La implementación de blockchain en los procesos electorales. Una opción futura para México

The implementation of blockchain in electoral processes. A future option for Mexico

Recibido: 28 de enero de 2025
Aceptado: 11 de diciembre de 2025

Edwin Bulmaro Bahena Armillas

Resumen

Actualmente vivimos en la denominada cuarta revolución. En ella es posible encontrar nuevos avances tecnológicos como las redes sociales, internet de las cosas, big data, robótica, inteligencia artificial o blockchain. De esta última, se ha asociado su uso a las criptomonedas y el sistema financiero. Sin embargo, se ha dejado de lado su aplicación en otros ámbitos como la política. En ese tenor, el objetivo de esta investigación es explorar la forma en que se puede adoptar la tecnología blockchain a la gestión y realización de los procesos electorales, específicamente para futuras elecciones en México. Se utiliza la metodología de estudio de caso para reflexionar la posibilidad de introducir nuevas tecnologías a los procesos electorales como una propuesta eficiente en el gasto de los comicios. Como resultado de la investigación, se presenta una propuesta heurística sobre cómo se pueden llevar a cabo estas prácticas cívicas con transparencia, seguridad y con un costo 74% menor en comparación con lo que se gasta hoy en día.

Palabras clave: Tecnología, Blockchain, metodología, estudio de caso, elecciones en México.

Abstract

We are currently living in the so-called fourth revolution. In it it is possible to find new technological advances such as social networks, internet of things, big data, robotics, artificial intelligence or blockchain. Of the latter, its use has been associated with cryptocurrencies and the financial system. However, its application in other areas such as politics has been neglected. In that vein, the objective of this research is to explore the way in which blockchain technology can be adopted to the management and conduct of electoral processes, specifically for future elections in Mexico. The case study methodology is used to reflect on the possibility of introducing new technologies to electoral processes as an efficient proposal in the spending of thecommittees. As a result of the research, a heuristic proposal is presented on how these civic practices can be carried out with transparency, security and with an 74% lower cost compared to what is spent today.

Keywords: Technology, Blockchain, methodology, case study, elections in Mexico.

Introducción

Hace más de tres décadas que se utiliza internet. Esta tecnología ha abierto un cúmulo de avances para todas las esferas de la vida social: economía, cultura o política. Sin embargo, paralelo a este desarrollo se han encontrado dificultades. Una de ellas, y la más importante, es la seguridad cuando se navega por la red. Se han buscado diferentes alternativas planteadas desde los años 80 del siglo pasado. No será hasta el año 2008 que se planteó un nuevo protocolo seguro: blockchain o la cadena de bloques. Este permite hacer transacciones fiables entre dos o más partes, autenticadas por la colaboración de muchos y posibilitados por intereses colectivos. Al mismo tiempo, permite que la información se registre de manera estructurada, transparente y con alta seguridad.

Por lo general, se piensa que la cadena de bloques está íntimamente vinculada a la utilización de criptomonedas. Y, en efecto, a principios de la década de 2010, se popularizó su uso en el sector financiero. Pero con el paso del tiempo se ha visto su potencial para ser utilizada en otras esferas. Recientemente se está vislumbrando su aplicación a la política. Es en este ámbito donde la investigación presta atención, ya que su objetivo es explorar la forma en que se puede adoptar la tecnología blockchain a los procesos electorales, en especial, para la ejecución de futuras elecciones en México con el fin de reducir los costos en la realización de estas actividades cívicas.

Es innegable que en México se realizan elecciones con las características iniciales de un gobierno democrático: presencia de una autoridad electoral, presentación de varias opciones (candidatos y partidos políticos), libertad para elegir la opción que decida la ciudadanía y la celebración periódica de procesos electorales. No obstante, debido a la historia política mexicana del siglo XX, en el país aún se presentan dudas sobre su fiabilidad. Una de ellas es erradicar cualquier intento de corrupción; otra, es la confiabilidad de que los votos cuentan; una más, es tener la certeza de total transparencia en los procesos, y la más importante, el costo financiero que implica la celebración de estas participaciones cívicas.

De esta manera, el artículo se divide en tres partes. En la primera, se describe el funcionamiento general y técnico de la tecnología blockchain mostrando sus elementos básicos. En la segunda, se definen los fundamentos de los procesos electorales centrándose en las votaciones. Por último, se estudia cómo se llevan a cabo las elecciones tradicionales en México visto como un estudio de caso heurístico. Bajo este marco, es que se presenta un diseño teórico-funcional de aplicación de la tecnología blockchain a los procesos electorales. Finalmente, se visualiza un escenario teórico-hipotético de cómo se aplicaría la cadena de bloques en México comparando sus costos en relación con las elecciones tradicionales.

1. Fundamentos de la tecnología blockchain

1.1 Elementos básicos de la tecnología blockchain

Para comprender el funcionamiento de la tecnología blockchain, es necesario conocer algunas categorías fundamentales. La primera, es el nodo, el cual, puede ser desde una computadora personal, una red de computadoras o supercomputadoras industriales. No importa su capacidad, sino que posean el mismo protocolo confiable para comunicarse entre sí. La segunda, es un *protocolo estándar*. Este es un programa informático para que las computadoras puedan comunicarse entre ellas. Pueden ser el TCP/IP de internet o el SMPT para intercambiar correos electrónicos. La tercera, es una red *P2P (Peer-to-Peer)*. Consiste en una red en donde los nodos o

Espacios Públicos ISSN: 2954-4750, año 27 núm. 68, 2026

computadores están directamente conectados a una misma malla. Finalmente, *un sistema descentralizado*. Como su nombre lo indica, se busca que una entidad no concentre toda la información, al contrario, todos los nodos puedan ser partícipe de ella, y de esta manera, evitar la corrupción o hackeos. De esta forma, según Álex Preukschat, blockchain es un conjunto de computadoras (o servidores) llamados 'nodos' que, conectados en red, utilizan un mismo sistema de comunicación (el protocolo) con el objetivo de validar y almacenar la misma información registrada en una red P2P (Preukschat, 2017).

Antes de hablar de su funcionamiento técnico, es importante conocer otras tres categorías clave que, combinadas e integradas, complementan a esta tecnología. La *criptografía* es un procedimiento de algoritmos con claves cifradas. Es decir, transforma un mensaje sin necesidad de tomar en cuenta su estructura lingüística. Esto lo hace incomprensible para cualquier persona que no tenga una clave de cifrado. En la cadena de bloques es importante para evitar la manipulación de la información, hackeo y robo en la blockchain. La *cadena de bloques* es la base de esta tecnología pues registra y almacena los datos hechos por los participantes. Cuando se haga esa tarea, ésta se agrega al siguiente bloque, lo que ocasiona que permanezca inmutable la información registrada por medio de la criptografía. Un *consenso* se necesita entre los usuarios de la blockchain. Este no es más que el acuerdo para utilizar un protocolo común que vigila y confirma las transacciones registradas en la cadena de bloques (Preukschat, 2017).

Estos tres elementos clave son el motor fundamental de la cadena de bloques. Sin embargo, es menester mencionar dos tipos de blockchain que se pueden identificar: públicas y privadas. Las primeras, consisten en que cualquier persona puede acceder y ser usuario de la red blockchain, por tanto, es capaz de consultar los registros realzados. En consecuencia, son *abiertas* puesto que cualquier usuario puede participar del protocolo común y asentar registros con conocimientos mínimos en informática. Así, estas redes se encuentran totalmente *descentralizadas* ya que todos los usuarios participan dentro de la red y son iguales entre sí. Por último, son *cuasi anónimas* debido a que los que realizan las transacciones no son identificables personalmente, pero sus direcciones sí son rastreables (Preukschat, 2017). En contraparte, las blockchain privadas radican en que los datos inscritos en la cadena de bloques están disponibles sólo para los participantes y usuarios previamente consensuados. En consecuencia, son *cerradas* debido que sólo los nodos invitados adquieren la condición de usuarios que registran las transacciones. De esta forma, el protocolo tendría distintos niveles de acceso a los usuarios. Algunos, sólo podrán consultar las transacciones, y otros, aparte de lo anterior, tendrán la capacidad de registrar la información en los bloques. En este contexto, estas redes están sólo *distribuidas* ya que están limitadas sólo al número de participantes. Por último, son totalmente anónimas, es decir, no se pueden saber públicamente los usuarios que asientan los registros, así como los que los realizan (Preukschat, 2017).

1.2 Funcionamiento técnico de la blockchain

La cadena de bloques es una gran base de datos que puede compartirse entre iguales. Una de sus características es que posibilita almacenar información de manera inmutable y ordenada. Los nuevos bloques son realizados por nodos o también conocidos como "mineros", a cambio de una recompensa económica. Para que tenga validez la escritura necesita ser supervisada y consensuada por todos los participantes de la cadena.

El proceso para alcanzar dicha validez se le denomina prueba de trabajo o "Proof-of-work" (PoW). En este sentido, para que un bloque sea válido, un minero tiene que ser el primero en completar una prueba algorítmica que una

Espacios Públicos ISSN: 2954-4750, año 27 núm. 68, 2026

computadora es capaz de resolver. Entendido de otra forma, se trata de encontrar un número que consiga un valor del bloque condicionado por un determinado número de ceros al inicio. Esto no se puede saber de antemano pues es dado al azar. Por tanto, los nodos deben recurrir al ensayo y error para encontrar el parámetro y el número correcto por medio de una computadora (Dolader, 2019). Esta prueba tiene dificultad ajustable. Se puede incrementar aumentado el número de ceros al inicio para completar la PoW. De este modo, todos los nodos o mineros competirán por ser el primero en resolver esta prueba. El ganador es el que obtiene la recompensa. Sin embargo, los demás lugares guardarán la información en los subsiguientes bloques, creando así la cadena. De esta forma, es imposible saber quién resolverá primero el algoritmo. Y si se llegara a saber, los demás nodos guardarán la información en los siguientes bloques, lo que hace muy difícil corromper este sistema (Dolader, 2019).

La cadena de bloques es una red de gran tamaño. Por consiguiente, es importante disponer de la consulta de la información sin descargarla de forma completa. Para ello, se utiliza el árbol Hash de Merkle (Merkle, 1987). Éste permite almacenar partes de información de forma autónoma. Cada nodo que realiza la transacción respectiva genera un "hash" determinado, el cual, se encadena con el "hash" anterior, hasta llegar a la raíz del árbol. Ese es el primer algoritmo resuelto. Si se desea consultar la información no es necesario descargar todo el árbol, con sólo tener la raíz y una transacción "X" hecha por cualquier nodo, se puede tener acceso a ella. De esta forma, se autentifica la información.

Las propiedades de la blockchain se pueden resumir en dos fundamentales: a) Disponibilidad. Es posible que una transacción sea verídica y honesta, debido a que los demás bloques deben coincidir. De lo contrario, la cadena se rompe, y se le hace caso al libro con el mayor número de bloques. De esta manera, se evita que existan nodos corruptos (Dolader, 2019); y, b) Persistencia. Cuando un minero realiza una escritura en la cadena de bloques, el resto lo debe de validar. Ello genera que esta información sea estable y se mantenga inmutable (Dolader, 2019).

Una de las cuestiones más importantes para que la cadena funcione es la autentificación por medio de la criptografía. En este sentido, cada usuario podría tener dos llaves relacionadas de forma matemática: una pública (una contraseña de la red que es conocida por todos) y una privada (contraseña que se usa para minar las transacciones). Cada transacción es validada por los nodos o mineros más cercanos al emisor, aunque todos los nodos pueden validar si cumplen con las especificaciones de la red. Una vez que ha sido validada, se añade a la cadena de bloques. Todo ello por medio de PoW (Dolader, 2019). Si un bloque es inválido, se desecha. Si varios bloques han sido corrompidos, se valida con la raíz del árbol de Merkle, y la cadena más larga es la que se considera como válida.

2. Los Procesos Electorales.

2.1 Fundamentos de los sistemas electorales.

Por lo general, se pueden estudiar a los sistemas electorales en dos grandes vertientes: en sentido amplio y estricto. La primera, trata de expandir el concepto a todo el proceso electoral, es decir, desde los derechos al sufragio, la administración electoral y la judicialización de las elecciones. La segunda, determina las reglas a través de las cuales los electores pueden expresar sus preferencias políticas y por medio de las que es posible convertir votos en escaños parlamentarios o en cargos de gobierno (Nohlen, 2004). La importancia de los sistemas electorales no sólo radica en que es la parte más esencial del trabajo de los sistemas políticos (Sartori, 1994), sino que es la parte más fundamental de la democracia representativa (Lijphart, 1994).

Espacios Públicos ISSN: 2954-4750, año 27 núm. 68, 2026

Los sistemas electorales se componen de cuatro áreas técnicas para su funcionamiento: la distribución de las circunscripciones electorales, la forma de la candidatura, la votación y la transformación de votos en escaños (Nohlen, 2004). La primera área se refiere al proceso de determinación del número y tamaño de la circunscripción electoral (Nohlen, 2004). Es decir, al número de escaños que se le adjudica a determinado territorio. Se pueden hallar dos distinciones: uninominales (se otorga un escaño por circunscripción) y plurinominales (se otorgan dos o más escaños por circunscripción). En lo concerniente a la formación de la candidatura se hallan dos distinciones: individual o por lista. La primera, se refiere a que un candidato representa a un partido en determinada circunscripción. En la segunda, puede haber listas bloqueadas (el elector tiene que ceñirse al orden de aparición de los candidatos en la lista), cerrada y no bloqueada (el elector puede alterar la lista de los candidatos) y abierta (el elector puede elegir su propia lista) (Nohlen, 2004). De esta manera, la votación está determinada por la formación de la candidatura. No será lo mismo si al electorado se le presenta un candidato de forma individual (como sucede en México) o por lista (en ellas puede tener más libertad de elegir y, por tanto, los votos serán más difíciles de contar) (Nohlen, 2004). Finalmente, la conversión de votos en escaños trata sobre el método según el cual se decide quiénes son los vencedores y los vencidos en una elección (Nohlen, 2004). Si se observa con detenimiento, la base fundamental radica en la elección de la ciudadanía . El electorado es quien tiene la mayor relevancia puesto que elige a los candidatos. En ese marco, el voto se convierte en un factor importante a estudiar.

2.2 El voto. Área técnica de los sistemas electorales.

Según la Real Academia de la Lengua Española (2022), el voto es la expresión pública o secreta de una preferencia ante una opción. Por medio de este mecanismo se pueden tomar decisiones de manera equitativa. Para que el voto sea parte de la democracia, se deben cumplir varias condiciones: a) Universal. Todos los ciudadanos que dispongan de las condiciones jurídicas para hacerlo (edad, estado mental y penal), tienen derecho a voto; b) Libre. Cada ciudadano puede elegir libremente entre diferentes opciones; c) Igual. Cada votante cuenta con un único voto; d) Directo. El voto debe ser realizado por cada ciudadano de forma directa, no se admiten intermediaciones; f) Secreto. Los votantes tienen derecho inalienable de que nadie conozca el sentido de su votación (López, 2019). En este marco es imprescindible conocer los diferentes tipos de voto en un gobierno democrático.

a) Voto presencial. Este es el sistema tradicional en el que un ciudadano introduce una papeleta marcada con la opción elegida. Se realiza en una casilla física y funcionarios dedicados a ello. También, puede existir el voto presencial electrónico. Este se introdujo durante la década de 1960 en Estados Unidos de América y hasta la fecha se hace de forma electrónica (López, 2019). En México, jurídicamente , la ley electoral de 1911 preveía el uso de máquinas automatizadas para la realización del voto. Sin embargo, en la ley de 1918 no se introdujo ninguna posibilidad para ello. No será hasta el año de 1987 que en el Código Federal Electoral se presentó la posibilidad de retomar el uso de tecnologías, no obstante, su prioridad fue limitada. No será hasta el año de 2014, cuando en el artículo 329 de la Ley General de Instituciones y Procedimientos Electorales en el que se trata de implementar de forma parcial, pero sólo para ciudadanos mexicanos residente en el extranjero. Por su parte el Instituto Nacional Electoral ha tratado que la implementación de éste funcione de forma semejante al tradicional en un ambiente controlado. Durante el proceso electoral de 2024 se usó la urna electrónica 7.0 desarrollada por el INE en 71 casillas especiales en Ciudad de México y en los municipios de Monterrey , Apodaca, San Pedro Garza Garcia, San Nicolás de los Garza y General Escobedo. (Morales, 2022).

b) Voto a distancia. Este puede ser por correo. En este caso, el votante recibe las papeletas en su domicilio, y éste envía su opción por correo postal certificado (López, 2019). Otra modalidad es el voto consular. El ciudadano que viva en un país extranjero puede ir a votar al consulado de su país. Después, éste lo envía por bandeja diplomática a las autoridades electorales (López, 2019). Finalmente, se encuentra el voto electrónico por internet. Esta votación consiste en que, por medio de una red electrónica, el votante puede ejercer su voto usando un dispositivo móvil o una computadora.

Espacios Públicos ISSN: 2954-4750, año 27 núm. 68, 2026

El voto electrónico es una alternativa que permite la ampliación de la democracia. Algunos países como Estonia o Sierra Leona lo han implementado. El caso estonio es el más avanzado al implementar un sistema denominado *i voting.* En este sistema el ciudadano puede votar cuantas veces desee durante la jornada electoral. Sin embargo, sólo es válido el último voto emitido hasta la hora límite. Esta posibilidad evita que los votantes se vean sometidos a la coerción. Si se llegara a detectar un fallo en el sistema, todos los votos se eliminan. Desde luego, si una persona decide votar por las dos formas, en ese caso, sólo se toma en cuenta la papeleta, y se eliminan todos los votos electrónicos (Blanco, 2018).

El sistema *i-voting* tiene como fundamento un "esquema de sobres", donde el contenido de éste es el voto encriptado con una clave pública específica de las elecciones que se lleven a cabo. Después, el votante lo firma con una clave privada. Con ello, se cumple el requisito de la identificación personal del votante, y al mismo tiempo -al estar encriptado el sobre- se respeta la secrecía de la votación. Sin embargo, tiene una posible crítica: la autoridad electoral es quién vigila y lleva a cabo el sistema. Si no se confía en ella, cae en corrupción o está manipulado por los gobernantes, no tendría la confiabilidad necesaria.

Sin duda, la tecnología Blockchain se ha pensado como el método ideal y, en esa perspectiva, fiable para las votaciones de este tipo. La puesta en marcha de esta tecnología en la vida real se dio en Sierra Leona en el año 2018 para las elecciones presidenciales. En este país se desarrollaron unas elecciones presidenciales en donde la tecnología Blockchain fue la protagonista (Beamonte, 2018). El método seguido es un sistema de votación parecido al de Estonia, sólo que usa la cadena de bloques privada para conocer los resultados en tiempo real. Este ensayo piloto constó de un equipo de 280 nodos que acreditaron 400 mil votos en el sistema de Blockchain Ágora (Beamonte, 2018). Posteriormente, los datos fueron enviados a la autoridad electoral para supervisar la transparencia del proceso democrático de la nación africana.

3. Modelo conceptual para aplicación de la tecnología blockchain en las elecciones mexicanas.

3.1 Realización de elecciones en México.

3.1.1 Preparación de la elección.

El primer acto radica en la actualización del padrón electoral y la expedición de la credencial para votar con fotografía. Una vez que se tiene el padrón de posibles electores, el Instituto Nacional Electoral (INE) inicia con el registro de Observadores Electorales. Otra parte de la preparación consiste en la acreditación de visitantes extranjeros. El cuarto paso consiste en el registro de coaliciones para elecciones federales, candidaturas independientes y de candidaturas comunes para elecciones locales. Según Ignacio Molina una coalición es "una alianza de fuerzas competidoras, aunque más complementarias que antagónicas, donde se materializa un equilibrio entre la escisión y el consenso dentro de la organización social" (Molina, 1998: 78). Por su parte las candidaturas independientes "son aquellas conformadas por ciudadanas y ciudadanos que se postulan para algún cargo de elección popular y que no pertenecen a un partido político, con ello ejercen el derecho a ser votados" (INE, 2024). Las candidaturas comunes son aquellas en las que "dos o más partidos políticos, sin mediar coalición, registren al mismo candidato, fórmula o plantilla de candidatos, por el principio de mayoría relativa" (IEyPCTabasco). El quinto paso radica en la vigilancia de los procesos internos de selección de candidatos. La siguiente etapa es el registro de candidatos. De esta manera, una candidatura

Espacios Públicos ISSN: 2954-4750, año 27 núm. 68, 2026

es “la propuesta para que una persona ocupe un cargo público sobre la cual se pronuncian los votantes de una elección” (Martínez y Salcedo, 1999: 7).

Una vez que se ha hecho el registro de ciudadanos, coaliciones, candidatos y representantes de casilla, es importante integrar las mesas directivas de casilla. Estos son los órganos electorales formados por ciudadanos, facultados para recibir la votación y realizar el escrutinio y cómputo en cada una de las elecciones electorales en que se dividan los 300 distritos electorales (TEPJF, 2022). Son autoridad durante la jornada electoral y se integran por un presidente, un secretario, dos escrutadores y tres suplentes generales. Son los consejos distritales los que deben comunicar personalmente a los integrantes de las mesas directivas de casilla su debido nombramiento. Los capacitadores electorales son empleados eventuales del INE que se encargan de auxiliar en los trabajos de recepción, distribución de la documentación y verificar la instalación de las casillas. Finalmente, el INE, durante todo este proceso de preparación, debe aprobar la documentación y los materiales electorales que se utilizarán durante la elección. Además, ratifica los formatos requeridos durante la etapa de calificación de la elección para que los consejos distritales y locales anoten los votos de cada elección (TEPJDF, 2022).

3.1.2 La jornada electoral.

La jornada electoral puede definirse como “el número de horas que permanecen abiertas las urnas para recibir el voto de los electores” (Martínez y Salcedo, 1999: 13). En ella la emisión del voto por parte del ciudadano es la culminación y el momento crucial del proceso electoral (Woldemberg, 2004). Esta comienza a las 8.00 horas, “cuando los ciudadanos presidente, secretario y escrutadores […] instalan la casilla en presencia de los representantes de partidos políticos que concurran” (COFIPE).

Una vez instalada, el presidente anuncia el inicio de la votación y los ciudadanos ingresan a ella. El procedimiento para votar radica en que el ciudadano concede al presidente su credencial y verifica que efectivamente pertenezca a la circunscripción. Después, entrega su credencial al secretario quien revisa que aparezca en la lista nominal. Si aparece, el presidente le otorga las boletas correspondientes a la elección. El secretario marca con un sello que votó en la lista nominal. Así, el elector se dirige a la mampara para emitir su voto en total libertad y secrecía. Dobla su boleta y la deposita en la urna. Regresa con el secretario para marcar su credencial, aplicarle la tinta indeleble y se le devuelve su identificación. En ese momento puede retirarse (TEPJF, 2022).

Las casillas se cierran a las 18.00 horas el mismo día de la elección siempre y cuando no existan electores formados para votar. El presidente declara el cierre y el secretario lo asentará en el acta. Esta debe ser firmada por todos los funcionarios y representantes. Una vez cerrada se realiza el escrutinio de los electores que votaron en la casilla, los votos emitidos a favor de los candidatos, los votos nulos y las boletas sobrantes. Es el presidente quien abre la urna, saca las boletas y muestra a los presentes que está totalmente vacía. Los escrutadores empiezan a clasificar y contar los votos. El secretario anota los resultados, una vez que han sido verificados por los integrantes de la mesa directiva. Transcriben los resultados en el acta de escrutinio (TEPJF, 2022).

Una vez terminado, se forma un expediente de la casilla donde se halla un ejemplar de las actas de la jornada electoral, escrutinio, cómputo y escritos de protesta de los representantes de los partidos. También, se anexan las boletas sobrantes, los votos válidos, los nulos y la lista nominal de electores. Todo ello se envuelve en un paquete electoral. El presidente publica los resultados en el exterior de la casilla. El secretario lleva la Constancia

Espacios Públicos ISSN: 2954-4750, año 27 núm. 68, 2026

de clausura de casilla y remisión del paquete electoral al Consejo Distrital. Ésta es firmada por todos los funcionarios y los representantes de los partidos políticos. El presidente entrega todo este paquete en un plazo máximo de 24 horas (TEPJF, 2022).

3.1.3 Resultados y declaración de validez.

Cuando las casillas son clausuradas, los consejos distritales empiezan a recibir los paquetes electorales conforme los presidentes de casilla los vayan entregando, previo acuse de recibo. Dichos consejos realizan la suma de las actas de escrutinio y cómputo hasta el plazo legal para entregar los paquetes electorales. Este primer computo se comunica en tiempo real en el Programa de Resultados Electorales Preliminares (TEPJF, 2022).

Estos no son los resultados oficiales puesto que se deben esperar hasta los cómputos distritales de todas las casillas instaladas en el consejo. Son ellos quienes abren los paquetes y verifican si no tienen muestras de alteración. Asimismo, cotejan el resultado del acta de escrutinio y cómputo del expediente de casilla, con resultados del acta que le fue entregada al presidente del Consejo Distrital. Si ambas coinciden, se asientan en el acta del cómputo distrital. Si no coinciden o se encuentran inconsistencias, dicho consejo puede realizar un nuevo escrutinio y cómputo de la casilla. Al finalizar, los consejos distritales publican en el exterior de sus locales los resultados oficiales de las elecciones de su circunscripción. Una semana después, el secretario ejecutivo del INE, con base en la copia certificada de las actas de cómputo distritales, informa al consejo general el resultado de la sumatoria de los resultados (TEPJF, 2022).

A partir de ese momento, los partidos políticos y coaliciones pueden empezar la impugnación de los resultados solicitando la nulidad de la votación en algunas casillas. Una vez que los consejos distritales concluyen los cómputos y resuelven los recursos, se realizan las asignaciones de diputados y senadores por mayoría y representación proporcional. Esto lo realiza el Consejo General del INE. Igualmente, verifica si los candidatos cumplen con los requisitos de elegibilidad. La sala superior del Tribunal Electoral del Poder Judicial, a más tardar el 6 de septiembre, debe realizar el cómputo final sobre dicha elección, una vez que se resolvieron todas las impugnaciones. La sala superior del tribunal notifica a la mesa directiva de la Cámara de Diputados la declaración de validez de la elección, a efecto de que esta última expida y publique de inmediato el Bando Solmene. Es en ese momento que se declara por terminado el proceso electoral (TEPJF, 2022).

3.2 Diseño teórico-funcional de la tecnología blockchain aplicada a los procesos electorales.

3.2.1 Metodología. Estudio de caso para el diseño teórico-funcional.

Antes de abordar este aspecto, es importante señalar que la metodología utilizada por esta investigación se basa en el estudio de caso. Para diversos autores como Creswell (2013), Hancock (2001) o Mertens (2010) son vistos como una clase distinta de diseños metodológicos. Se pueden definir como “estudios que al utilizar los procesos de investigación cuantitativa, cualitativa o mixta analizan profundamente una unidad holística para responder al planteamiento del problema, probar hipótesis y desarrollar alguna teórica” (Hernández-Sampieri, 2008). Así, está investigación se ciñe a dicha definición ya que trata de analizar holística y heurísticamente la posibilidad de realizar elecciones democráticas basadas en nuevas tecnologías. Para ello, se recurre a una propuesta de diseño teórico-funcional en el que es importante recordar los siguientes conceptos en un proceso electoral sustentado en Blockchain:

Espacios Públicos ISSN: 2954-4750, año 27 núm. 68, 2026

a) Votante. Son los ciudadanos que tienen derechos políticos, que participan en la votación y que emiten un voto. b) Administrador. Es el organismo institucional-estatal encargado de organizar la red y la votación de esta manera. En el caso mexicano, sin duda, se cuenta con el INE. c) Nodos. En las elecciones tradicionales se les denominan funcionarios de casilla. En una elección basada en la tecnología blockchain, pueden ser ciudadanos elegidos por sorteo y que se pueden encargar de la instalación del software en sus computadoras o dispositivos móviles. Estos tendrían dos funciones relevantes: 1) replicar la base de datos de blockchain, lo que asegura la seguridad, secrecía e integridad de los votos; 2) generar los bloques que se agreguen a la cadena para visualizar el libro de las elecciones (Sanabria, 2021). También, los nodos podrían ser parte de los auditores, aunque esta tarea se podría delegar a observadores electorales digitales que monitoricen la cadena de bloques.

3.2.2 Preparación de las elecciones.

Tal como se han descrito las fases de las elecciones tradicionales en México, existe un período de preparación de las elecciones. Si se utiliza la tecnología blockchain, también se requerirá de esta tarea. En ella, se especificarán los parámetros bajo los cuales se llevará a cabo el proceso electoral. Según Bermúdez (2016), consta de tres procesos:

a) Generar claves de la elección. Los administradores -que en el caso mexicano es el INE- crearán claves criptográficas públicas y privadas. Las primeras, serán para todos los ciudadanos, nodos y observadores que deseen vigilar la cadena de bloques. Las segundas, se dividirán en dos: 1) serán para que los votantes puedan ingresar a la aplicación y emitir su votación (el ciudadano puede crearla o se pueden usar datos biométricos que están almacenados en sus dispositivos móviles y en la credencial para votar); y, 2) para los nodos y auditores que anotarán los bloques a la cadena. Con ello se garantiza la secrecía, transparencia, libertad y recuento de los votos Todas estas credenciales, el administrador o la autoridad electoral las resguardará, tal como sucede hoy en día en la lista nominal que realiza la Dirección Ejecutiva del Registro Federal de Electores del INE.

b) Definición de la votación. Se establecen a los ciudadanos autorizados para votar, se definen las circunscripciones y los tipos de registro de candidatos o coaliciones que se presentarán en la elección. En este caso, el INE ya tiene encomendadas estas tareas.

c) Generación de elementos digitales para la votación. Se genera el algoritmo criptográfico de la red de blockchain que usarán los nodos (funcionarios de casilla digitales) para minar los votos. También, se determinará la dirección de los votos digitales, es decir, corresponder la circunscripción del votante con los candidatos inscritos en ella.

3.2.3 Fase de votación.

Como sucede en la votación tradicional en la que se tiene que instalar una casilla física, otorgar papeletas, depositar en urnas, marcar al ciudadano que ha votado y registrar su participación; en la votación con tecnología blockchain es necesario realizar también varios procesos de transacciones con una dirección de destino, y desde luego, su respectiva firma digital. Para entender ello, es necesario saber los siguientes conceptos:

a) Transacción de inicio. Esta se conoce como la entrada del sistema, es decir, la forma en que se habilita el voto para el ciudadano. Esto ocurre cuando el usuario tiene las credenciales públicas y privadas para ser habilitado en las elecciones (Sanabria, 2021).

Espacios Públicos ISSN: 2954-4750, año 27 núm. 68, 2026

b) Transacción de salida. Esta sucede cuando el ciudadano emite su voto. Aquí se pueden mostrar varias papeletas virtuales. Una vez que el ciudadano exprese su voto, comienza el "proceso de cifrado" dentro de la misma transacción de salida. Es aquí cuando el ciudadano introduce su clave privada para verificar su identidad, y salvaguardar el anonimato de la elección (Sanabria, 2021).

c) Dirección de destino. Es el punto en el que los votos serán resguardados, una vez que han sido anotados y verificados en la cadena de bloques. Desde luego, tiene que ser en un servidor de la propia autoridad electoral. Esta la resguardará en toda la jornada (Sanabria, 2021).

e) Firma digital. Es justamente la credencial privada que los votantes tienen (contraseñas o datos biométricos) para emitir su votación y procurar la secrecía del voto. Es la puerta para que su voto sea cifrado por los nodos (mineros electorales), anotado y verificado en la red blockchain. Esta es la parte más importante (Sanabria, 2021). Por ello es necesario desagregar este proceso en los siguientes puntos.

- Validación de las transacciones. Para que un minero electoral (nodo) apruebe la transacción del voto necesita que cumpla la estructura previamente dictada por la autoridad electoral. Verifica que la firma digital sea auténtica, es decir, que las credenciales sean correctas sin conocer la identidad, pues el minero sólo tiene el algoritmo para saber ello. Se verifica que las direcciones de salida sean válidas, o sea, que los votos para los distintos puestos de elección popular correspondan a la circunscripción del ciudadano.
- Inserción de bloques en la cadena. Los nodos que vayan aprobando las transacciones de votos, los registrarán en la cadena de bloques para escribir el registro en la red blockchain.
- Propagación de bloques. El nodo o minero electoral que vaya agregando bloques con las direcciones de los votos, lo difundirá a todos los demás nodos. De esta manera, se cumple con el principio básico de la tecnología blockchain: la distribución de la red. Será casi imposible sobornar o corromper a todos los mineros electorales, y así se tendrán elecciones más limpias y transparentes (Sanabria, 2021).

3.2.4 Conteo de votos y finalización

Para finalizar la elección, la autoridad electoral envía el registro de un último bloque a la cadena. Por tanto, indica el cierre de la votación. En México se cierran las elecciones a las 18.00 horas en los distintos husos horarios que se tienen en el país (Sanabria, 2021). Cuando esto suceda, el INE realizaría lo siguiente:

a) Recompone las claves privadas. Esta la tienen los electores (contraseñas o datos biométricos) y la descifran los nodos o mineros electorales. Al finalizar la jornada, la autoridad en la materia distribuye los datos descifrados y contabilizados a todos sus miembros. En el caso mexicano a los Consejos distritales, estatales y, desde luego, al Consejo General del INE.

b) Comparte los datos descifrados y contabilizados a los auditores que pueden ser observadores electorales, internacionales, partidos políticos o cualquier otra figura autorizada en el proceso electoral.

c) Dichas claves sólo se utilizarían para descifrar votos, de ninguna manera se sabrá la identidad del ciudadano que lo emitió.

d) La autoridad electoral procesa la información, o sea, se cuentan y se obtienen los resultados.

Espacios Públicos ISSN: 2954-4750, año 27 núm. 68, 2026

También, organiza los resultados por tipo de elección: presidente, senadores, diputados federales, gobernadores, diputados locales y presidentes municipales.

e) Finalmente, procede a la publicación de resultados de las elecciones (Bermúdez, 2016).

En este proceso es importante determinar los tipos de elecciones: locales y federales. Igualmente, es de primer orden determinar la nulificación de votos, es decir, consignar en este rubro a las papeletas digitales en blanco. Asimismo, es importante que el algoritmo para minar los votos sea completamente seguro y consensuado en su complejidad. En ese sentido, la autoridad electoral debe gozar de plena confianza ante la ciudadanía y dejar ese aspecto relevante a su consejo general. En el caso mexicano a los 9 consejeros del INE. En ese sentido, la complejidad la sabrán los 8 consejeros y el algoritmo, en su descifrado inicial, sólo lo sabrá el consejero presidente. Si hubiese un hackeo masivo, se tendrían que castigar únicamente a estas 9 personas. Esas serían las corruptas. El resto del proceso sería incorruptible por la descentralización de la red blockchain.

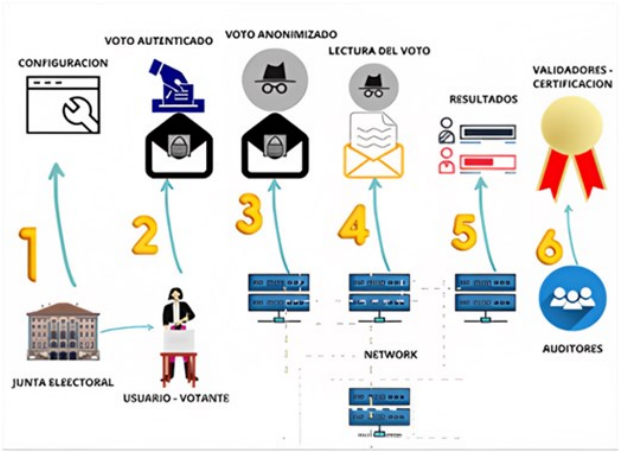
Por último, es necesario mencionar que, si las cadenas de bloques electorales fueran corrompidas, se sabría en qué momento y dónde sucedió este hecho en tiempo real. De la misma manera, los auditores, partidos políticos u observadores electorales podrían señalar este hecho en específico. Los ciudadanos podrían visualizar en todo momento este proceso desde el agregado de bloques, el cual, es público. Por lo que la posibilidad de corromper o tener desconfianza en el proceso, es nula, porque en todo momento es transparente, una de las características de la tecnología blockchain.

3.3 Escenario teórico-hipotético

3.3.1 Diagrama de proceso de votación

Utilizar blockchain en las jornadas electorales implica conocer el proceso de votación mediante esta tecnología. Se proponen 6 pasos para emitir el voto por parte de los ciudadanos. Estos tendrán seguridad criptográfica y, por tanto, poseerían toda la confianza de la ciudadanía. Los pasos son los siguientes: a) Configuración. La junta electoral (INE) junto con los administradores de la arquitectura de la red crean un evento de elecciones. b) Cifrado. Los electores realizan sus votos, los cuales, se cifran en la red. c) Anonimato. La red criptografía las boletas donde el ciudadano ha emitido el voto para que no sea posible saber la identidad del elector. d) Descifrado. La red y los mineros electorales descifran las papeletas anónimas. e) Conteo. La autoridad electoral puede contar los votos en tiempo real. f) Revisión. Los auditores u observadores electorales verifican que la red blockchain no haya tenido contratiempos (Sanabria, 2021).

Figura 1.
Pasos del proceso de votación



Fuente. Tomado de Sanabria (2021). Propuesta de diseño de un prototipo de red blockchain aplicado a un ejercicio electoral.

ISSN: 2954-4750, año 27 núm. 68, 2026

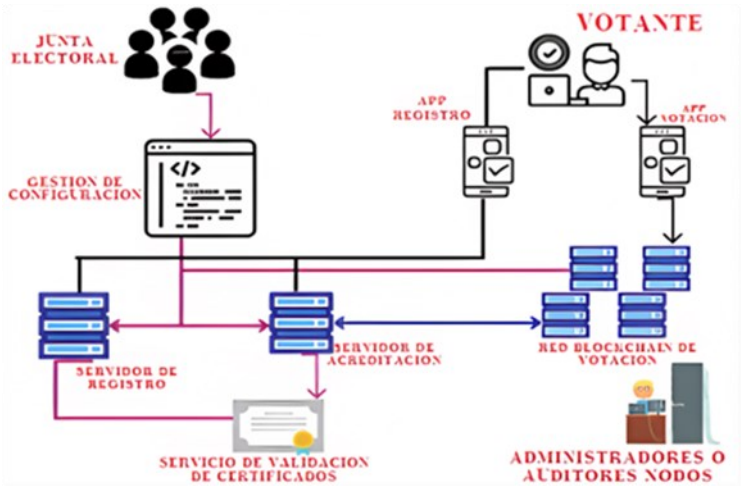
Como se observa, la configuración es dada por la autoridad electoral. En ella se incluyen reglas y parámetros específicos del evento de elecciones. Cuando el ciudadano se autentifica y cumple con los requisitos para votar, se le muestra la papeleta digital y emite su voto. Al realizar esto, el ciudadano tendrá que ingresar claves privadas (contraseñas o datos biométricos). Cuando sucede este paso, la arquitectura de la red lo cifra con una clave para que los nodos empiecen a registrarlo en la cadena de bloques. Una vez que los mineros electorales han descifrado y registrado los votos, los cuentan y publican en la red pública blockchain. El INE y los observadores electorales lo visualizarán y verificarán que no suceda ninguna falla. Esto puede hacerse en tiempo real para que el ciudadano tenga la certeza de que su voto ha contado. Sin embargo, se recomienda que los resultados no se publiquen una vez concluidos los comicios electorales. Ello con la finalidad de no encaminar precipitadamente la elección.

3.3.2 Costos de implementación

Para calcular el costo de unas elecciones basadas en la tecnología blockchain, es imprescindible tener en mente todo el proceso que se necesita para llevarla a cabo. A continuación, se presenta un esquema general de ello.

Figura 2.

Panorama general de las elecciones con tecnología blockchain



Tomado de Sanabria (2021). Propuesta de diseño de un prototipo de red blockchain aplicado a un ejercicio electoral.

Como se aprecia en la figura, la autoridad electoral (INE) es la encargada de la gestión de configuración, es decir, de la implementación de los parámetros y reglas de la votación. Los costos de la elección radican en el servicio de registro, el de acreditación, la red blockchain, la app de registro y la app de votación. Cabe mencionar que el servicio de registro, el INE ya lo tiene funcionando en la Dirección Ejecutiva del Registro Federal de Electores y que tiene un costo de 240,646,111 pesos mexicanos (DOF, 25/04/22). Por tanto, en donde se debe centrar es en gasto de los demás pasos.

Para determinar el costo de ello, es imprescindible conocer el total de la lista nominal en México. Según el INE, existen en México 99,123,087 potenciales electores con derechos políticos (INE, 2025). Del total de ellos, se debe tomar en cuenta el número de peticiones que realicen al servicio de acreditación y la red blockchain en el momento que sufraguen. Según Sanabria (2021) se pueden calcular un máximo de 15 peticiones, tales como: 1) Login del votante. Es el usuario registrado en el sistema; 2) Autenticación. Por seguridad se debe corroborar la identidad de la

ISSN: 2954-4750, año 27 núm. 68, 2026

persona mediante contraseñas, códigos o datos biométricos; 3) Confirmación de la autenticación. Se envía un código por mensaje al celular del votante para tener la certeza que efectivamente es la persona; d) Home de votación. El usuario ingresa a la página donde se le mostrarán las papeletas digitales; 4) Confirmación con CAPTCHA. Cuando el elector sufrague, se le pedirá una confirmación con códigos que sólo los seres humanos saben resolver. De esta manera, se evita que máquinas puedan intervenir en el proceso electoral; 5) Selección y envío de voto. El votante elige sus opciones; 6) Confirmación de la elección del voto. Aparecerá un mensaje si está seguro de su elección o desea regresar a las opciones; 7) Validación del voto en la red blockchain. La red recibe y valida el voto para que sea efectivo; 8) Agregar voto a la cadena de bloques. El voto es registrado a la red blockchain; 9) Soporte de la votación. El ciudadano admite una confirmación de que su voto ha sido agregado a la cadena; 10) Impresión del voto. El elector recibe un código QR para realizar la trazabilidad y verificación de su votación; 11) Peticiones restantes. Las peticiones 13, 14 y 15 se quedan como extras por si sucedieran errores en alguna de las operaciones anteriores.

Con base en este marco es posible calcular los precios. Lo primero que se tiene que hacer es multiplicar el total de la lista nominal por el número de peticiones, es decir: 99,123,087 x 15 = 1,486,846,305. Esta cantidad es el número máximo que se utilizará en toda la elección. Este debe ser repartido por los nodos en la red blockchain con una capacidad de respuesta. Hasta el momento, Amazon es la única empresa que ha publicado sus costos por el uso de una red blockchain en donde cada nodo de capacidad máxima tiene acceso a un libro de 300 GB de almacenamiento en la nube y 30 millones de solicitudes por mes. Su costo asciende a 346 dólares o 6,920 pesos mexicanos por nodo al tipo de cambio actual (Amazon, 2024). Así, se tienen que dividir el número total de peticiones entre 30 millones de solicitudes que podría gestionar cada nodo de alta capacidad según el tabulador de Amazon. Esto nos da un total de 46 nodos de este tipo. Estos se deben multiplicar por el costo de Amazon, o sea: 50 x 346 usd = 17,148 usd. Esta cantidad si se convierte a pesos mexicanos, nos da un total de 342,960 pesos mexicanos al mes.

Ahora bien, falta calcular el costo de la app de votación que aparecerá en internet o en los teléfonos móviles. La empresa AWS maneja unos servidores que se llaman EC2, los cuales, son los más usados para alojar servicios web de alto rendimiento. Igualmente, Amazon es compatible con ellos por lo que los errores de operación se reducen considerablemente. Entre más servidores EC2 existan, mayor será la cobertura. Según Sanabria (2021) por cada 30 millones de electores se necesitan 90 servidores EC2. En México hay alrededor de 99 millones de electores, por tanto, se necesitan: 280. El costo de su uso se calcula por hora y sólo se rentará por el tiempo que duren las elecciones (12 horas máximo dependiendo los husos horarios del país). Según Amazon, el costo por hora es 0.85 usd. De esta manera, se multiplica 0.85 x 12 = 10.2 usd. Esta cantidad se multiplica por el número de servidores que se necesitan, lo que nos da una cantidad de 2,856 usd. Al tipo de cambio actual nos da una cantidad de **57,120** pesos mexicanos.

Lo que resta por calcular, es el servicio de operación por día de la jornada electoral. Para ello, es necesario mencionar que el INE contrata en cada elección a capacitadores electores, los cuales se encargan, en las elecciones tradicionales, de brindar asesoría a los funcionarios de casilla. Su función seguirá siendo necesaria puesto que ahora tendrán que capacitar a los mineros electorales para que funcionen como nodos en la red blockchain. Sus sueldos tienen en promedio los 10 mil pesos mensuales.

Espacios Públicos ISSN: 2954-4750, año 27 núm. 68, 2026

En las elecciones federales de 2024 se requirieron alrededor de 49,748 capacitadores y supervisores durante 4 meses (INE, 2021). Por tanto, el gasto en ellos ascendió a un total de 1,989,920,000 pesos mexicanos. También, es necesario calcular el gasto de los funcionarios de casilla, los cuales, en unas elecciones blockchain se convertirán en mineros electorales y tendrán que asumir el uso de una computadora, internet y su tiempo durante la jornada electoral. En 2024, hubo 680,000 funcionarios de casilla (INE, 2024). A cada funcionario se le solventó la cantidad de 500 pesos mexicanos por su participación. Así, esta cantidad también debe ser pagada a los mineros electorales. Por consiguiente, el gasto en ellos ascendería a 340,000,000 pesos mexicanos. A continuación, se presenta una tabla con la sumatoria de todos los gastos.

Tabla 1.

Costo presupuestal de aplicación de la tecnología blockchain en los procesos electorales en México

Rubro	Servicio	Costos
Registro	Registrar a ciudadanos y brindar los parámetros de la elección.	$240, 646,111
Renta de red blockchain de alta capacidad	Renta mensual de nodos de alto rendimiento y base para el funcionamiento de la red.	$342,960
Servicio Web EC2	Renta de los servidores para la app de votación y página de internet durante el día de la votación.	$57,120
Servicio de capacitadores electorales	Contratación durante 4 meses de capacitadores electorales que enseñen a los mineros o nodos de registro el uso de la red blockchain.	$1,989,920,000
Servicio de operación.	Mineros electorales ciudadanos que durante la jornada electoral registren los votos de los electores.	$340,000,000
Total		$2,330,320,080

Fuente propia con base en la investigación realizada.

Como se observa, organizar unas elecciones con tecnología blockchain implicaría un gasto de más de dos mil 300 millones de pesos. Puede sonar una cifra elevada. Pero hay que recordar que la gran mayoría de ese dinero ya se gasta en el registro de electores, en la contratación de capacitadores electorales y en los funcionarios de casilla que con la tecnología blockchain serían mineros electorales. Es un ahorro de gastos importante con relación al costo de las elecciones de 2024. Sólo su organización tuvo un costo total de 8,816,680,415 de pesos (INE, 2021). Si se comparan ambos costos implicaría un ahorro del 74% en la organización de las elecciones. Para un mayor análisis véase la comparación en la reducción de costos operativos entre la realización de procesos electorales tradicionales y con tecnología blockchain.

Espacios Públicos ISSN: 2954-4750, año 27 núm. 68, 2026

Tabla 2.

Costo comparativo de operación entre elecciones tradicionales y con tecnología blockchain. México 2024

Elecciones tradicionales		Costos	Tecnología Blockchain		Costos
Rubros	Integración de órganos permanentes	$151,494,386	Rubros	Renta de red blockchain de alta capacidad	$342,960
	Ubicación e instalación de casillas	$489,868,970		Renta de los servidores para la app de votación y página de internet durante el día de la votación	$57,120
	Materiales electorales	$580,421,944		Con tecnología blockchain ya no hay más gastos de operación	/
	Documentación electoral	$155,683,990			
	Comunicación entre juntas distritales	$63,542,657			
TOTALES		$1,441,011,947	TOTALES		$ 400,080
Ahorro total operativo con tecnología blockchain					99.8%

Fuentes: Central electoral. https://centralelectoral.ine.mx/2020/12/07/ajusta-ine-presupuesto-para-2021-tras-reduccion-ordenada-por-la-camara-de-diputados/ propia. El Sol de México. https://oem.com.mx/elsoldemexico/mexico/elecciones-2024-impresion-de-boletas-en-2024-costo-el-doble-que-en-2018-13121972

Tal como se desee analizar, adoptar blockchain es abrir la tecnología a la democracia, descentralizar los procesos, minimizar los problemas de corrupción, tener la seguridad que los votos cuentan y, en última instancia, ahorrar dinero que puede ser destinado a otros rubros donde se requiera una mayor actuación.

Conclusiones

Se ha revisado la forma en que se puede adoptar la tecnología blockchain a los procesos electorales en México. Sus características principales son la descentralización de la red, la transparencia de la información, la criptografía para prevenir la corrupción y el consenso que establecen los usuarios para acordar el protocolo. Como se ha analizado, es muy difícil corromperla. Si alguien quisiera hacer algo similar, tendría que corromper a todos los nodos. En México participaron en el proceso electoral federal de 2024 un total de 680,000 funcionarios de casilla que, con elecciones basadas en blockchain, pasarían a ser mineros electorales. Por tanto, se podría corromper, por ejemplo, a algunos nodos que se encuentran en la Ciudad de México, pero el resto que se hallan por todo el país sería casi imposible acceder a ellos. Por tanto, entre más nodos o mineros electorales participen, menor será la probabilidad de corrupción.

Espacios Públicos ISSN: 2954-4750, año 27 núm. 68, 2026

También, se puede pensar en corromper la criptografía y el protocolo inicial para hackear toda la red. Para realizar ello es necesario conocer el código inicial y su complejidad con el que los mineros descifrarán los votos. Entre más complejo, más difícil es saberlo. El único problema es: ¿quién realizaría esa tarea? Se propone que el Consejo General de INE conozca la complejidad del código, es decir, el número de ceros inicial para encriptar la votación. Y solamente el consejero presidente conozca el código inicial. De esta manera, si se llegara a presentar un hackeo masivo de la red blockchain, los únicos responsables serían los 9 consejeros electorales del INE, cuya autoridad principal, es el presidente.

Otra de las dificultades que se plantean es el acceso y conocimiento de internet por parte de la ciudadanía mexicana. En ese sentido, si bien el país todavía tiene rezagos tecnológicos en la cobertura de internet, puesto que sólo el 50% de la población rural y el 78% de la urbana son usuarias de esta tecnología, es menester destacar que el 83% de la población total tiene cobertura de servicios móviles. (INEGI, 2020). De esta forma, la aplicación de blockchain necesitaría una inversión de 240 mil millones de pesos para alcanzar la cobertura del 100% (FORBES, 2022). Cabe mencionar que el 70% de ella la pueden absorber las compañías privadas que proveen el servicio. Por tanto, todavía quedaría una inversión de 72 mil millones de pesos. Es una cantidad importante. Sin embargo, los beneficios posteriores serían mayúsculos pues se cumpliría con el derecho humano de acceso a internet.

Además, cabe recordar que la adopción de esta tecnología implicaría un ahorro de 6,500 millones de pesos por cada organización de los procesos electorales a nivel federal. A ello se le deben sumar los procesos estatales y municipales. Si sumamos todos ellos, en dos décadas se habrá recuperado esa inversión. Actualmente, el INE otrora IFE (Instituto Federal Electoral) y los Órganos Estatales llevan organizado elecciones tradicionales durante 34 años. Todos estos años han implicado un costo colosal para la ciudadanía. Por estos motivos, entre más temprano se comience en adoptar las nuevas tecnologías como blockchain, mayores serán los beneficios, no sólo económicos, sino también, de participación, transparencia y seguridad. Pilares, todos ellos, de la consolidación de un régimen que aspire a ser plenamente democrático.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ágora (2021). Ágora Bringing our voting systems. Whitepaper. https://shallotoctopus.squarespace.com/s/Agora_Whitepaper.pdf

Beamonte, P. (2018). www.hipertextual.com. Recuperado el 26 de 8 de 2019, de Sierra Leona blockchain: https://hipertextual.com/2018/03/sierra-leona-blockchain-elecciones

Bermúdez, A.M (2016). *Estudio de la utilización de protocolos blockchain en sistemas de votación electrónica.* Barcelona, Universidad Politécnica de Catalunya.

Blanco Caamaño, M. (2018). *Sistema de votación mediante blockchain*. Vigo, España, Universidad de Vigo.

Boneo, H. (2003). "Observación internacional de elecciones" en *Diccionario Electoral*, Tomo II, 885-911. México: Centro de Asesoría y Promoción Electoral (CAPEL), IIDH, IIJ/UNAM.

Código Federal de Instituciones y Procedimientos Electorales (2018). México, Tribunal Electoral del Poder Judicial de la Federación.

Espacios Públicos ISSN: 2954-4750, año 27 núm. 68, 2026

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2018). México: Tribunal Electoral del Poder Judicial de la Federación.

Diario Oficial de la Federación. *Acuerdo del consejo general del instituto nacional electoral por el que se efectúa el cómputo total y se realiza la declaratoria de resultados del proceso de revocación de mandato del presidente de la república electo para el periodo constitucional 2018-2024*. Fecha. 25/04/2020

Dolader, C., et. al. (2019). *La blockchain: fundamentos, aplicaciones y relación con otras tecnologías disruptivas*. Barcelona, Universitat Politécnica de Catalunya.

Fung, B. (2014), «Marc Andreessen: In 20 Years, We'll Talk About Bitcoin Like We Talk About the Internet Today», The Washington Post, 21 de mayo de 2014, <www.washingtonpost.com/blogs/the-switch/wp/2014/05/21/ marcandreessen- in-20-years-well-talk-about-bitcoin-like-we-talk-about-the-internettoday/

General framework of electronic voting and implementation thereof at national elections in estonia. Disponible en: https://www.venice.coe.int/les/ 13EMB/13EMB_Priit_Vinkel.pdf

Hernández Sampieri. Et. Al (2014). *Metodología de la Investigación*. México, Mc. Graw Hill.

https://cryptome.org/jya/digicrash.htm

https://centralelectoral.ine.mx/2020/12/07/ajusta-ine-presupuesto-para-2021-tras-reduccion-ordenada-por-la-camara-de-diputados/

http://www.smartmatic.com/es/elecciones/hardware/detalle/saes-3377/

https://www.forbes.com.mx/ine-instalara-57500-casillas-para-revocacion-de-mandato/

https://centralelectoral.ine.mx/2021/06/06/sije-reporta-a-las-1440-horas-la-instalacion-de-154-mil-322-casillas-el-pais-vota-en-paz/

https://centralelectoral.ine.mx/2020/12/07/ajusta-ine-presupuesto-para-2021-tras-reduccion-ordenada-por-la-camara-de-diputados/

https://www.inegi.org.mx/

https://www.forbes.com.mx/negocios-mexico-lograr-que-toda-su-poblacion-tenga-cobertura-de-internet/

https://www.ine.mx/voto-y-elecciones/urna-electronica/

INE. *Lista nominal.* https://www.ine.mx/credencial/estadisticas-lista-nominal-padron-electoral/

León-Rösch, M. (1998). "Los Registros Electorales" en *Tratado de derecho electoral comparado en América Latina*, coords. Nohlen, Dieter; Picado, Sonia; y Zovatto, Daniel, 250-307. México: IIDH, TEPJF, IFE, FCE y Universidad de Heidelberg.

Lijphart, A. (1994). *Electoral systems and party systems. A study of twenty-seven democracies*. Oxford, University Press.

López Gómez, D. (2019). *Estudio y aplicación de sistema electoral basado en blockchain.* Trabajo de Fin de Master, Sevilla, Universidad de Sevilla.

Espacios Públicos ISSN: 2954-4750, año 27 núm. 68, 2026

Martínez Silva, M. y Salcedo Aquino, R. (1999). Diccionario electoral México, Instituto Nacional de Estudios Políticos, A.C.

Merkle, R. C (1987) "A digital signatura base don a conventional encryption function" en *Conference on the Theory and Application of Cryptographic Techniques.* Berlín, Springer Berlín Heidelberg.

Molina, I. (1998). *Conceptos Fundamentales de Ciencia Política*. Madrid, Alianza Editorial.

Morales Álvarez, Rocío (2022). Voto electrónico en México. Situación actual y perspectivas. México, Congreso RE-DIPAL Virtual.

Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.* www.bitcoin.org.

Nohlen, D. (2004). *Sistemas electorales y reforma electoral. Una introducción*. España, IDEA.

O'Dwyer, K. J. (2014) "Bitcoin mining and its energy footprint" en *Proof of existence* en https://proofofexistence.com/

Popper, N. (2011). *Digital gold. Bitcoin and the inside story of the misfits and millionaires trying to reivent money.* Londres, Blackwell.

Preukschat, A. (2017). "Los fundamentos de la tecnología blockchain" en Alexander Preukschat, Et. Al. *Blockchain: la revolución industrial de internet*. Barcelona, España. Centro Libros.

Tapscott, D. (2016). *La revolución blockchain*. Ediciones Duesto, Barcelona, España.

Salgin P. M. (2017). *The role of Russia in the world.* Moscú.

Sanabria Baquero, O. (2021). *Propuesta de diseño de un prototipo de red blockchain aplicado a un ejercicio electoral a nivel Colombia, midiendo impactos y beneficios*. Bogotá, Colombia. Universidad Santo Tomás.

Sartori, G. (1994). *Comparative constitutional engineering. An inquirí into estructures, incentives ando outcomes*. Londres, MacMillan.

Sartori, G. (2003). *¿Qué es la democracia?* Madrid, Taurus.

Tribunal Electoral del Poder Judicial de la Federación (2022) *Proceso Electoral Federal. Manual del participante*. México, Centro de Capacitación de Justicia Electoral.

Woldenberg, J. (2003). "Relevancia y actualidad de la contienda político-electoral" en *Dinero y contienda político-electoral. Reto de la Democracia,* coords. Carrillo, Manuel; Lujambio, Alonso; Navarro, Carlos y Zovatto, Daniel, México, IFE y FCE.

_____ y Becerra, R. (2004). "Proceso Electoral" en *Léxico de la política*, comp. Baca Olamendi, Laura; Bokser-Liwerant, Judit; Castañeda, Fernando; Cisneros Isidro; Pérez Fernández del Castillo, Germán. Méxic, FLACSO, CONACyT, FCE y Fundación Heinrich Böll.

Espacios Públicos ISSN: 2954-4750, año 27 núm. 68, 2026