pública como la “administración electrónica” y la “administración digital”. También, a conceptos emergentes como el “gobierno digital”.

Las corrientes anteriores merecen un análisis y revisión para estudiar su aplicabilidad en el estado de Tabasco, a raíz del auge de dos tecnologías disruptivas: la *cadena de bloques* (“Blockchain” en inglés) y los *contratos inteligentes* (“Smart Contracts”, en inglés).

Estas dos tecnologías tienen un gran potencial para combatir el desvío de recursos y transparentar las cuentas públicas y operaciones financieras de gobiernos estatales y municipales. Las aplicaciones de la *cadena de bloques* y los *contratos inteligentes* ya se encuentran en uso en grandes bancos e instituciones financieras como Santander, JP Morgan Chase y HSBC, debido al potencial innovador para transparentar, registrar, contabilizar y agilizar las transacciones financieras.

Con base en lo anterior, el propósito de este artículo es analizar la aplicación de las tecnologías *cadena de bloques* y *contratos inteligentes* en la administración pública para combatir la corrupción. Para esto, se recurrió al método hipotético-deductivo, mediante el análisis cualitativo y la revisión bibliográfica de literatura especializada en la materia y la investigación, mediante el método comparativo, de casos de estudio en otros países que ya han implementado ambas tecnologías en la administración pública.

Se trabajó con la hipótesis de que la aplicación de las tecnologías “cadena de bloques” y “contratos inteligentes” en la administración pública tiene múltiples beneficios potenciales para combatir la corrupción y podría ser una gran herramienta para evitar los desvíos de recursos públicos. De igual manera, la pregunta general que guió esta investigación fue ¿Cuáles son los beneficios potenciales de utilizar las tecnologías “cadena de bloques” y “contratos inteligentes” en la administración pública estatal”?

Este artículo se distribuyó en tres grandes temas. El primero se refiere al marco teórico-conceptual básico para el estudio de la Administración Pública. En él se establecen las nociones fundamentales de Estado, Gobierno y Administración Pública, junto con una revisión de los tres modelos tradicionales de la misma y los nuevos modelos. El segundo tema describe el uso de la tecnología en la Administración Pública y explica las tecnologías *cadena de bloques* y “Smart Contracts”. Por último, el tercer tema contiene el estudio de caso de la corrupción en México y los beneficios de la aplicación de las dos tecnologías antes mencionadas.

Finalmente, esta investigación sugiere ampliar el estudio de las teorías de administración pública electrónica y digital para aplicar las tecnologías *cadena de bloques* y los *contratos inteligentes* en el estado de Tabasco. No obstante, el uso de estas tecnologías puede extenderse también a la administración pública federal y otros estados.

I. Viejas y nuevas formas de administración pública

A. Conceptos básicos

Hablar de administración pública requiere definir con antelación dos conceptos fundamentales: Estado y gobierno. Sin pretender hacer un análisis exhaustivo del concepto de Estado, se exponen a continuación algunas definiciones de utilidad para este ensayo.

Desde el punto de vista de Juan Carlos Pereira (2008), el Estado es una forma de organización política y social, que se constituye por tres elementos: el territorio, la población y el gobierno (p. 969). Conviene describir entonces los componentes anteriores.

Para Pereira (2008), el territorio es “la base espacial sobre la que se ejercen las competencias del Estado” (p. 970). Este elemento abarca múltiples áreas geográficas, tales como el espacio terrestre, el subsuelo, el espacio aéreo y el marítimo. A la conjunción de estos espacios se le denomina territorio nacional y en el caso de México, esto se encuentra plasmado en el artículo 27 de la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* (CPEUM), el cual plantea que “la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la Nación” (CPEUM, 1917).

Segundo, la población es otro de los elementos del Estado. Esta representa “la base personal del ejercicio de ciertas competencias del Estado e indica la vinculación entre el Estado y un conjunto de personas sometidas a su jurisdicción y que responden al concepto de nacionales” (Pereira, 2008, p. 971). Dicho en otras palabras, la población es todo el conjunto de personas presentes en territorio nacional, ya sean nacionales o extranjeros.

Tercero, el gobierno se refiere al “conjunto de los órganos a los que institucionalmente les está confiado el ejercicio del poder” (Bobbio, 2015, p. 710). En ese mismo sentido opina Uvalle (1994), quien sostiene que el gobierno es “la

institución que se encarga de conjugar y dirigir hacia fines comunes, la diversidad de las organizaciones privadas, públicas y sociales” (p. 110).

En síntesis, es el conjunto de instituciones con la autoridad para ejercer el poder, dirigir y gestionar los asuntos del Estado. A mi parecer, el gobierno no es solo esto. Desde el punto de vista de la psicología, el gobierno es la representación del liderazgo de una comunidad. Para esto me remito a la raíz etimológica de la palabra “gobierno”. Ésta proviene del griego *kybernae*, que significa “pilotar un barco” (Corominas, 1987, p. 299). Explicando la metáfora: el gobierno es el capitán encargado de dirigir el rumbo que ha de seguir barco (el Estado) y, por ende, el futuro de su tripulación (población) reside en él. No por nada se dice que en manos del gobierno recae el futuro de un país.

Recapitulando, los tres elementos del Estado son: territorio, población y gobierno. Sin embargo, algunos autores como Castillo y Delgadillo (2021) consideran que es posible añadir un cuarto elemento: el ciberespacio. Este elemento se añade porque el auge de internet, las telecomunicaciones y las herramientas digitales-tecnológicas ha obligado al Estado a incursionar en este ámbito para fortalecer sus capacidades de organización y gestión.

De acuerdo con Hernández-Vela (2021), el ciberespacio es el:

Ámbito del espectro electromagnético natural del espacio tanto aéreo de la Tierra como el exterior o ultraterrestre en lo concerniente a las telecomunicaciones (q.v.), que debe considerarse un espacio común y, por lo tanto, constituyente del patrimonio común de la humanidad pues, al igual que los espacios comunes (q.v.), no debe ser susceptible de ningún tipo ni forma de apropiación, y cuyo conocimiento, aprovechamiento y utilización debe hacerse exclusivamente con fines pacíficos y no militares, mediante la cooperación y el beneficio mutuo con base en el desarrollo durable (q.v.); y, por lo tanto, ser regido y administrado mediante instituciones ad hoc de los Estados, en lo individual, y la organización internacional (q.v.), en lo común (s/d).

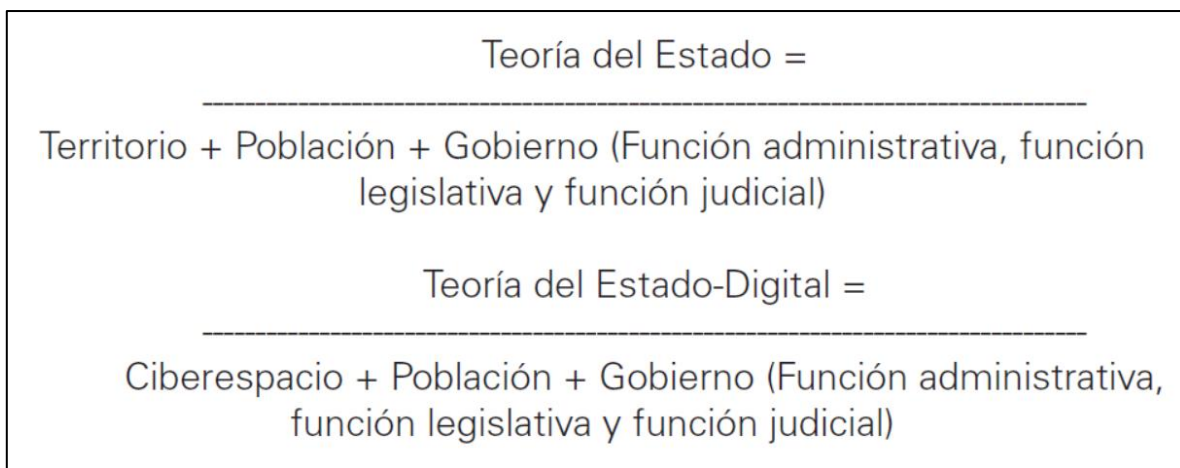
Las características fundamentales del ciberespacio que lo diferencian del resto de espacios físicos tradicionales son las siguientes:

- Es un espacio virtual, intangible y potencialmente infinito.
- Es un espacio creado por sus usuarios, no por fronteras físicas.
- Es un espacio anárquico y descentralizado.
- Es de libre acceso, siempre y cuando se cuente con un dispositivo y conexión de internet.

Así pues, al incluir este cuarto elemento en la Teoría General del Estado, se podría plantear una “Teoría del Estado digital”, con base en el esquema propuesto por Castillo y Delgadillo (2021, p. 6):

Figura 1.

Esquema de la Teoría del Estado Digital de Castillo y Delgadillo (2021).



Nota. Esta figura consta de dos partes, en la parte superior se presentan los elementos constitutivos de la Teoría del Estado tradicional, mientras que en la parte inferior se exponen los elementos de una Teoría del Estado-Digital. Extraído de Castillo, A. & Delgadillo, A. (2021), *La buena administración pública electrónica* [Artículo de Revista]. Recuperado de: https://www.tfja.gob.mx/investigaciones/pdf/r_29-trabajo-2.pdf

Esta Teoría del Estado-Digital permitiría analizar las diferencias entre las teorías tradicionales de administración pública y gobierno, de aquellas que incluyen elementos tecnológicos como la administración electrónica, la administración digital

y el gobierno digital. Además, proporcionaría una base de estudio para futuras teorías de ese mismo ámbito.

B. Viejos modelos de administración pública

Una vez desarrollados los conceptos de Estado y gobierno, se puede introducir la definición de administración pública. Israel Hernández (2006) plantea que el gobierno es el rector del Estado y determina las acciones políticas, económicas, sociales y administrativas a seguir durante un período específico (p. 4), para cumplir con esto, se requiere de ciertas herramientas. En ese sentido, la Administración Pública se refiere a la “gestión de los asuntos públicos” del Estado (Hernández, 2006, p. 5.).

Los conceptos de gobierno y Administración Pública pueden llegar a confundirse. Incluso en algunas ocasiones se usan como sinónimos en el lenguaje coloquial. Sin embargo, esto es un error. A juicio de Hernández (2015) el gobierno es la máxima autoridad del Estado y la Administración Pública es la división de la actividad gubernamental en el territorio del Estado (p. 1).

Por su parte, Charles-Jean Baptiste Bonnin (1808), en su obra *Principios de la Administración Pública* estableció que: “la administración es la ejecución de la voluntad pública (...) El gobierno es el vigilante de la ejecución de ella...” (p. 493). Es decir, al gobierno le corresponde el liderazgo y la toma de decisiones en los asuntos públicos, mientras que a la Administración Pública le toca ejecutar esas acciones.

La Administración Pública es el “conjunto de servicios públicos destinados a concurrir a la ejecución del pensamiento del gobierno y a la aplicación de las leyes de interés general” (Tabares, 2016, p. 29). A partir de estos conceptos, se puede deducir que la Administración Pública es una herramienta fundamental para ejecutar las acciones del gobierno. Así lo considera, Hernández (2006), como el “conjunto

de instituciones encargadas de promover y dirigir el desarrollo social, es aquel ente que materializa las acciones del Gobierno” (p. 5).

En México, la Administración Pública tiene su fundamento legal en el artículo 90 de la CPEUM que a la letra establece que: “La Administración Pública Federal será centralizada y paraestatal conforme a la Ley Orgánica que expida el Congreso, que distribuirá los negocios del orden administrativo de la Federación que estarán a cargo de las Secretarías de Estado y definirá las bases generales de creación de las entidades paraestatales y la intervención del Ejecutivo Federal” (CPEUM, 1917). De igual modo, se tiene una ley correspondiente a la materia, esta es la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

A nivel teórico, Joaquín Sánchez Trigueros (2015) considera que existen tres modelos predominantes de administración pública: 1) el modelo clásico o burocrático, 2) la nueva gestión pública y 3) el modelo de nueva gobernanza. A continuación, se exponen brevemente.

Trigueros (2015) plantea que el modelo clásico o burocrático surgió de la teoría weberiana y se basa en organizaciones piramidales, jerárquicas y que operan como sistemas cerrados. Sus principales características son la prestación directa de los servicios, los administradores tienen roles limitados a la hora de tomar decisiones y responde a los líderes políticos electos, hay poca inclusión de la ciudadanía y sus principales valores son la racionalidad y la eficacia (p. 73).

Por su parte, la nueva gestión pública introduce mecanismos de mercado y la administración empresarial (Trigueros, 2015, p. 74). Sus características principales son “la descentralización, el gerencialismo, la costo-eficiencia, los incentivos a la competitividad, la desregulación, la reducción del tamaño del gobierno mediante cierres o privatizaciones (tercerización) y de la intervención de este en la economía” (Trigueros, 2015, p. 74).

Por último, el modelo de nueva gobernanza aspira a incluir la participación ciudadana en los procesos de administración pública. Este modelo generar “consenso, diálogo y definición conjuntamente con los diversos actores de la sociedad, es decir, formando redes de gobernanza, para tratar de conseguir que la formulación y la implementación de políticas públicas vaya en consonancia a los intereses generales” (Trigueros, 2015, p. 78). Además, el Estado deja de ser el actor principal y se convierte en facilitador y colaborador en la creación de políticas públicas (Pérez Parra, 2013, como se citó en Trigueros, 2015, p. 77).

Tabla 1.

Modelos tradicionales de Administración de Trigueros (2015).

	Administración Burocrática	Nueva Gestión Pública	Nueva Gobernanza
Fundamentos teóricos y epistemológicos	Teoría política	Teoría económica	Teoría democrática
Concepción de interés público	El interés público es definido políticamente y expresado en la ley.	El interés público representa la agregación de los intereses individuales.	El interés público es el resultado de un diálogo sobre valores compartidos.
Papel del gobierno	Remar (designando e implementando políticas orientadas a un objetivo políticamente definido).	Timonear (actuando como catalizadores de las fuerzas libres del mercado).	Servir (negociando e intermediando intereses entre ciudadanos y grupos de la comunidad, creando valores compartidos).
Mecanismos para alcanzar los objetivos de las políticas	Administrando programas a través de las agencias gubernamentales existentes.	Creando mecanismos y estructuras de incentivo para alcanzar los objetivos de las políticas a través de agencias privadas y no lucrativas.	Construyendo coaliciones de agencias públicas, sin ánimo de lucro y privadas para ponerse de acuerdo sobre las necesidades.
Aproximación a la responsabilidad	Jerárquica. Los administradores son responsables ante los líderes políticos elegidos democráticamente.	Orientado al mercado. La acumulación de intereses propios producirá los resultados deseados para amplios grupos de ciudadanos (o de clientes).	Múltiples. Los servidores públicos deben cumplir la ley, los valores de la comunidad, las normas políticas, los estándares profesionales y los intereses de los ciudadanos.
Estructura organizativa asumida	Organizaciones burocráticas marcadas por una autoridad de arriba-abajo dentro de los organismos y control o regulación de los clientes.	Organizaciones públicas descentralizadas con un control primario situado dentro de la agencia.	Estructuras colaborativas con un liderazgo compartido interna y externamente.

Fuente: (Arenilla, 2011, como se citó en Trigueros, 2015, pp. 78-79.)

En síntesis, el primer modelo tiene un enfoque político-burocrático-estatal, el segundo un enfoque corporativista-empresarial-económico y el tercero tiene un modelo centrado en la ciudadanía ¿pero en dónde queda el ciberespacio en estos modelos? No tiene figura alguna, sin embargo, existen otros modelos de administración pública que sí lo contemplan de manera implícita. Me refiero al gobierno abierto, la administración electrónica y el gobierno digital.

C. Nuevos modelos de Administración Pública

Existen otros modelos, además de los tres mencionados por Trigueros (2015). Entre ellos destacan el Gobierno Abierto, el Gobierno electrónico, e incluso se han hecho planteamientos iniciales para un modelo de administración pública que utilice Inteligencia Artificial (Campos, 2019). Muchos de estos modelos se originaron en Estados Unidos y Europa, por lo que México lleva algunos años de atraso en comparación con estas zonas geográficas. Conviene entonces revisar esas propuestas para ampliar la literatura en la materia y analizar sus posibles aplicaciones en Tabasco.

En 2009, el presidente de Estados Unidos Barack Obama firmó un documento denominado “Memorando de Transparencia y Gobierno Abierto”, en el cual planteó los cimientos de un modelo de gobierno basado en tres pilares:

- **Transparencia:** El gobierno deberá facilitar la ciudadanía toda la información relacionada a sus acciones y decisiones, mediante el uso de la tecnología.
- **Participación:** El gobierno creará y ofrecerá a la ciudadanía mecanismos de participación en el proceso de toma de decisiones y en materia de política pública.
- **Colaboración:** El gobierno utilizará métodos y sistemas que faciliten la cooperación con organizaciones sin fines de lucro, empresas e individuos del sector privado (The White House, 2009).

A partir de entonces se popularizó el estudio del gobierno abierto y de sus variantes que incluyen el uso de la tecnología para conseguir los fines propuestos. Calderón y Lorenzo (2010) plantean que el gobierno abierto es:

Aquel que entabla una constante conversación con los ciudadanos con el fin de oír lo que ellos dicen y solicitan, que toma decisiones basadas en sus necesidades y preferencias, que facilita la colaboración de los ciudadanos y funcionarios en el desarrollo de los servicios que presta y que comunica todo lo que decide y hace de forma abierta y transparente (Calderón y Lorenzo, 2020, p. 11 como se citó en Trigueros, 2015, p. 81).

La transparencia es uno de los pilares fundamentales de este modelo. En muchas ocasiones, la ciudadanía no sabe qué se realiza con los recursos públicos, mucho menos en qué se invierte. Por esto, es importante implementar herramientas tecnológicas que fortalezcan la transparencia del gobierno. Una opción, como se verá más adelante, es la implementación de las tecnologías *cadena de bloques* y los *contratos inteligentes*.

Cabe resaltar que el modelo de gobierno abierto ya ha sido aplicado por otras administraciones públicas, a lo largo de las últimas décadas. Al respecto, se pueden mencionar tres ejemplos: 1) el gobierno de Barack Obama en Estados Unidos 2009-2013, 2) el gobierno de Michelle Bachelet en Chile 2006-2010, 3) el gobierno de Jaime Rodríguez Calderón en Nuevo León 2015-2021.

El gobierno abierto requiere necesariamente de herramientas tecnológicas para cumplir su cometido. Es por eso que han surgido otros conceptos paralelos al de gobierno abierto, tales como el gobierno electrónico, gobierno digital o *e-government*, por su nombre en inglés.

Para Hernández (2011) el gobierno electrónico es la “forma de operar la Administración Pública a través de los medios tecnológicos de comunicación con el objeto de que pueda cumplir con sus fines” (p. 90). De igual manera, *la Carta Iberoamericana de Gobierno Electrónico* lo considera como el:

uso de las TIC en los órganos de la Administración para mejorar la información y los servicios ofrecidos a los ciudadanos, orientar la eficacia y eficiencia de la gestión pública e

incrementar sustantivamente la transparencia del sector público y la participación de los ciudadanos (Carta Iberoamericana de Gobierno Electrónico, 2007, pp. 5-6)

La Carta sugiere que la Administración Electrónica y el Gobierno Electrónico son sinónimos. No obstante, la Administración Electrónica tiene antecedentes que datan de las décadas de los ochenta, cuando sucedió el boom de las computadoras y las telecomunicaciones (Guillén, 2010, p. 21).

De acuerdo con Guillén (2010), el primer antecedente de Administración Electrónica se encuentra en 1992, cuando el vicepresidente de los Estados Unidos, Al Gore, inició una reforma para introducir nuevas tecnologías de la información en la administración (p. 21). El autor menciona otros dos ejemplos: 1) El *Government eLink* en Suecia, que servía para prestar servicios públicos y 2) el *Government Gateway* de Reino Unido que introdujo una ventanilla única de servicios (Guillén, 2010, p. 21).

A pesar de lo anterior, la Unión Europea contempla una definición de Administración Electrónica similar a la de Gobierno Electrónico. Esta propone que la Administración Electrónica es el “uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones en las Administraciones Públicas” (Guillén, 2010, p. 21). Por lo tanto, se puede concluir que ambos conceptos se refieren a la introducción, adopción y aplicación de las tecnologías de información y comunicación, como herramientas para la ejecución de servicios y un funcionamiento mucho más óptimo del Estado.

El Gobierno Electrónico requiere seguir ciertos principios, tales como igualdad, legalidad, conservación, transparencia, accesibilidad, proporcionalidad, responsabilidad y adecuación tecnológica (Castillo y Delgadillo, 2021). Sin embargo, existen obstáculos para la adopción e implementación de este modelo, algunos son: 1) el analfabetismo digital, 2) el desinterés político y 3) la falta de participación social (Sánchez, 2016, como se citó en Castillo y Delgadillo, 2021, p. 16). Superar estos desafíos es un requerimiento previo para iniciar el cambio a un gobierno electrónico en Tabasco.

Existen incluso modelos mucho más avanzados, que contemplan la introducción de Inteligencia Artificial en la Administración Pública, como propone Campos (2019). Por mucho que estos modelos parezcan lejanos para el país y para el estado, es inevitable voltear a verlos como ejemplos de las cosas que se pueden mejorar. Con nuevas herramientas se podrán plantear nuevas soluciones para viejos problemas e investigar los ejemplos que lo han logrado es un primer avance.

II. El uso de la tecnología en la administración pública

A. La tecnología Blockchain y sus usos potenciales en la administración pública

En 2008, Satoshi Nakamoto publicó un ensayo titulado “Bitcoin: un sistema de efectivo electrónico de igual a igual” (en inglés: “Bitcoin: A Peer to Peer Electronic Cash System”) (Nakamoto, 2008). Actualmente, no se conoce la identidad del autor, pero su artículo propuso una tecnología innovadora para registrar operaciones digitales, de manera que fueran públicas, verificables y permanentes (van der Berg, 2018, p. 1).

Esta tecnología era la *cadena de bloques* o “Blockchain”. Su principal innovación era una técnica para “registrar transacciones de transacciones digitales de una manera que estaba disponible públicamente, verificable y permanente, en una base de datos distribuida que no dependía de un tercero de confianza” (van den Berg, 2018, p. 1). En un inicio, esta tecnología se propuso para la criptomoneda “Bitcoin”. Después, se fue extendiendo a otras criptomonedas y programas informáticos.

Aquí conviene aclarar la diferencia entre Bitcoin y “Blockchain”. Bitcoin es una criptomoneda. Por su parte, “Blockchain” es una tecnología de contabilidad descentralizada. En palabras de Figueroa *et al* (2021) “piense en Blockchain como los rieles sobre los que viajan bitcoin y otras criptomonedas” (p. 102). “Blockchain” es la tecnología, Bitcoin es la moneda. En este ensayo no propongo adoptar el Bitcoin, más bien, planteo que la tecnología *cadena de bloques* puede ser utilizada

en los sistemas de gasto público administrativo, para así combatir los desvíos de recursos.

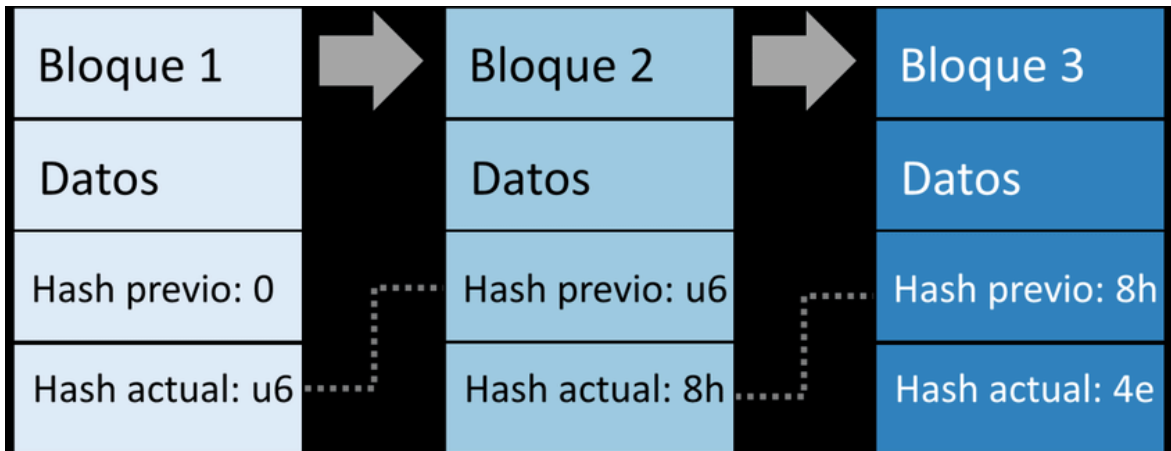
La tecnología “Blockchain”, o *cadena de bloques*, según Clarke (2017) es “en esencia, una base de datos digital (o libro mayor) distribuida a través de una red de computadoras. Los registros están protegidos por criptografía y, por lo tanto, están protegidos contra errores humanos, edición y eliminación”. Para Cetina (2020, como se citó en Figueroa *et al*, 2021) “Blockchain es un libro de contabilidad digital de transacciones económicas que es completamente público, continuamente actualizado por innumerables usuarios y considerado por muchos imposibles de corromper” (p. 102). Es decir, es un registro contable.

Si bien, los registros contables no son nuevos, lo novedoso de la tecnología “Blockchain” es su descentralización, grado de transparencia y funcionamiento que lo vuelve matemáticamente imposible de corromper, hasta el momento. ¿Pero cómo funciona entonces “Blockchain”? en palabras sencillas consiste en una cadena de bloques unidos, que contienen información, se verifican mutuamente y están protegidos por criptografía¹.

Figura 2.

Componentes de una Cadena de Bloques.

¹ Recomiendo analizar con detenimiento el siguiente video, que contiene una explicación sencilla e ilustrativo sobre el funcionamiento de la tecnología Blockchain: Playground. [PlayGround] (30 marzo 2018). Qué es "Blockchain" en 5 minutos [Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=Yn8WGaO_ak



Nota. Esta figura representa una cadena de tres bloques. Cada bloque contiene los datos almacenados, un código hash que lo liga al bloque anterior y un hash que lo liga al bloque siguiente. Las líneas punteadas representan las uniones en la cadena de bloques. Extraído de Aplicaciones de la Tecnología Blockchain en el Área Forense - Scientific Figure on ResearchGate. Recuperado de: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Esquema-de-tres-bloques-que-forman-un-blockchain-Cada-bloque-cuenta-con-sus_fig1_350850167 [consulta 7 Jun, 2022]

Cada bloque contiene tres elementos: 1) un código de identificación, llamado hash, que lo vincula con el bloque anterior, 2) las transacciones registradas y 3) un código hash que lo vincula con el bloque siguiente (Bit2me, 2022). Los códigos hash tienen la característica de ser únicos, irrepetibles y se forman con base en la información que almacena el bloque; por lo tanto, si se cambia el contenido se cambia el hash.

Esta característica permite identificar si algún bloque ha sido alterado deliberadamente, porque su código hash también se actualizaría. Y en consecuencia, no coincidiría con el del resto de bloques y se rompería la cadena de bloques. Este escenario no debería suceder, ya que los bloques no deberían ser alterados por los usuarios. Y, de hecho, no sucede, porque resulta matemáticamente imposible alterar toda la cadena de bloques.

Los bloques registran transacciones y una vez efectuada la transacción, esta se actualiza en todos los demás. De igual forma, no existe un documento único, sino que cada usuario de la “Blockchain” (conocido como nodo) recibe una copia de la misma, que se actualiza con cada cambio y es validado por todos los usuarios.

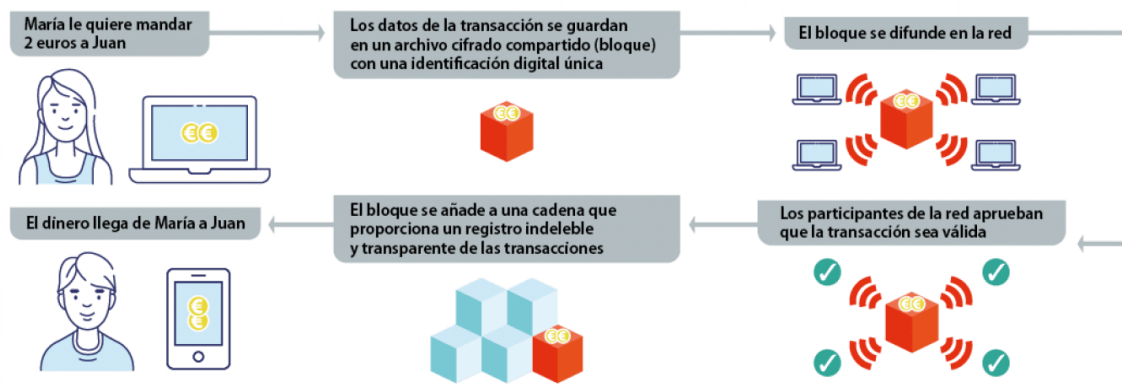
Es decir, cada computadora conectada a la “Blockchain” tiene un registro de este documento y, en consecuencia, el documento debería ser el mismo para todos los usuarios. Así lo explica De Alba (2019): “Este macrolibro está construido en forma distribuida de tal forma que existen copias exactas en diferentes lugares llamados nodos, por lo que es una base de datos distribuida” (p. 24).

En caso de que alguien cambie el documento, este cambio solo sería visible en su nodo. Así, se vuelve imposible falsificar el documento, porque todo cambio debe ser validado por los demás usuarios. Y si alguien realiza un cambio deliberado, este solo sería visible en un nodo, mientras que los demás nodos conservarían el documento original. Por lo que se vuelve fácil identificar qué nodo falsificó el documento, sencillamente, porque no coincide con la información de los demás nodos.

Figura 3.

Funcionamiento de una cadena de bloques

Funcionamiento de la tecnología blockchain



Fuente: CaixaBank Research.

Nota. Esta figura simula una transacción utilizando la tecnología de cadena de bloques. Se lee de izquierda a derecha y luego en sentido inverso, a como lo indican las flechas. Extraído de García, J. (2019). Blockchain y criptomonedas: bienvenidos

al nuevo paradigma digital. junio 7, 2022, de CaixaBank Research. Recuperado de: <https://www.caixabankresearch.com/es/economia-y-mercados/politica-monetaria/blockchain-y-criptomonedas-bienvenidos-al-nuevo-paradigma>

Supóngase que se tiene una cadena de bloques con 100 nodos (usuarios). Existen entonces 100 copias del documento original (1 por cada nodo). Y alguien realiza un cambio deliberado en su nodo. El resultado es que hay 1 nodo alterado, contra 99 nodos que deben validar la información interior. Incluso, si se pusieran de acuerdo dos usuarios (nodos) para crear una operación falsa, esta tendría que ser validada por los 98 nodos restantes.

Para hackear, falsificar o alterar maliciosamente un registro contable basado en “Blockchain”, todos los nodos tendrían que ponerse de acuerdo. Algo humana y matemáticamente imposible, porque rompería la cadena de bloques y, nuevamente, si se rompe la cadena de bloques, entonces es porque hubo alteraciones deliberadas.

A ese mecanismo sofisticado de seguridad se le suma otro nivel de seguridad: la criptografía. Por estas razones, la tecnología “Blockchain” ha revolucionado múltiples industrias, ya que su potencial anti-corruptible y descentralizado lo vuelve sumamente atractivo para registrar operaciones financieras.

De acuerdo con Clarke (2017), el potencial de “Blockchain” es tal que puede reducir los fraudes. Además, Enríquez (2021), considera que los beneficios de esta tecnología para la Administración Pública son:

1. **Inmutabilidad:** cuando se registra la información en la cadena de bloques, ésta no puede ser modificada.
2. **Inclusividad:** cualquier usuario puede ingresar a la cadena de bloques y participar en ella.
3. **Descentralización:** muchas operaciones de gobierno en México se concentran solo en los altos niveles políticos, pero con una cadena de

bloques pública, cualquier ciudadano podría acceder a los registros contables.

A esos beneficios, Figueroa (2021) añade otros cuatro:

1. **Transparencia:** cualquier cambio realizado en la cadena de bloques será registrado y podrá ser revisado por cualquier usuario que forme parte de la cadena.
2. **Inalterable:** cuando se realice un cambio, este no puede ser revertido sin que los demás nodos se den cuenta de ello. Supóngase el caso en que se destina cierto presupuesto para un rubro, por ejemplo, 1 millón de pesos para gasto en educación, pero posteriormente alguien modifica el rubro a 2 millones. Este cambio se vería registrado en la cadena de bloques, con lo cual existiría una trazabilidad más efectiva de los cambios y posibles intentos de fraude.
3. **Seguridad:** como la información de la cadena de bloques no se almacena en un solo servidor, sino en todos los nodos de la cadena, ésta se encuentra mucho más segura, porque para “hackearla” habría que atacar todos los nodos. Supóngase el caso en el que se crea una cadena de bloques para registrar los gastos del Gobierno de Tabasco. Cada ciudadano tendría acceso a esta cadena de bloques y sería parte de ella (sería un nodo). Entonces, habría más de 2 millones de nodos. Alterar fraudulentamente esa cadena requeriría entonces atacar más de 2 millones de nodos.
4. **Sin intermediarios:** con la cadena de bloques, al ser descentralizada, se elimina la posibilidad de que los intermediarios se corrompan al validar una transacción. Y como la validación la realizan todos los nodos, siguiendo el ejemplo anterior, habría que corromper más de 2 millones de nodos para cometer un fraude.

Esta tecnología ya es utilizada en industrias relacionadas con el comercio electrónico, comercio exterior, logística comercial internacional, transporte, protección de datos, entre otras (Ver *Anexo 1*). Por ejemplo, el sitio web Alibaba

utiliza “Blockchain” para realizar un seguimiento a la venta de productos de lujo; Tencent la utiliza para verificar y rastrear facturas y para cobrar impuestos; Walt Disney implementó un programa basado en “Blockchain” para rastrear inventarios, ventas y envíos en sus parques (Rodríguez, 2018).

También en el ámbito gubernamental existen ejemplos de aplicaciones de la tecnología “Blockchain” en los siguientes países:

- **Estonia:** se diseñó un sistema de gobierno electrónico para ejecutar un programa de residencias digitales, en las que se pueden solicitar identificaciones digitales. Con esto, se puede encriptar, verificar y firmar documentos de manera digital (Triana, 2020, p. 66).
- **Suecia:** creó un modelo de registro de propiedades basado en la tecnología “Blockchain”, con el cual se reducen los tiempos para los trámites de registro; este modelo se exportó a Honduras y Georgia (Triana, 2020, p. 66). También tiene un registro de tierras “Blockchain” que acelera las transacciones y reduce las posibilidades de fraude (Clarke, 2017).
- **Ucrania:** El gobierno se asoció con un proveedor “Blockchain” para registrar y contabilizar inversiones en materia de bienes raíces, a fin de revivir ese mercado en el país (Clarke, 2017).
- **Georgia:** En 2017 ejecutó un proyecto “Blockchain” con la compañía Bitfury para validar los documentos gubernamentales relacionados con propiedades y transacciones, actualmente, ha registrado más de 100 mil documentos (Clarke, 2017). Este proyecto comenzó una transición hacia los derechos digitales en materia de registro de propiedades (Strand, 2020, p. 15).
- **India:** creó un registro de habitantes a partir de un proyecto de identificación biométrica, que genera un código de identificación de 12 dígitos. Con este ID las personas pueden acceder a subsidios específicos del gobierno (Strand, 2020, p. 18).

- **Brasil:** En 2014, la candidata Marina Silva utilizó la tecnología “Blockchain” durante su campaña presidencial, mediante una aplicación llamada “Voto Legal”. Con esta app se podía rastrear e identificar las donaciones monetarias a la campaña, garantizando así la transparencia de las mismas (Figuroa, 2021, p. 104)
- **Argentina:** en 2019 se creó un proyecto denominado “Blockchain Federal Argentina” para automatizar los procesos administrativos (Figuroa, 2021, p. 103).
- **Chile:** El Ministerio de Energía de Chile implementó el uso de Ethereum Blockchain y Contratos Inteligentes, para registrar y dar seguimiento a las transacciones del sector energético (Figuroa, 2021, p. 103).
- **Colombia:** La Procuraduría General de la Nación, el Banco Interamericano de Desarrollo, el Foro Económico Mundial y la Universidad Nacional de Colombia realizaron programa de contratación de alimentos en 2020 (Figuroa, 2021, p. 104).

En los estudios de Strand (2020), Clarke (2017), Triana (2020) y van den Berg (2018) se exponen más ejemplos de países que ya han ejecutado proyectos de tecnología basados en “Blockchain” para algún área específica de la Administración Pública. Desafortunadamente, muchos de los estudios en este tema se encuentran en inglés, lo cual dificulta el acceso a esta información para otros sectores. Solo el estudio de Figuroa (2021) sobre “El Blockchain y los contratos inteligentes; una forma de reducir la corrupción” se encuentra en español. Incluso, la investigación de Enríquez (2021), que se centra la aplicación de Blockchain para disminuir la corrupción en México, se encuentra en inglés. Esto expone la necesidad de ampliar e iniciar investigaciones en español sobre la adopción y aplicación de la tecnología “Blockchain” en la Administración Pública.

En suma, la tecnología “Blockchain” proporciona una herramienta novedosa y con múltiples aplicaciones en la Administración Pública, tales como: registro de

propiedades, registro de tierras, identificaciones oficiales, trámites, seguimiento de inversión extranjera, rastreo de productos y transportes, entre otros. Incluso se han planteado sistemas de votación electrónica, a base de “Blockchain”.

B. La tecnología Smart Contracts y sus usos potenciales en la administración pública:

El buen funcionamiento de la tecnología “Blockchain” dio origen a una amplia variedad de nuevas tecnologías y herramientas complementarias. Por ejemplo, los denominados “Smart Contracts” o *Contratos Inteligentes*, por su traducción al español. Estos se inspiran en la noción original de los contratos elaborados entre dos partes, pero en lugar de cláusulas en papel se escriben instrucciones en forma de códigos de programación.

El antecedente de esta tecnología data de 1994, cuando Nick Szaboo planteó el término y lo definió como “un protocolo para transacciones sistematizadas que ejecutan los términos de un contrato, mitigando la intervención de terceros y evitando excepciones maliciosas” (Figuroa, 2021, p. 103). Weingärtner, T., Batista, D., Köchli, S., & Voutat, G. (2021) ofrecen una definición técnica de los contratos inteligentes, que he traducido al español:

programa informático pre-escrito, a prueba de manipulaciones e inalterable que representa un acuerdo entre dos o más partes. Un contrato inteligente se almacena, replica y autoejecuta en una cadena de bloques o en un libro mayor distribuido, se desencadena por eventos o condiciones verificables digitalmente y puede tomar la custodia e instruir la transferencia de activos con títulos de cadena de bloques.

De acuerdo con Figuroa (2021), los contratos inteligentes son “herramientas que permiten la ejecución automática e independiente de aquellos términos de un contrato que son programables en relación con sus funciones mediante lógica matemática (IF + Then), de tal manera que se vinculan sus cláusulas, siendo este automático e imparable y pudiendo ejecutarse mediante condiciones externas” (p. 103).

Esto significa que utilizan comandos “si” para condiciones y “entonces” para operaciones. Por ejemplo, en un contrato de arrendamiento se establecen pagos mensuales y fechas determinadas para el cobro de renta. Esto en un Contrato

Inteligente se puede programar como “Si es el día 14 de cada mes”, “entonces cobrar \$3, 000.00 pesos mexicanos a la cuenta 4152 4152 4152 4152”.

En la Administración Pública esta herramienta resulta útil para ejecutar pagos y ejercer el gasto público. Por ejemplo, se podría programar el pago anual de salarios y de aguinaldo, que en muchas ocasiones es reclamo y motivo de protestas por la clase trabajadora del estado, a finales de año. El pseudocódigo de dicha operación podría funcionar de la siguiente manera “Si es el día 10 de diciembre de 2023”, “entonces depositar (fórmula del cálculo de aguinaldo) a las cuentas (números de cuenta de cada trabajador)”. De esta manera, el gasto estaría programado y los funcionarios no tendrían acceso a ese recurso, ni mucho menos podrían malversarlo, porque una vez registrado el código no se puede cambiar.

Otra aplicación, es la programación del pago a proveedores, que en muchas ocasiones se demora por meses y en otros escenarios, no se efectúa el pago al cambiar de administración. El pseudocódigo esta operación podría funcionar de la siguiente manera “Si es el día 31 de diciembre de 2023”, “entonces depositar (monto de la transacción) al proveedor (número de cuenta del proveedor)”.

Incluso, Weingärtner, T., Batista, D., Köchli, S., & Voutat, G. (2021) han elaborado propuestas de códigos para procesos de licitación, habilitación de proveedores y verificaciones de entrega². Esto prueba que los contratos inteligentes pueden agilizar las operaciones del gasto público y combatir los fraudes y malversaciones típicas en el ejercicio de los recursos públicos. De hecho, en México se generó el

² Se pueden consultar los códigos informáticos en Weingärtner, T., Batista, D., Köchli, S., & Voutat, G. (2021). Prototyping a Smart Contract Based Public Procurement to Fight Corruption, junio 7, 2022. de MDPI Sitio Web: <https://www.mdpi.com/2073-431X/10/7/85/htm>

primer sistema de contrataciones basado en “Blockchain” y “Smart Contracts” de América Latina³.

Entre las múltiples ventajas que tiene esta tecnología se encuentran: la automatización de transacciones, la garantía en el cumplimiento del contrato, se elimina la posibilidad de fraudes, una mayor transparencia y el registro constante de cada operación. Según, Souza (2018):

Entre las aplicaciones de Blockchain en organismos públicos se pueden nombrar las siguientes: la transferencia de fondos de un nivel de gobierno a otros o del gobierno a empresas privadas, la gestión y almacenamiento de contratos de licitación a través de contratos inteligentes y la participación ciudadana en elecciones o referéndums. Los contratos inteligentes se pueden utilizar para todos los pagos del gobierno como una forma de aumentar la transparencia de las transacciones, así como para evitar la sobrefacturación, que en los contratos y las licitaciones son formas típicas de ejercer fraudes y malversación de dinero (p. 1).

Actualmente, el gobierno federal ya cuenta con una plataforma para realizar compras en línea, esta es “compranet”. No obstante, esta se podría fortalecer con la inclusión de los Smart Contracts. O inclusive, se podría reformular para operar como una cadena de bloques.

Otra ventaja de esta tecnología es que ofrece un mayor grado de transparencia, porque las transacciones una vez registradas pueden ser rastreadas y ubicadas por cualquier persona (nodo) de la cadena de bloques. De esta manera, la ciudadanía podría ver en qué se ejerce el gasto público, e incluso, agilizaría el trabajo de las auditorías, porque en lugar de revisar todo el papeleo típico, podrían simplemente revisar la cadena de bloques y corroborar que el gasto haya sido ejercido a como fue programado. Para finalizar, se exponen a continuación algunos ejemplos del uso de estas tecnologías en otros países:

³ Se puede consultar la noticia en Bitcoin Mexico. (2019). México: pionero en Licitación con Blockchain. junio 6, 2022, de Bitcoin Mexico Sitio web: <https://www.bitcoin.com.mx/primera-licitacion-con-blockchain-en-mexico/>

Tabla 2.

Aplicaciones de Blockchain y Smart Contracts en el sector público, según Triana (2020).

País	Aplicaciones	Estado	Observaciones
Estonia	Voto en línea	Operando	
Australia	Voto electrónico	Iniciativa	Comenzaría con elecciones corporativas y comunitarias antes de escalar a elecciones parlamentarias.
Reino Unido	Voto en línea	Pruebas	
Suecia	Registro de título de propiedad	Prototipo	
Georgia	Registro de título de propiedad	Prototipo	
Honduras	Registro de título de propiedad	Prototipo	
Ghana	Registro de título de propiedad	Prototipo	
Rusia	Registro de título de propiedad	Prototipo	El proyecto tiene como objetivo mitigar la posibilidad de corrupción, al tiempo que proporciona a los clientes recibos electrónicos seguros y verificables. Permite auditorías de contactos inteligentes independientes, así como la gestión de identidad descentralizada, tiene el potencial de simplificar el proceso de registro público y el mantenimiento continuo a través de canales digitales.
Suiza	Voto en línea	Operando	
Dinamarca	Voto en línea	Pruebas	
Francia	Voto en línea	Pruebas	
Holanda	Voto en línea	Pruebas	
Australia	Identidad Digital	Iniciativa	Permitirá a las personas verificar su identidad en poco tiempo a través de un teléfono inteligente utilizando datos biométricos.
China	Administración tributaria y emisión de factura electrónica	Iniciativa	
Dubai	Verificación de historias clínicas electrónicas entre hospitales y clínicas	Iniciativa	
Italia	Identidad Digital	Iniciativa	El esquema piloto se implementará en el proveedor de cadena de bloques de Estonia e incluirá el proceso manual existente que se reemplazará con un sistema que utiliza tecnología de cadena de bloques que puede

			transferir y verificar automáticamente los registros de pacientes en segundos.
Vancouver	Repositorio público de reclamos verificables sobre organizaciones	Sin información	
Vancouver	Registro de Tierras	En verificación	
Estados Unidos	Eliminación registros de papel	En producción	El Senado sugiere que el uso de un libro mayor distribuido eliminaría la necesidad de registros en papel y la actualización en persona de dichos datos. Posteriormente, el sistema blockchain resolvería los problemas de recopilación y retención de datos existentes en el estado y crearía un registro más seguro.
Estados Unidos	Gestionar la identificación de los residentes del estado, así como tokenizar activos en el sector público para mejorar la eficiencia y reducir el fraude de derechos	Sin información	El uso de una plataforma basada en blockchain permitiría a los ciudadanos del estado acceder y almacenar toda su información de identificación, como impuestos, votaciones y licencias de conducir, etc., como nodos descentralizados.
Estados Unidos	Transferencia de propiedades		
Estados Unidos	Identidad Digital		Los registros de nacimiento permiten que el estado emita una identidad digital vinculada al nacimiento de una persona que podría administrarse en un libro mayor distribuido, agregando atributos a medida que el ciudadano interactúa con diferentes agencias a lo largo de su vida.
Estados Unidos	Planificación urbana y de espacio público (planeación y diseño de ciudades)	Piloto	
Estados Unidos	Seguridad ciudadana		

Fuente: (Triana, 2020, p. 67.) Nota. La tabla original se encuentra en inglés, aquí la he traducido.

III. La corrupción en la Administración Pública y la tecnología como solución

A. La corrupción en México y el desvío de recursos

Existen múltiples perspectivas sobre la corrupción, algunas la asocian a una supuesta “naturaleza humana”, otras la identifican como “ineficiencia en la administración” y unas más como parte de una “cultura”. Sin embargo, en este artículo se expone la perspectiva de que la corrupción surge de un vínculo entre el poder político y el poder económico, que se manifiesta mediante abusos de poder y que opera bajo la opacidad.

De igual modo, conviene resaltar que la corrupción es un fenómeno de análisis tan complejo, que no se explica únicamente con un solo factor, como lo percibe Flores (2019):

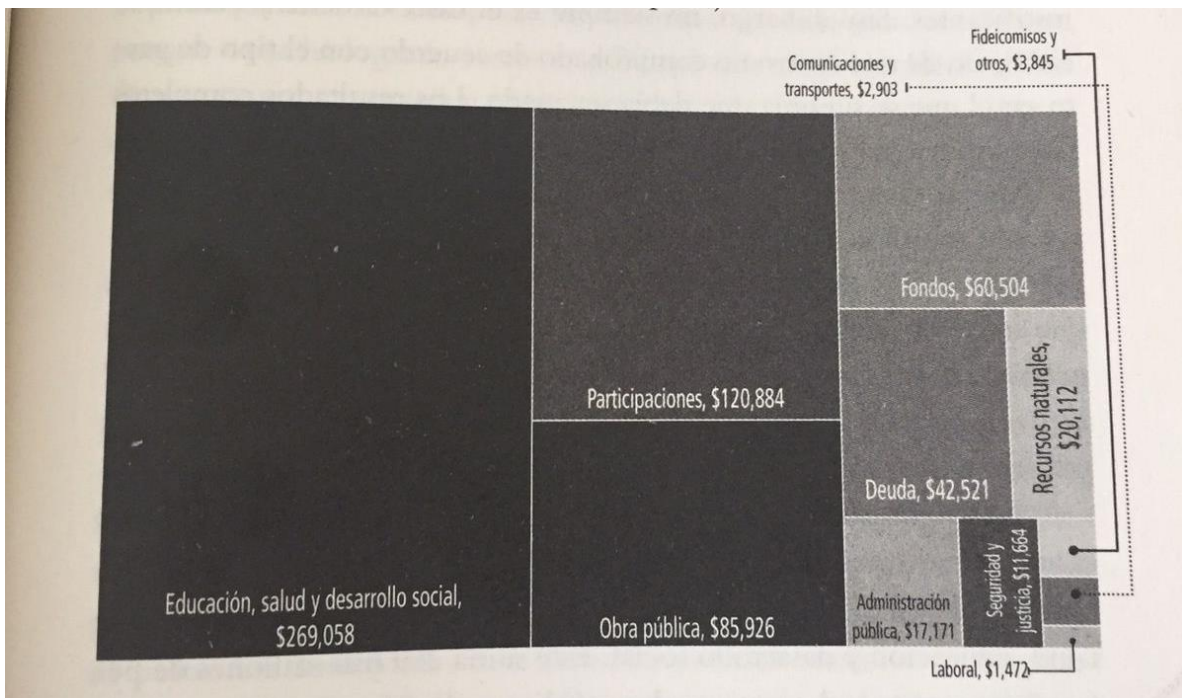
La corrupción, al igual que muchas otras prácticas sociales, se compone de diversos factores y en esa medida tiene diversas aristas, por lo que es difícil darle una explicación única. Aun con ello, podemos establecer ciertos elementos que contribuirían a explicar qué hace de México un país más propenso a la corrupción, particularmente en la caracterización de los ciudadanos y sus valores compartidos, así como en los elementos de los trámites y procedimientos a los que se enfrentan los ciudadanos. El hecho de que se incremente la percepción de corrupción habla, en primera instancia, de un posible debilitamiento de las condiciones de legalidad e igualdad de la sociedad mexicana. Estas condiciones podrían ser reflejo de un papel deteriorado de las instituciones para compensar y aminorar los efectos de la desigualdad económica, política o social, es decir, que el acceso a servicios, la obtención de beneficios públicos y el acceso a la protección del Estado no se encuentran garantizados sino a través de medios indirectos, tales como la corrupción. En este sentido, la corrupción constituye un mecanismo indirecto de obtención de beneficios ante la debilidad del Estado de Derecho o del funcionamiento institucional correcto (p. 45)

Una vez realizada esta aclaración. Se exponen algunas estadísticas de corrupción en el país. De acuerdo con el Índice de Transparencia Internacional, México es un país muy opaco, con el 31% de transparencia en 2021 (Transparencia Internacional, 2021). Ese mismo año, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía reportó que 6 mil 154 servidores públicos fueron sancionados por actos de corrupción, de los cuales, el 44.6% pertenecían a la administración pública federal y el 55.4% a administraciones estatales (INEGI, 2021).

Existen muchas formas de corrupción, en diferentes magnitudes, desde la “mordida”, el “impulso procesal”, hasta los grandes escándalos como la “Casa Blanca” o el “Caso Odebrecht”. Para efectos de este ensayo interesan aquellos actos relacionados con el uso indebido del gasto público, tales como el desvío de recursos. De acuerdo con Garduño (2015), el desvío de recursos ocurre cuando un servidor público decide utilizar un dinero etiquetado para una obra, en otra acción, diferente a la cual fue destinado inicialmente. Se suele pensar que en donde más ocurre el desvío de recursos es en la construcción de obras públicas, sin embargo, un estudio realizado por Viri Ríos (2022) demostró que los rubros en donde hay más millones de pesos no comprobados son: 1) educación, salud y desarrollo social, 2) participaciones, 3) obra pública, 4) fondos y 5) deuda (p. 175). Esto se puede ver en la siguiente imagen:

Figura 4.

Rubros de la Administración Pública en donde hay más dinero sin comprobar, según Ríos (2022).



Nota. Esta imagen muestra los millones de pesos que faltan por comprobar en cada rubro, de acuerdo con datos de la ASF. Esta imagen fue extraída de Ríos, (2022, p. 175.).

En Tabasco, las cifras no son esperanzadoras. Según el Instituto Mexicano para la Competitividad A.C., Tabasco es el estado más corrupto, según su índice de percepción de corrupción en 2022 (de la Cruz, 2022). Otro dato, la Universidad Juárez Autónoma de México tiene pendientes de comprobar 700 millones de pesos (Ríos, 2022, p. 180).

Desafortunadamente, el dinero que debería ser utilizado para mejorar la calidad de vida de la ciudadanía, en materia de educación y salud, es el que menos se utiliza a como es debido. Hacen falta mecanismos de transparencia y de vigilancia, de modo que se vuelva complicado para los funcionarios públicos utilizar indebidamente el dinero de la ciudadanía. De acuerdo con Ríos (2022):

Además de monitoreo y sanciones, se deben tener reglas muy claras de asignación para todo el gasto público, de forma que no se preste a malos usos. Entre más claras y transparentes son las reglas, se vuelve más difícil violar la ley porque hay más mecanismos de vigilancia (p. 180).

En las palabras transparencia y vigilancia está la clave. Y estas dos son proporcionadas por un sistema contable basado en “Blockchain” y la ejecución de operaciones programadas con “Smart Contracts”. El desarrollo tecnológico crea nuevas herramientas que permiten resolver problemas. Su aplicación en la administración pública sirve para los procesos de esta y mejor su eficacia y eficiencia, por lo que, apostar a aplicar nuevas herramientas tecnológicas para resolver viejos problemas, es algo que vale la pena intentar.

B. Beneficios de las tecnologías Blockchain y Smart Contracts para combatir el desvío de recursos

Como se vio con anterioridad, en México la corrupción es un mal que afecta a toda la sociedad. Hay múltiples ejemplos de actos de corrupción, algunos tienen que ver con un mal uso del gasto público, como la caída de la línea 12 del metro de la Ciudad de México o el hundimiento de la carretera del Paso Exprés a Cuernavaca. Otros casos, tienen que ver con desvíos de recursos, como la Estafa Maestra, o también con gasto ejercido, pero no comprobado.

Estos ejemplos tienen que ver con un uso opaco del dinero que proviene de los impuestos de la ciudadanía. Es claro que, ante la falta de transparencia, se crea un marco de acción en el que la clase política y sus allegados pueden operar “en lo oscuro”. No obstante, la ciudadanía tiene derecho a saber en qué y cómo se gasta el erario. Una solución a este problema está en el uso de un sistema contable basado “Blockchain” para registrar las transacciones y “Smart Contracts” para programar y ejecutar las operaciones económicas del gobierno.

En México, ya hay investigaciones respecto a la aplicación de “Blockchain” para combatir la corrupción. Un ejemplo es el estudio elaborado por Enríquez (2021). En éste, el autor plantea que la corrupción relacionada con transacciones económicas puede combatirse con “Blockchain” porque:

Se puede rastrear el dinero liberado del presupuesto, y cualquiera y todos pueden averiguar cómo se está utilizando el dinero. Esa es una de las principales funciones esenciales de Blockchain. Si podemos medir en tiempo real combinando Información, Tecnología Digital y Blockchain, cada vez hay menos formas de hacer este tipo de corrupción (p. 182)

De manera que la tecnología “Blockchain” tiene un beneficio: la trazabilidad de las operaciones. Así, se contaría con un sistema de gasto público mucho más transparente y que sea capaz de rastrear el dinero. Con esto, se vuelve más difícil “desviar” u “ocultar” el dinero. Así también lo opina Triana (2020):

utilizando la tecnología blockchain se puede rastrear cada una de las transacciones hasta su origen, lo que contribuye significativamente a la persecución de un eventual acto de corrupción. El diferencial que brindan los contratos inteligentes frente a otras soluciones basadas en tecnología blockchain está en la autoejecución de las instrucciones y las operaciones que regulan, lo que genera una imposibilidad o, al menos, un aumento en la dificultad de ejecutar actos de corrupción (p. 68).

Utilizar “Blockchain” junto con los “Smart Contracts” permitirá un gasto público responsable y transparente. Además, Enríquez (2021) menciona dos ventajas de la tecnología “Blockchain” para combatir la corrupción son: 1) la descentralización de la información y 2) la transparencia en los flujos de información. El beneficio de la transparencia garantiza que la ciudadanía pueda supervisar los flujos de transacciones y también, que la clase política no pueda “operar en la sombra”, debido a que toda operación monetaria quedaría registrada en el libro contable. Por otro lado, los usos de ambas tecnologías son extensibles a procesos de licitación y de obras públicas. Como expone De Alba (2019):

Esta tecnología puede ser de gran utilidad para procesos de licitaciones y permitir a la ciudadanía en general el acceso a la información de los procesos, registrando todos los eventos y bloqueando intervenciones fuera de sistemas al copiar cada evento en múltiples nodos desde la convocatoria, entrega de bases, presentación de propuestas, evaluación técnica, económica, posterior asignación y eventualmente todo el proceso de ejecución, con todos los documentos de soporte (p. 25).

En suma, estas tecnologías favorecen la transparencia y el uso responsable del gasto público, por lo que, se vuelven herramientas importantes y poderosas para el combate a la corrupción. De esta manera, el dinero se utilizaría en lo que debe de utilizarse y se fortalecería el Estado y su capacidad administrativa. En palabras de De Alba (2019):

el poder contar con un sistema coherente de Hacienda Pública que permita saber en forma precisa de dónde viene el ingreso y a qué se aplica el gasto, es una tarea importante para la rendición de cuentas, pues el Presupuesto y su ejercicio es un arma importante de las políticas públicas (p. 24).

Conviene recordar que el dinero utilizado en el gasto público es de la ciudadanía, no de la clase política, por ende, la ciudadanía tiene derecho a ver en qué se ejerce ese gasto. Y para esto, las dos tecnologías aquí expuestas resultan ser una herramienta de transparencia que permitirá reducir la corrupción.

Conclusiones

La tecnología y sus frutos son herramientas valiosas para el ser humano, que pueden utilizarse en múltiples ámbitos. La Administración Pública no puede ser ajena al avance tecnológico, menos cuando se han desarrollado tecnologías capaces de resolver problemas de antaño, como la corrupción.

Las tecnologías “Blockchain” y “Smart Contracts” han probado ser herramientas con potencial para combatir la corrupción y transparentar cuentas públicas y transacciones. En varios países del mundo ya se están ejecutando proyectos gubernamentales con ambas tecnologías. México no se debería quedar atrás, ni Tabasco.

De igual modo, es necesario fortalecer las investigaciones en este tema, ya que muchos de los estudios al respecto son realizados en inglés. Esto prueba que hacen falta investigaciones en español sobre estos temas. Un estudio pionero en la materia es el de Enríquez (2021), titulado “Blockchain Innovation Technology for Corruption Decrease in Mexico” (Tecnología de innovación blockchain para la disminución de la corrupción en México). Como se puede observar en la fecha, el estudio es reciente, lo cual prueba que en México esta línea de investigación es innovadora, pero prometedora.

Las tecnologías “Blockchain” y “Smart Contracts” tienen un gran potencial para reducir la opacidad y corrupción en los desvíos de recursos. Con un sistema contable descentralizado, cualquier persona tendría acceso a la información de estos y podría monitorear en qué se gasta el dinero. De igual modo, con la programación de pagos vía “Smart Contracts”, se reducen las capacidades y posibilidades de fraudes.

Es claro que todo avance tecnológico tiene consigo resistencias y desafíos. Para este caso, existen desafíos de implementación en la cobertura tecnológica del

estado y la asimilación de la tecnología por parte de los actores políticos involucrados. Sin embargo, los cambios no se dan de la noche a la mañana; con este ensayo se sugiere comenzar con un prototipo de aplicación “Blockchain” y “Smart Contracts” para ejecutar las operaciones económicas del gobierno estatal. Para esto será necesario la colaboración de múltiples actores, no solo políticos, sino también académicos y empresas especializadas en tecnología. Por ejemplo, se podría convocar un foro o un concurso estatal, en el cual participen estudiantes de informática del estado, con prototipos para desarrollar este programa y utilizando las tecnologías aquí propuestas.

Hasta el momento, solo existe un riesgo potencial para las tecnologías “Blockchain” y “Smart Contracts”. Este es el desarrollo de supercomputadoras cuánticas, que puedan ejecutar nuevos programas de “cracking” que vulneren los libros contables. Sin embargo, en Tabasco el desarrollo de dichas computadoras es aún lejano.

Para finalizar, este ensayo propone la aplicación de las tecnologías “Blockchain” y “Smart Contracts” en las administraciones públicas estatales y municipales, para tener un registro contable y de transacciones, más transparente, seguro y eficiente. Apostarle a esto significaría plantear una nueva solución para un viejo problema, como lo son la corrupción y el desvío de recursos.

Bibliografía

- Bobbio, N. (2015). *Diccionario de Política*. México, Editorial Siglo XXI.
- Bonnin, J. (1808). *Principios de Administración Pública*. México, Fondo de Cultura Económica.
- Corominas, J. (1987). *Breve Diccionario Etimológico de la Lengua Castellana*. Madrid, Editorial Gredos.
- Flores, F. (2019). *¿Por qué persiste la corrupción en México?* México, INAP.
- Guillén, J. (2010). *La Administración Electrónica. ¿Mito o realidad para los ciudadanos del siglo XXI?* Madrid, Instituto de Empresa.
- Hernández-Vela, E. (2021). *Enciclopedia de Relaciones Internacionales*. México, Editorial Porrúa.
- Pereira, J. (2008). *Diccionario de Relaciones Internacionales y Política Exterior*. España, Editorial Ariel.
- Ríos, V. (2022). *No es Normal*. México, Grijalbo.
- Strand, A. (2020). *Blockchain as an anti-corruption tool*. Noruega, CHR Michelsen Institute.
- Tabares, L. (2016). *Administración Pública Conceptos y Realidades*, La Habana, Universidad de La Habana.

Legislación

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos [CPEUM]*. Artículo 27. 5 febrero 1917 (México).
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos [CPEUM]*. Artículo 90. 5 febrero 1917 (México).

Tesis

- Hernández, I. (2006). *Las nuevas tendencias de la administración pública: los procesos de innovación digital aplicados en la gestión pública del siglo XXI* [Tesis de licenciatura]. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales – Universidad Nacional Autónoma de México.

Velázquez, L. (2013). *Gobierno Digital como herramienta de mejora en la administración pública de México*. [Tesis de licenciatura]. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales – Universidad Nacional Autónoma de México.

Artículos de Revistas:

Formato

Apellido, Nombre (2011), "TEXTO", en: REVISTA, número, mayo-agosto, México, editorial"

Campos, C. (2019). "Inteligencia Artificial e Innovación en la Administración Pública: (In) necesarias regulaciones para la garantía del servicio público", en: *Revista Vasca de Gestión de Personas y Organizaciones Públicas*, número especial 3, 2019, Azterlanak Studies, pp. 74-91. ISSN: 2173-6405, e-ISSN: 2531-2103.

Castillo, A. & Delgadillo, A. (2021). "La buena Administración Pública electrónica" en: *Revista Praxis de la Justicia Fiscal y Administrativa*, número 29, enero-junio, México, Tribunal Federal de Justicia Administrativa, pp. 1-23.

De Alba, J. (2019). "La tecnología Blockchain como factor disruptivo en la administración pública, en la gestión de la información y el derecho a la información y la protección de datos personales" en: ITEI, sin número, México, ITEI, pp. 24 -26.

Enriquez, H. (2021). "Blockchain Innovation Technology for Corruption Decrease in Mexico" an *Asian Journal of Innovation and Policy*, número 2, volumen 10, Korea Science, pp. 177-194.

Figuroa, V. et al. (2021). "El blockchain y los contratos inteligentes; una forma de reducir la corrupción" en *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, número 5, volumen 14, Universidad de las Ciencias Informáticas, pp. 99-108.

Souza (2018). "The use of the Blockchain Smart Contracts to reduce the levels of corruption: Some preliminary thoughts" end Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research: Governance in the Data Age, sin número, pp. 1-2.

- Triana. (2020). "Smart Contracts with Blockchain in the Public Sector" en: International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence, número 3, volumen 6, UNIR pp. 63-72.
- Uvalle, R. (1994, octubre-diciembre). "La gerencia pública: una opción para mejorar la acción del buen gobierno" en: *Estudios Políticos*, número 5, México, UNAM, pp. 95-112.

Sitios Web:

- Bit2me. (2022). ¿Cómo funciona el Blockchain- Cadena de Bloques?. junio 7, 2022, de Bit2me Sitio web: <https://academy.bit2me.com/como-funciona-blockchain-cadena-de-bloques/>
- Carta Iberoamericana de Gobierno Electrónico. (2007). Carta Iberoamericana de Gobierno Electrónico. junio 3, 2022, de Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo Sitio web: <https://clad.org/wp-content/uploads/2020/07/Carta-Iberoamericana-de-Gobierno-Electronico.pdf>
- Clarke, O. (2017). Blockchain and land registries: records of the future?. junio 7, 2022, de Osborn Clarke Sitio web: <https://www.osborneclarke.com/insights/blockchain-and-land-registries-records-of-the-future>
- de la Cruz, A. (2022). Es Tabasco primer lugar de percepción en corrupción, según IMCO. junio 6, 2022, de XEVT Sitio web: <https://www.xevt.com/tabasco/es-tabasco-primer-lugar-de-percepcion-en-corrupcion-segun-imco/193884>
- García, J. (2019). Blockchain y criptomonedas: bienvenidos al nuevo paradigma digital. junio 7, 2022, de CaixaBank Research Sitio web: <https://www.caixabankresearch.com/es/economia-y-mercados/politica-monetaria/blockchain-y-criptomonedas-bienvenidos-al-nuevo-paradigma>
- Garduño, E. (2015). Desvío de recursos y corrupción. junio 6, 2022, de Milenio Sitio web: <https://www.milenio.com/opinion/eduardo-garduno-campa/adm-mexiquense/desvio-de-recursos-y-corrupcion>
- Hernández, A. (2015). *Administración y Gobierno: Diferencias y Alcances*. junio 2, 2022, de Biblioteca Nacional del Congreso de Chile Sitio web:

https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/21622/4/Diferencias%20y%20Alcances_Administracion%20y%20Gobierno.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DEL DÍA INTERNACIONAL CONTRA LA CORRUPCIÓN (9 DE DICIEMBRE). junio 6, 2022, de Instituto Nacional de Estadística y Geografía Sitio web:

www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2021/EAP_Corrupcion2021.pdf

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. junio 7, 2022, de Bitcoin Sitio web: bitcoin.org/bitcoin.pdf

The White House. (2009). Transparency and Open Government. junio 3, 2022, de The White House Sitio web: <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/transparency-and-open-government>

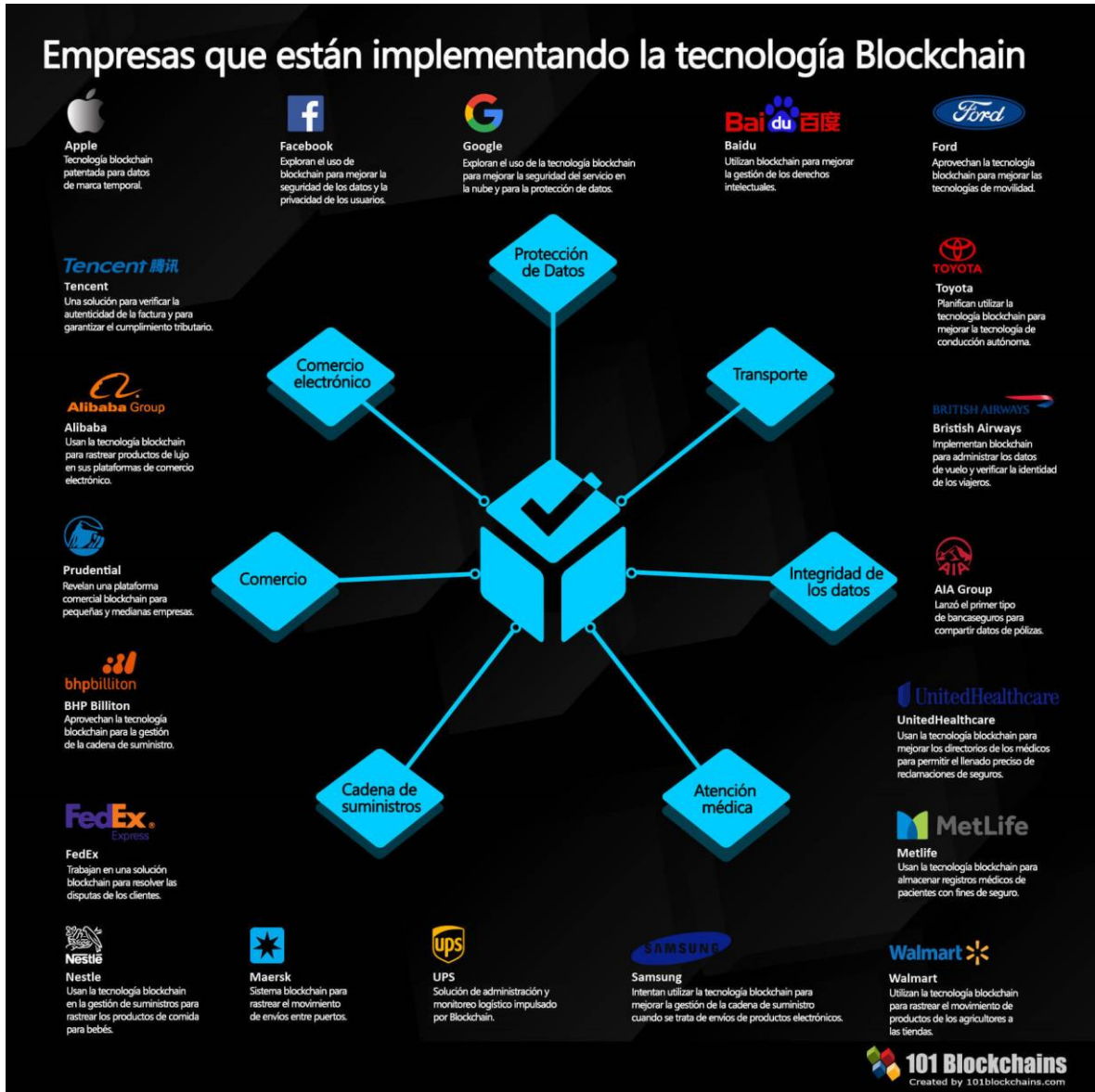
Transparencia Internacional. (2021). CORRUPTION PERCEPTIONS INDEX. junio 7, 2022, de Transparencia Internacional Sitio web: <https://www.transparency.org/en/cpi/2021/index/mex>

van den Berg, W. (2018). Blockchain for fragile states: the good, the bad and the ugly. junio 7, 2022, de Clingendael Sitio web: <https://www.jstor.org/stable/resrep17341?seq=1>

Weingärtner, T., Batista, D., Köchli, S., & Voutat, G. (2021). Prototyping a Smart Contract Based Public Procurement to Fight Corruption, junio 7, 2022. de MDPI Sitio Web: <https://www.mdpi.com/2073-431X/10/7/85/htm>

Anexos

Anexo 1



Fuente: Rodríguez, N. (2018). 20 empresas que están implementando La Tecnología Blockchain. junio 7, 2022, de 101 Blockchains Sitio web: