

## REPOSITORIO ACADÉMICO DIGITAL INSTITUCIONAL

### ***“Diseño Conceptual del Protocolo de Seguridad informática para el uso de una urna electrónica”***

**Autor: Beny Quintero Lemus**

Tesis presentada para obtener el título de:  
**Licenciado en Informática Administrativa**

Nombre del asesor:  
-----

Este documento está disponible para su consulta en el Repositorio Académico Digital Institucional de la Universidad Vasco de Quiroga, cuyo objetivo es integrar, organizar, almacenar, preservar y difundir en formato digital la producción intelectual resultante de la actividad académica, científica e investigadora de los diferentes campus de la universidad, para beneficio de la comunidad universitaria.

Esta iniciativa está a cargo del Centro de Información y Documentación “Dr. Silvio Zavala” que lleva adelante las tareas de gestión y coordinación para la concreción de los objetivos planteados.

Esta Tesis se publica bajo licencia Creative Commons de tipo “Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada”, se permite su consulta siempre y cuando se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras derivadas.



**UNIVERSIDAD VASCO DE QUIROGA**

Licenciatura en Informática Administrativa



“Diseño Conceptual del Protocolo de Seguridad Informática para el uso de  
una Urna Electrónica”

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el grado de

Licenciado en Informática Administrativa

Presenta

**BENY QUINTERO LEMUS**

MORELIA, MICHOACÁN, JULIO del 2023

## **Dedicatoria**

A mi madre...

Que siempre me apoyó y me alentó a continuar con mis estudios, la persona que siempre me ha motivado a ser mejor, sin ella no sería quien soy. Todo esto es gracias a ti.

A mi padre...

Que gracias a todos sus consejos y apoyos me supo guiar, siempre serás un buen ejemplo para seguir, gracias por todo.

## **Agradecimientos**

A mi asesora...

La Doctora. Artemisa Zaragoza Ibarra, por la gran oportunidad que me dio al aceptar asesorarme en la presente investigación, así como expresarle mi total gratitud por su increíble dedicación y la constante paciencia y perseverancia.

A mi esposa Malin Alejos...

Gracias por ser parte de la motivación que me permitió continuar con esta parte de mi vida, así como el apoyo incondicional que me has brindado durante tanto, gracias por darme todo tu amor, cariño y comprensión te amo.

A mi hijo Máximo...

Gracias por llegar a mi vida, agradezco que por ti salgo adelante, siendo la motivación de cada día para ser el padre que tú te mereces te amo.

A mi amigo Jorge Alberto Magallón...

Mi estimado y querido amigo Jorge, gracias por todo el apoyo que siempre me diste en tantas ocasiones, los ánimos en las buenas y en las malas y sobre todo gracias por tu amistad tan invaluable.

## Glosario

**Accesibilidad:** posibilidad de las personas con movilidad reducida de gozar de las adecuadas condiciones de seguridad y autonomía.

**Auditoría:** proceso de verificación y/o validación del cumplimiento de una actividad.

**Biométrico:** características físicas que se pueden utilizar para identificar a las personas.

**Ciberseguridad:** práctica de proteger sistemas, redes y programas de ataques digitales.

**Conceptual:** concierne al concepto de idea, pensamiento, opinión o modo de entender.

**Face ID:** reconocimiento facial.

**Fim:** Fin

**FODA:** fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

**INE:** Instituto Nacional Electoral

**Protocolo:** Conjunto de reglas que se establecen en el proceso de comunicación entre dos sistemas.

**Seguridad informática:** área de la informática que se enfoca en la protección de datos e infraestructura.

**Urna electrónica:** dispositivo electrónico diseñado para la emisión del voto.

**Voto electrónico:** sistema digital que permite registrar y contar

## Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1 Países con voto electrónico (urna).....	21
Ilustración 2 Boleta Electrónica 4.0 .....	37
Ilustración 3 Módulo de Activación Boleta Electrónica 4.0 .....	38
Ilustración 4 Boleta Electrónica 5.0 .....	38
Ilustración 5 Urna Electrónica 5.1.....	39
Ilustración 6 Boleta Electrónica 5.0 y Urna Electrónica 5.1 .....	40
Ilustración 7 Urna Electrónica 6.0.....	41
Ilustración 8 Módulo de votación .....	42
Ilustración 9 Módulo de activación .....	42
Ilustración 10 Módulo de Impresión.....	43
Ilustración 11 Urna Electrónica 7.0.....	44
Ilustración 12 Módulo de votación .....	45
Ilustración 13 Módulo de impresión.....	46
Ilustración 14 Presentación gráfica de propuesta conceptual parte frontal .....	69
Ilustración 15 Presentación gráfica de propuesta conceptual parte lateral .....	71
Ilustración 16 Presentación gráfica de propuesta conceptual parte trasera .....	72

## Tabla de Diagramas

Diagrama 1 Funcionamiento de la urna electrónica en Brasil .....	21
Diagrama 2 Funcionamiento de la urna electrónica en Bélgica.....	23
Diagrama 3 Tarjetas perforadas .....	27
Diagrama 4 Lector Óptico .....	28
Diagrama 5 Votación por medio de aparatos de grabación directa.....	30
Diagrama 6 Votación a través de internet .....	31
Diagrama 7 Urna Electrónica 7.0 .....	48
Diagrama 8 Modelo Final .....	80

## Lista de Tablas

Tabla 1 acontecimientos relevantes .....	11
Tabla 2 El voto electrónico en algunos países del mundo .....	18
Tabla 3 Tabla comparativa entre las urnas electrónicas del INE.....	51

## Tabla de contenido

Dedicatoria .....	II
Agradecimientos.....	III
Glosario .....	IV
Tabla de Ilustraciones .....	V
Tabla de Diagramas .....	V
Lista de Tablas .....	V
Capítulo 1. Fundamentos de la investigación.....	1
1.1 Justificación y Alcance .....	2
1.2 Objetivos de la investigación.....	2
1.2.1 Objetivo general .....	2
1.2.2 Objetivos Específicos .....	3
1.3 Hipótesis de la investigación .....	3
1.3.1 Hipótesis general.....	3
1.3.2 Hipótesis específicas.....	3
Capítulo 2. Marco Teórico .....	5
2.1. Urna y Voto Electrónico. ....	5
2.2. Seguridad informática. ....	10
2.3. Protocolo de seguridad Informática.....	14
Capítulo 3. Marco Referencial .....	17
3.1. Urnas electrónicas en el mundo.....	17
3.2. Protocolos de uso y urnas electrónicas en el mundo. ....	21
3.3. Tipos de sistemas de votación electrónica.....	26
3.4. Experiencia del voto electrónico en algunos países.....	32
3.5. Protocolo de votación electrónica en México. ....	36
3.6. Experiencia del voto electrónico en México. ....	49
4.1. Identificar componentes generales de la urna 7.0.....	53
4.2. Analizar su estructura, componentes y materiales.....	53
4.3. FODA de la urna 7.0. ....	54
4.4. Proponer cambios derivado de sus debilidades y amenazas. ....	54

4.5. Diseñar el proceso de interacción en función de los cambios propuestos. .	54
4.6. Diseñar el protocolo de un sistema de identificación biométrica para.....	55
los votantes. ....	55
4.7. Proponer un sistema de auditoría independiente para verificar la seguridad del voto electrónico. ....	55
4.8. Diseño de un proceso que permita la accesibilidad de la urna electrónica para personas con discapacidad. ....	56
4.9. Integración del modelo final. ....	56
Capítulo 5. Resultados .....	57
5.1. Identificar componentes generales de la urna 7.0.....	57
5.2. Analizar su estructura, componentes y materiales.....	58
5.3. FODA de la urna 7.0. ....	60
5.4. Proponer cambios derivado de sus debilidades y amenazas. ....	64
5.5. Diseñar el proceso de interacción en función de los cambios propuestos. .	68
5.6. Diseñar el protocolo de un sistema de identificación biométrica para los votantes. ....	73
5.7. Proponer un sistema de auditoría independiente para verificar la seguridad del voto electrónico. ....	76
5.8. Diseño de un proceso que permita la accesibilidad de la urna electrónica para personas con discapacidad. ....	77
5.9. Integración del modelo final. ....	79
5.9.1. Evaluación de la Urna .....	83
5.9.2. Consideraciones especiales.....	86
5.9.3. Restricciones. ....	88
Conclusiones.....	89
Trabajos Futuros .....	93
Bibliografía .....	95
Anexos .....	98

## Capítulo 1. Fundamentos de la investigación

Actualmente el uso de la tecnología se utiliza prácticamente en todos los aspectos de la vida diaria, herramientas digitales como el Internet y las redes sociales facilitan cotidianamente las actividades del ser humano.

En este sentido, la aplicación de tecnologías puede ser utilizada en diferentes sectores, uno de ellos es a nivel gubernamental con fines electorales. Las herramientas tecnológicas son un gran aliado para el fortalecimiento de las instituciones electorales, las cuales a su favor permiten mejorar aspectos que favorecen la vida democrática de la ciudadanía como los son; el voto electrónico, voto por internet y las urnas electrónicas electorales.

Actualmente en México el método de votación tradicional a papel y lápiz sigue siendo la manera habitual entre ciudadanía y gobierno electoral, los medios de votación electrónica no son nuevos en el país, si bien, sigue siendo una mínima parte su uso, lo que es un atraso en comparación con otros países.

La presente tesis abarca el estudio de las diferentes modalidades de voto que existen en el país, principalmente el voto electrónico y sus variantes, así como el análisis histórico de las urnas electrónicas en el mundo y en México. Esta investigación tiene como propósito central el ofrecer a la ciudadanía nuevos y mejorados sistemas de votación electrónica por medio de un protocolo de seguridad mejorado y diseñado de tal manera, que este sea confiable e intuitivo.

## **1.1 Justificación y Alcance**

Actualmente en México, el Instituto Nacional Electoral ha implementado las urnas electrónicas en diferentes procesos electorales. Sin embargo, existe una serie de aspectos relacionados con la utilización de información sensible de los ciudadanos, donde se observan áreas de oportunidad en temas de ciberseguridad; así como a la capacidad de garantizar absolutamente la fidelidad tanto de la emisión del voto, como su correcto impacto en los cómputos finales. Al realizar una investigación sobre los modelos existentes que se encuentran en uso, así como los requerimientos técnicos de los mismos, se pueden obtener datos que permitan identificar cuál de ellos logra cumplir de mejor manera con los estándares en seguridad informática y fiabilidad. A partir de esto se puede proponer un diseño conceptual de un protocolo de seguridad informática que permita facilitar la emisión del voto, mientras se reducen la posibilidad de errores y con ello la desconfianza de los usuarios.

## **1.2 Objetivos de la investigación**

El objetivo de este trabajo es diseñar un protocolo de seguridad informática para el uso de los dispositivos móviles utilizados para emitir el voto, también conocidos como urnas electrónicas. Con la intención de conocer las ventajas y desventajas que poseen las urnas electrónicas como medio de votación, a partir del análisis podrá ser definido un protocolo de uso para su implementación, siendo importante la necesidad de tener un sistema que permita tener fiabilidad en la emisión y protección del voto.

### **1.2.1 Objetivo general**

Diseñar un protocolo de seguridad informática para el uso de los dispositivos móviles utilizados para emitir el voto, también conocidos como urnas electrónicas.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

1. Analizar la urna 7.0
2. Identificar los componentes y procesos susceptibles de mejora.
3. Diseñar el hardware mejorado de la Urna.
4. Diseñar los procesos para el uso de la urna electrónica.
5. Integrar los diseños anteriores para generar la nueva propuesta de diseño conceptual de Urna.
6. Diseñar el protocolo de seguridad informática mejorado para la urna.

### **1.3 Hipótesis de la investigación**

En este apartado, se desglosan las hipótesis, explicando lo que se pretende probar con la siguiente investigación.

#### **1.3.1 Hipótesis general**

Es posible diseñar un protocolo de seguridad informática para el uso de los dispositivos móviles utilizados para emitir el voto, también conocidos como urnas electrónicas.

#### **1.3.2 Hipótesis específicas**

1. Se puede analizar la urna 7.0
2. Es posible identificar los componentes y procesos susceptibles de mejora.
3. Es posible diseñar el hardware mejorado de la Urna.
4. Se puede diseñar los procesos para el uso de la urna electrónica.

5. Se puede integrar los diseños anteriores para generar la nueva propuesta de diseño conceptual de Urna.

6. Se puede diseñar el protocolo de seguridad informática mejorado para la urna.

## Capítulo 2. Marco Teórico

### 2.1. Urna y Voto Electrónico.

De acuerdo con el Instituto Electoral del Distrito Federal, (Instituto Electoral del Distrito Federal, 2008) ahora Ciudad de México, una urna electrónica es un dispositivo electrónico el cual está diseñado con la intención de que la ciudadanía pueda ejercer y emitir su voto de manera automatizada. El equipo electrónico contiene una memoria la cual guarda y registra el voto emitido. Al final de la jornada electoral se realiza un conteo y cómputo de votos de manera automática, dando resultados electorales más rápidos y confiables.

Las urnas electrónicas se refieren a un sistema; donde tanto la emisión del voto como el conteo y recuento son realizados por vía electrónica. Estas pueden clasificarse en dos tipos:

- Urnas electrónicas que poseen un sistema de votación donde el usuario emite su voto y es almacenado en una memoria del dispositivo, el cual contiene teclado (en su caso), pantalla táctil o botones físicos.
- Urnas electrónicas que registran el voto a través de una banda magnética individual la cual cuenta el voto al ser insertada y/o deslizada, mediante una computadora con pantalla táctil, un lápiz óptico o puntero láser.

La diferencia entre estos tipos de urnas electrónicas es la manera en la que el usuario puede emitir su voto. La ventaja de estos sistemas, es que ofrecen al elector la posibilidad de corregir su voto antes de ser emitido. También existen urnas que permiten emitir el voto por medio de una pantalla digital y a su vez emite una impresión en papel que es depositado en otra urna como medida de seguridad y certeza de que el voto ha sido emitido, esto también corrobora con mayor claridad el conteo de los votos digitales y físicos.

Es importante conocer y delimitar las diferentes definiciones que podremos encontrar, ya que esto resulta en algunas ocasiones confusión respecto a lo que se refiere una urna electrónica y voto electrónico. Ambos términos están ligados en cuanto a materia electoral y las formas en las que el ciudadano emite su voto, podemos decir que el modo de emitir el voto por medio de una urna electrónica es una manera de referirse como voto electrónico por el dispositivo en el que lo estamos utilizando.

El voto electrónico o voto por internet es recepcionado a través de plataformas virtuales en internet, o por cualquier otro medio electrónico que sea autorizado por la autoridad electoral. El Instituto Nacional Electoral ha establecido mecanismos para la emisión del voto electrónico, como son portales en los cuales la ciudadanía que reside en el extranjero pueda emitir su voto desde un dispositivo móvil o computadora. (Durán Pérez, n.d.)

Al conceptualizar la definición de voto electrónico, es conveniente definirlo en un sentido amplio como el empleo y la utilización de la tecnología en los procesos electorales como un conjunto de medidas para el registro de candidatos, conteo de votos y el ejercicio del voto como tal.

El surgimiento de las democracias burguesas que tuvo lugar durante el siglo XIX marca el inicio de la competencia política entre diversas corrientes ideológicas y con ello las numerosas formas de manipulación en las elecciones. Estas circunstancias llevaron a que numerosos inventores generaran algunas propuestas para hacer los procesos electorales más eficientes y seguros con la finalidad de darle certeza a las elecciones. (Gómez Muñoz & Macedonio, n.d.)

En términos generales se buscaban tres objetivos:

- Disminuir la posibilidad de que se realizarán fraudes electorales que beneficiaran artificialmente a alguna de las opciones. (Gómez Muñoz & Macedonio, n.d.)

- Ayudar a que el proceso de votación fuera mucho más fácil para el votante, es decir, que este pudiese seleccionar la opción de su preferencia de modo más simple. (Gómez Muñiz & Macedonio, n.d.)
- Facilitar la contabilidad de los votos, por medio de mecanismos digitales o mecanismos que evitaran los errores derivados de la intervención humana. (Gómez Muñiz & Macedonio, n.d.)

Fue Thomas Alva Edison, apoyado por su experiencia en la telegrafía y sus conocimientos de electricidad, el primero en patentar un invento grabador de votos electrónicamente sufragados, que establecía un registro electrográfico de votos. En este sentido habrá que destacar que este primer desarrollo tecnológico para votar es en realidad el punto de origen de los sucesivos dispositivos receptores del voto público y, además, conceptualmente, los actuales sistemas para la emisión del voto en los órganos legislativos en el mundo tienen su raíz en la inventiva de Alva Edison. (Téllez Valdés, 2010)

Tiempo después -en 1891- se desarrolló en Nueva York una máquina automática para recibir el voto público denominada “cabina automática de Myers”. Y en 1892 en la ciudad de Lockport Nueva York, se utilizó oficialmente por primera ocasión una máquina de votación automática. (Téllez Valdés, 2010)

Actualmente existe una gran controversia entre instituciones y la ciudadanía por demostrar la confiabilidad de estas tecnologías, los costos y la economía de tiempo. Hay quienes apoyan el uso de la votación electrónica en el sistema democrático, pero otros, se aferran a las prácticas y costumbres ya establecidas.

Las ventajas que ofrecen estos sistemas tecnológicos son las siguientes:

- Facilitan los procesos electorales, es más rápido realizar un recuento y captación de votos.
- Las personas pueden emitir su voto desde cualquier parte del mundo.
- En los cómputos, se puede emitir los resultados en menor tiempo después de terminar la jornada electoral.

- El ahorro financiero que se obtiene, debido a que no es necesario imprimir las papeletas para el día de la elección.
- Reducción en el costo de equipo utilitario como lo son las mamparas que se utilizan para votar, se dejan de utilizar recursos como lápices y crayones para la marcación de la boleta.
- Como verdadero sistema, que recoge de manera inmediata y a bajo costo, la decisión de un pueblo, los gobiernos podrían realizar las consultas populares necesarias, en un modelo de democracia participativa, en cualquier momento y lugar. (Téllez Valdés, 2010)
- El uso de la urna electrónica no sólo aligerará la carga de trabajo de los funcionarios electorales, sino que podrá reducir los errores humanos, simplificar las tareas en las casillas, aumentar la rapidez en la obtención y difusión de resultados y, adicionalmente, generar importantes ahorros en la documentación y materiales electorales. (Téllez Valdés, 2010)
- La ciudadanía al poder votar desde cualquier lugar existiría un incremento en la participación para el ejercicio del voto.
- Reducción considerable en tiempo para el ciudadano que se encuentra haciendo fila el día de la jornada.
- Mayor participación de las personas que viven en el extranjero.
- En materia de reciclaje se considera una reducción importante de materias primas y el uso de papelería.

Desventajas que poseen estos sistemas:

- La pérdida de empleos fijos como la contratación de personal eventual, puede verse altamente impactada en un proceso electoral.
- La fabricación de los dispositivos, hardware y software es demasiado costosa.
- El pago de mantenimiento de licencias, soportes y la capacitación al personal que va a manipular los dispositivos, agregando las constantes actualizaciones que se le debe de dar al software para que no se vuelva una tecnología obsoleta.

- Es necesario realizar un análisis de implementación que resulte en la viabilidad y factibilidad de la inversión para el uso de la urna en más de un proceso local y federal; es decir (Téllez Valdés, 2010) habrá que tomar en consideración que cada inversión inicial relacionada con el desarrollo de urnas electrónicas sólo resulta amortizable después de varios procesos electorales; no obstante, también hay que considerar factores como el almacenamiento de las urnas electrónicas.
- No existe garantía de que las elecciones gozan al 100% de privacidad, además de que, si el dispositivo no cuenta con los candados de seguridad suficientes, los datos pueden ser manipulados o extraer información por diversos medios.
- Si el personal que maneja y manipula el dispositivo no está lo suficientemente bien capacitado, puede provocar daños y pérdida de información.
- Se requiere una mayor legislación en materia electoral por parte de las autoridades para la implementación de estas tecnologías a nivel nacional, promoción y confianza por parte de los partidos políticos hacia el electorado, con grandes campañas de aceptación y difusión.
- La mayor amenaza que enfrentan estas tecnologías es la desconfianza que se tiene por parte de la ciudadanía, la cual no acepta del todo su uso, ya que se tiene la percepción de que estos sistemas fomentan los fraudes, así como el desconocimiento de ciertos sectores de la población sobre cómo usar este tipo de tecnologías podrían ser factores que tengan un gran reto a enfrentar.

Los factores de desventaja son elementos que, si bien podrían ser vencidos, aprovechando la coyuntura entre autoridades, entes políticos y ciudadanía, sumando esfuerzos para motivar el cambio que se requiere para el uso y disposición en el uso de estas tecnologías para el bien común de un sistema electoral trascendente.

## **2.2. Seguridad informática.**

Existen varias definiciones de lo que podríamos encontrar como “seguridad informática”, ya que es un término que abarca demasiados aspectos en diferentes ramas y ámbitos tecnológicos. La definición de seguridad informática se describe como la disciplina que se encarga de diseñar las normas, procedimientos y técnicas destinados a conseguir un sistema de información seguro y confiable. (Aguilera López, n.d.)

No obstante, los sistemas tecnológicos al aplicarse las medidas de seguridad no dejan de tener un margen de riesgo, para lo cual existen elementos que podemos aplicar para minimizar las posibles vulneraciones.

Elementos a considerar en seguridad informática:

- El cumplimiento de las regulaciones y todo tipo de normas que se aplican a cada sector o tipo de organización de la que estamos tratando, depende de las leyes que se apliquen en cada país.
- Mantener un monitoreo y filtros de acceso a los servicios que se están consultando y la información guardada por un sistema informático.
- Medios de autenticación para los autores de la información.
- Registro de la actividad y uso del sistema, protección de este en cuanto robo y extracción.

La seguridad informática es el área de la informática que se enfoca en la protección de la infraestructura computacional y todo lo relacionado con esta, y, especialmente, la información contenida o circulante. Para ello existe una serie de estándares, protocolos, métodos, reglas, herramientas y leyes concebidas para minimizar los posibles riesgos a la infraestructura o a la información. (Seguridad de La Informática, 2023)

Los antecedentes y el surgimiento de la seguridad informática se precisan para poder obtener un histórico de cómo, quién y cuándo se formaron las bases, que, hoy en día están presentes en cualquier producto o sistema que se utilizan.

Acontecimientos relevantes que marcaron los principios de seguridad informática:

**TABLA 1 ACONTECIMIENTOS RELEVANTES**

Fecha	Antecedente
1970	El Dr. Gregory Benford (Físico y escritor de ciencia ficción) publica la idea de un virus informático en el número del mes de mayo de la revista Venture Magazine describiendo el término “computer virus” y dando como ejemplo un programa llamado “Vacuna” para eliminarlo. (Arturo & Delgado, 2017)
1972	Creeper. Se trata del primer virus de la historia. Nació en 1971 y dejó huella porque infectó los computadores PDP-11, los cuales estaban conectados a red de computadores precursora de Internet, Arpanet. Una de las características de <i>Creeper</i> es que mostraba un mensaje que infectaba el sistema y decía: “Soy el más aterrador ( <i>creeper</i> ); atrápame si puedes”. Fue creado por Robert Thomas Morris, quien trabajaba para la empresa BBN, en la misma que se encontraba el creador del correo electrónico, Ray Tomlinson. A partir de este virus se creó para eliminarlo el programa Reaper, que tenía la capacidad de distribuirse a los equipos infectados tan rápido como el virus. (Arturo & Delgado, 2017)
1973	Un año después del virus <i>Reaper</i> , se crea la vacuna para dicho virus llamado <i>Reaper</i> . Es un misterio la creación de dicha vacuna, solo se especula que pudo haber sido el mismo creador del virus. Arpanet era una red que estaba militarizada, por lo que también se piensa que se mantuvo en el anonimato el nombre del programador, ya que estaban probando la fortaleza de dicha red. Se puede decir que aquí nace el primer antivirus, aunque no lo es como los que hoy conocemos, pero cuenta con las características necesarias para llamarlo antivirus. (Arturo & Delgado, 2017)

**TABLA 1 ACONTECIMIENTOS RELEVANTES PARTE 2**

Fecha	Antecedente
1980	Se fundamentan las bases de la seguridad de la información. James P. Anderson escribe un documento titulado ' <i>Computer Security Threat Monitoring and Surveillance</i> ', donde se da una definición de los principales agentes de las amenazas informáticas como "ataque" o "vulnerabilidad". (Arturo & Delgado, 2017)
1988	El 30 de noviembre ha sido declarado " <b>Día Internacional de la Seguridad informática</b> " desde 1988, con el objeto de concientizar sobre la importancia de la seguridad de la información y de los sistemas y entornos que operan con ella. (Arturo & Delgado, 2017)
2001	<i>Code Red</i> . El 13 de julio de 2001 por primera vez se conoció acerca de este gusano que se propagaba por las redes sin necesidad de un correo electrónico o un sitio web. El objetivo de <i>Code Red</i> era contagiar a los computadores que tuvieran el servidor Microsoft Internet Information Server (IIS); se conocen cifras de que en una sola semana alcanzó a infectar a casi 400.000 servidores. En agosto de ese mismo año salió <i>Code Red II</i> , con un comportamiento similar al primero. (Arturo & Delgado, 2017)

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de (Arturo & Delgado, 2017)

El objetivo principal de la seguridad informática es la de proteger todos los recursos informáticos que posee la empresa, en cuestión de hardware y software.

Las empresas privadas o cualquier otro tipo de organización, deben y tienen la obligación de invertir en sistemas de seguridad que permitan proteger internamente los datos y la información, propias y de los usuarios según sea el caso. Estas inversiones se traducen en beneficios propios para la organización, ya que no se compara los gastos de inversión para la protección en comparación a los altos costos en pérdidas de extracción, robo y secuestro (ransomware) que podrían generarse de no tener una adecuada infraestructura.

A través de la adopción de las medidas adecuadas, la seguridad de TI ayuda a la organización a cumplir sus objetivos, la protección de sus recursos financieros, sus sistemas, su reputación, su situación legal, y otros activos tangibles e intangibles. (Romero et al., 2018)

Entre los principales objetivos de la seguridad informática podemos resaltar los siguientes (Leal, 2012):

- Minimizar y gestionar los riesgos y detectar los posibles problemas y amenazas que puedan vulnerar la seguridad.
- Mantener un adecuado funcionamiento y optimización de los recursos y de las aplicaciones del sistema.
- Prevenir pérdidas y en su caso limitarlas y conseguir una adecuada recuperación del sistema si presenta un incidente de seguridad.

El propósito de conocer y dimensionar los alcances que posee la seguridad informática, serán la pauta principal para el diseño conceptual de la urna electrónica. Dichas medidas de seguridad serán tomadas en cuenta de modelos de urnas electrónicas usadas en diferentes procesos electorales, se tendrá un antecedente histórico para el análisis de posibles fallos, vulneraciones y debilidades que se presentaron durante su utilización, y que estas puedan ser mejorables y adaptadas a un modelo que reduzca el margen de error de uso para la ciudadanía. Se pretende dar a conocer un protocolo conceptual que permita tener confianza entre el usuario y la autoridad electoral.

En términos de seguridad informática es importante precisar los factores que determinan los pros y contras, y por qué se deben implementar, cambiar o actualizar.

Ventajas:

- La prevención del robo y extracción de datos, son términos utilizados con frecuencia, que sin la implementación de los sistemas de ciberseguridad se verían vulnerados.

- Un adecuado plan de seguridad previene amenazas, antes de que pueda ocurrir un ataque.
- Estrategias de seguridad bien implementadas y la preparación adecuada, evitarán la filtración de información y el acceso restringido a sitios no autorizados, así como consecuencias legales, infracciones y una adecuada imagen institucional cual sea el caso.
- Las personas y la organización pueden estar más protegidas a diferentes ataques cibernéticos.

### Desventajas

- El principal punto en desventaja de la ciberseguridad es el alto costo en la implementación de software, lo que conlleva a tener grandes inversiones en mantener operando los sistemas. Es por ello que las organizaciones y las empresas deben asegurarse de que se está invirtiendo en un sistema de seguridad adecuado.
- Constantemente existen nuevas formas en las que los ciberdelincuentes operan y encuentran maneras de vulnerar los sistemas, es por ello que es todo un reto financieramente hablando mantener a la vanguardia la infraestructura con la última tecnología lo cual puede resultar costoso.

### **2.3. Protocolo de seguridad Informática.**

Existe una serie de estándares, protocolos, métodos, reglas, herramientas y leyes concebidas para minimizar los posibles riesgos a la infraestructura o a la información. (Seguridad de La Informática, 2023)

Los sistemas de seguridad informática conllevan a una adecuada implementación de estrategias, sobre cómo tratar los aspectos de seguridad informática y los controles necesarios para garantizar el cumplimiento.

Un sistema informático se conforma de varios elementos, entre los cuales primero destacan el software, hardware y datos; respecto a la seguridad, estos son los componentes a los cuales puede ir dirigido un ataque informático. Estos ataques informáticos pueden clasificarse en: interrupción, interceptación, modificación y fabricación. (Seguridad de La Informática, 2023)

Para poder definir normas y reglas en los mecanismos de seguridad de los componentes de un sistema informático, se tiene que establecer políticas de seguridad, diseñadas para mitigar los riesgos que pudieran ocurrir. Algunas metodologías fundamentales para implementar son: prevención, detección y respuesta. (Seguridad de La Informática, 2023)

Análisis de riesgos en materia de seguridad informática:

- Establecer qué se trata de proteger.
- Hay que precisar de qué es necesario protegerse.
- Determinar qué tan probables son las amenazas.
- Implementar políticas y protocolos que resguarden todos los bienes y activos informáticos.
- Analizar y revisar este proceso y mejorarlo cada vez que se encuentren fallas y vulnerabilidades que sean encontradas

El proceso de implementación y diseño de las medidas establecidas de un sistema de seguridad no debe ser atendido por una persona o un grupo de personas de una sola especialidad, esto debido a que debe ser un trabajo en conjunto multidisciplinario en el cual todas las partes trabajen de manera integral y se pueda garantizar el cumplimiento de los objetivos.

Un plan de continuidad, es un plan de emergencia, el cual tiene como objetivo el mantener la funcionalidad de la organización a un nivel mínimo aceptable durante una contingencia. Este plan debe contemplar todas las medidas preventivas para cuando se produzca una contingencia que afecte la organización; es un conjunto de

procedimientos y estrategias definidos para asegurar la reanudación oportuna y ordenada de los procesos generando un impacto mínimo ante un incidente. (Desarrollo de Software 8o Semestre Programa de la Asignatura: Seguridad de la Informática, 2023)

Algunos de los beneficios de contar con un plan de continuidad son los siguientes:

- Analiza e identifica los diversos factores que podrían poner en riesgo las operaciones.
- Se conocen los tiempos de recuperación para volver a operar.
- Previene y minimiza las pérdidas.
- Ordena y clasifica los activos para la importancia de su protección.

La razón principal de contar con un protocolo que permita establecer los criterios y lineamientos a seguir, se debe a que el objetivo final es proteger y mantener en funcionamiento las operaciones para evitar los incidentes no planificados.

## Capítulo 3. Marco Referencial

### 3.1. Urnas electrónicas en el mundo.

En el siglo XIX, surgieron propuestas para hacer las elecciones algo más eficientes y teóricamente seguras, con el uso de tecnologías de votación automatizada.

La implementación del voto electrónico es un tema que se ha debatido analizando las ventajas y desventajas que poseen estos sistemas tecnológicos para su implementación en los procesos electorales.

En el ámbito internacional hay diversas experiencias de uso de la urna electrónica (Kánter Coronel, 2022), (Ilustración 1); sin embargo, solo nueve países, entre ellos dos de los más poblados del mundo, adoptaron este sistema en la realidad de sus elecciones políticas: Bélgica, Brasil, Bulgaria, Emiratos Árabes Unidos, Estados Unidos, Estonia, Filipinas, India y Venezuela.

Otros países han realizado pruebas en el uso de urnas electrónicas, sin embargo, los resultados de la implementación han sido controversiales de manera que optaron por prohibir, descartar y/o abandonar este sistema de votación electrónica y continuar con el método tradicional en urnas plásticas y papel.

La principal razón que ha llevado a muchos países a rechazar el uso del voto electrónico es la seguridad del sistema. La posible vulneración y las dudas de la confiabilidad en el recuento de votos, hace que países como España, Suecia, Finlandia o Austria no hayan utilizado este sistema ni una sola vez en elecciones (solo para ejercicios). En ciertos países de África tampoco lo han probado por razones presupuestarias.

**TABLA 2 EL VOTO ELECTRÓNICO EN ALGUNOS PAÍSES DEL MUNDO**

<b>País</b>	<b>Mecanismo utilizado en ejercicios electorales</b>	<b>Uso</b>	<b>Objetivo</b>
Alemania	Urnas electrónicas.	Elecciones generales de 2005.	Continuar con el voto electrónico que ya se había utilizado por más de diez años.
Australia	Sistema de código abierto.	Elección federal (2007).	Permitir sufragar a las personas con discapacidades, así como a los miembros de las fuerzas armadas desplegadas en el extranjero
Brasil	Urna electrónica.	Elecciones de 2002, 2004, 2006, 2008 y 2010, además se utilizó en el referéndum nacional de 2005, sobre la prohibición de la comercialización de armas de fuego y municiones.	Transformar las cédulas de papel a mecanismos electrónicos.

**TABLA 2 EL VOTO ELECTRÓNICO EN ALGUNOS PAÍSES DEL MUNDO PARTE 2**

<b>País</b>	<b>Mecanismo utilizado en ejercicios electorales</b>	<b>Uso</b>	<b>Objetivo</b>
Canadá	Internet y teléfono celular.	Elecciones a nivel local, por ejemplo, en Markham (2003 y 2006) y Halifax (2008).	Implementar formas alternativas de voto.
España	Herramientas informáticas (laptop, una impresora, un lector óptico y una memoria USB que lleva encriptada la lista electoral correspondiente a la mesa), para los funcionarios de las mesas electorales.	Elecciones para el parlamento europeo (2009). Se utilizó en la ciudades de Lleida y Pontevedra y Salamanca.	Hacer más eficaz los comicios, pues con el voto electrónico se facilita el proceso de recuento y envío de datos.
Corea del Sur	Internet y servicios de telefonía celular.	Elecciones generales (2012).	Incentivar la participación electoral en los diferentes niveles de gobierno.

**TABLA 2 EL VOTO ELECTRÓNICO EN ALGUNOS PAÍSES DEL MUNDO PARTE 3**

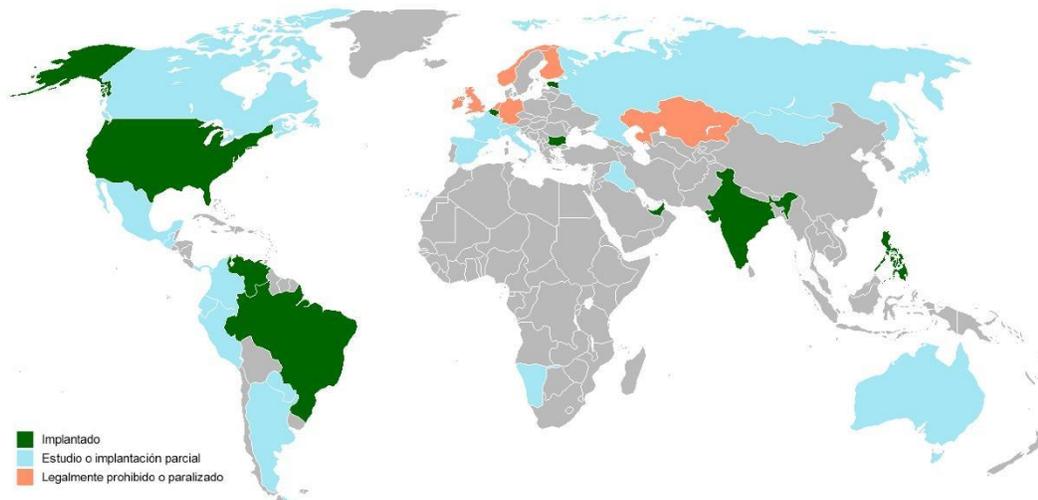
<b>País</b>	<b>Mecanismo utilizado en ejercicios electorales</b>	<b>Uso</b>	<b>Objetivo</b>
Estonia	Internet	Elecciones parlamentarias (2007).	Utilizar aplicaciones digitales en la democracia.
Francia	Urnas electrónicas instaladas en 82 localidades.	Elecciones presidenciales (2007).	Modernizar los procesos electorales.
India	Urna electrónica.	Elecciones de (2004).	Reducir los costos de los comicios.
Japón	Sistema electrónico de voto: pantalla de 15 pulgadas muy similar a un cajero automático.	Prefectura de Okayama junio de 2002.	Permitir que las personas analfabetas y/o discapacitadas pudieran participar en las elecciones.
Venezuela	Sistema de pantalla táctil, y voto respaldado con un rastro en papel.	Referéndum (2004).	Automatizar el sistema electoral.
	Pantallas sensibles al tacto.	Elección presidencial (2006).	

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de (Guadalupe González Jordan, 2020)

De acuerdo al cuadro anterior se obtiene un muestreo histórico de cómo los diferentes países utilizaron las diferentes tecnologías en los procesos electorales, con el objetivo de reducir costos, automatizar las elecciones, incrementar la participación ciudadana, así como tener elecciones más incluyentes donde se pudiera incrementar la participación de grupos minoritarios y vulnerables tal es el caso de discapacitados y analfabetas, y reducir el tiempo para conocer y difundir resultados el día de la jornada electoral.

### ILUSTRACIÓN 1 PAÍSES CON VOTO ELECTRÓNICO (URNA)

#### Países con voto electrónico (urna)



Fuente: Euskadi.eus

Fuente: (Carrera Barroso, 2022)

### 3.2. Protocolos de uso y urnas electrónicas en el mundo.

El diseño de la urna deberá garantizar que el ciudadano conozca plenamente el funcionamiento, que la papeleta de un votante represente exactamente su elección, que el recuento final sea un número exacto de los votos emitidos, que únicamente los votantes incluidos en el padrón electoral puedan votar y solo una

vez, que no sea posible añadir o eliminar votos, que no sea posible relacionar el voto con el elector, que no se conozcan los avances de voto hasta que termine la elección, y que los resultados puedan ser auditados por cualquier persona interesada.

La versión más reciente presentada por el INE está compuesta por dos elementos: una pantalla táctil, en la que se verán las opciones de votación y una impresora que expedirá un testigo físico del voto. También contiene una plantilla en Braille y sistema de audio para las personas que cuenten con debilidad visual o nula.

*Protocolo de la urna electrónica 7.0 del INE:*

La votación de la urna electrónica cuenta con 3 tarjetas.

La primera la tiene el presidente de casilla, la cual se inserta al inicio de la jornada electoral.

La segunda se utiliza cada vez que un ciudadano emita su voto para que se despliegue el tablero con las opciones equivalentes a la boleta, y la tercera tarjeta se utiliza para que se despliegue la votación para personas con debilidad visual, la cual presenta opciones con audio, una por una. Una vez cerrada la votación, se emite el conteo automático de votos por partido político, candidatos independientes o nulos.

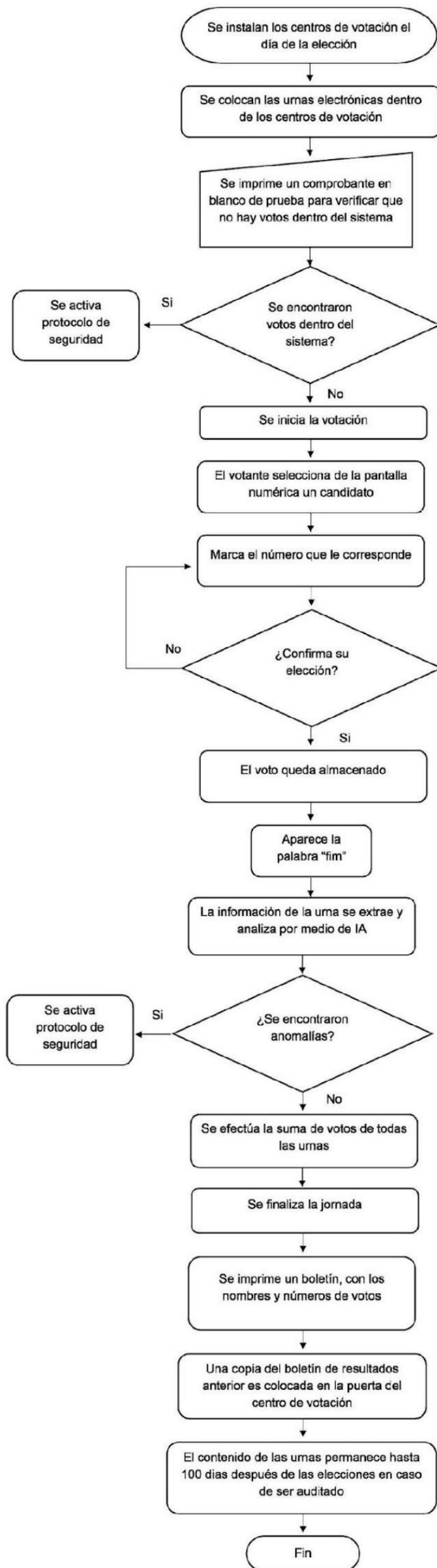
*Protocolo de la urna electrónica en Brasil.*

La urna electrónica cuenta con un teclado numérico, es ahí donde el elector debe marcar el número de sus candidatos y después confirmar con un botón específico para ello, en caso de equivocación o rectificación se añade el botón de corregir, y si simplemente desea dejar el voto en blanco se puede hacer.

Una vez que se emite el voto aparece la palabra “fim” y el ciudadano se puede retirar, el voto queda registrado y cada urna hace el recuento de sus votos. Al final de la jornada se imprime un nuevo testigo con el nombre de sus candidatos y el

número de votos que cada uno recibió. Toda la información se graba en tres tarjetas, dos internas y una extraíble con criptografía de alta complejidad. Una vez terminada la elección, esta tarjeta extraíble se lleva a un registro y se conecta a una red privada de la justicia electoral, donde los datos serán analizados por inteligencia artificial para identificar si hay patrones raros, como candidatos sin ningún voto o un único candidato con todos los votos. En ese momento la central efectúa la suma de votos de todas las urnas y los presenta de manera inmediata en internet (Kánter Coronel, 2022), (Diagrama1).

DIAGRAMA 1 FUNCIONAMIENTO DE LA URNA ELECTRÓNICA EN BRASIL



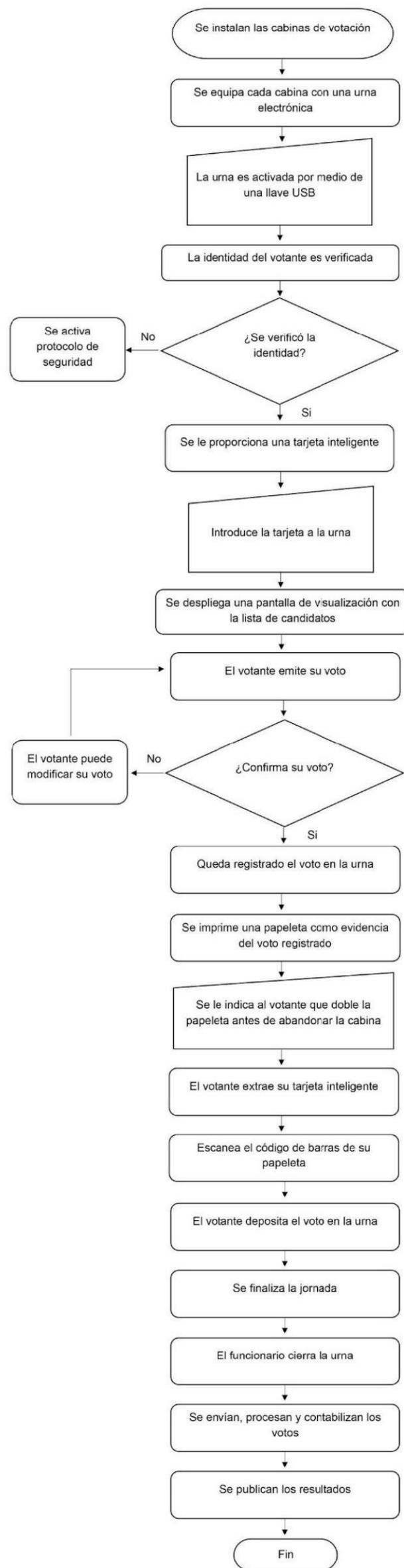
Fuente: Elaboración propia.

### *Protocolo de la urna electrónica en Bélgica.*

Cada cabina de votación está equipada con una urna electrónica, y el presidente de la mesa la activa mediante una llave USB

Una vez activada, las y los miembros de la mesa de votación verifican la identidad de la persona votante y se le da una tarjeta inteligente para emitir su voto, la cual la tiene que introducir en el lector de la computadora de votación. A continuación, la pantalla de visualización despliega el número de serie y las siglas de todas las listas de candidatos para que la persona seleccione la lista de su elección. Después de que se seleccionó una lista, la pantalla de visualización muestra, para esta lista, el apellido y el nombre de las y los candidatos. A continuación, emite su voto pulsando la pantalla y se le pide que confirme y/o apruebe el voto emitido, y mientras no lo haga, el voto se puede modificar. En la última confirmación, la urna de votación imprime una papeleta y registra el voto del votante en forma de código de barras y en forma mecanografiada para que pueda comprobarlo. La urna de votación le indica al votante que doble su papeleta por la mitad (con el lado impreso hacia adentro) antes de abandonar la cabina de votación. El votante recupera su tarjeta inteligente con chip de votación y escanea el código de barras de su papeleta, una vez hecho esto, el voto es depositado en la urna. Al final de la votación, la persona que preside cierra la urna y envía el soporte de memoria en el que se registran los votos a la oficina principal cantonal, que recoge todos los datos y procede a la totalización de los votos (Kánter Coronel, 2022), (Diagrama 2).

DIAGRAMA 2 FUNCIONAMIENTO DE LA URNA ELECTRÓNICA EN BÉLGICA



Fuente: Elaboración propia.

### *Protocolo de la urna electrónica en Alemania*

Los ciudadanos podían controlar su entrada de datos a través de una pequeña pantalla LCD, pero sin recibir una confirmación impresa por esto en este país prohibieron el uso de la urna electrónica bajo el argumento de que “los pasos clave de una elección (incluyendo el escrutinio y el recuento de votos) deben poder ser auditados por todas y todos los ciudadanos, incluso por quienes carecen de conocimientos tecnológicos especializados (Kánter Coronel, 2022)

El objetivo es propiciar en los procesos comiciales, un mayor ahorro al erario, reduciendo considerablemente el uso de recursos materiales y humanos, con los beneficios que de manera colateral se presenten en el medio ambiente.

Derivando del análisis que permite conocer los diferentes protocolos de urnas que se utilizaron en distintos países, podremos observar la diferencia que existe entre sus usos y equipos para lo cual como se mencionaba en párrafos anteriores podremos desmenuzar algunos puntos entre las ventajas y desventajas de su implementación.

#### *Ventajas*

- Mayor rapidez en el conteo.
- Mayor precisión de los resultados.
- Aumento en el nivel de participación ciudadana por la facilidad de usar internet.
- Minimizar fraudes en las mesas receptoras del voto.
- Disminución considerable del costo de producción y distribución de la papelería electoral.
- Ahorros potenciales y a largo plazo en el uso del personal humano y capacitación ciudadana para la jornada electoral; y
- Ahorro en costos con la utilización del voto por internet. (Anzaldo Hernández & Ambriz Hernández, 2020)

### *Desventajas*

- Falta de transparencia respecto a su funcionamiento.
- Opacidad en cuanto a su comprensión por parte de algún sector de la población no experto en la materia, principalmente de grupos vulnerables y marginados.
- Posibilidad de que se vulnere la secrecía del voto al poder cruzar los datos de quien vota con los del sentido de la votación.
- Posibilidad de manipulación de los resultados electorales a gran escala por personas que tienen acceso privilegiado al uso de los sistemas electrónicos de voto.
- Intromisiones no autorizadas gestionadas por piratas informáticos o hackers.
- Inversión inicial costosa para la implementación y puesta en marcha del sistema de voto electrónico aunado a costos elevados en su mantenimiento posterior.
- Costos elevados en la implementación de procesos informáticos de seguridad en el manejo de la información, antes, durante y después de la jornada electoral.
- Posibilidades limitadas de recuento de votos, y;
- Dependencia exacerbada de las autoridades electorales respecto de los proveedores del sistema informático. (Anzaldo Hernández & Ambriz Hernández, 2020)

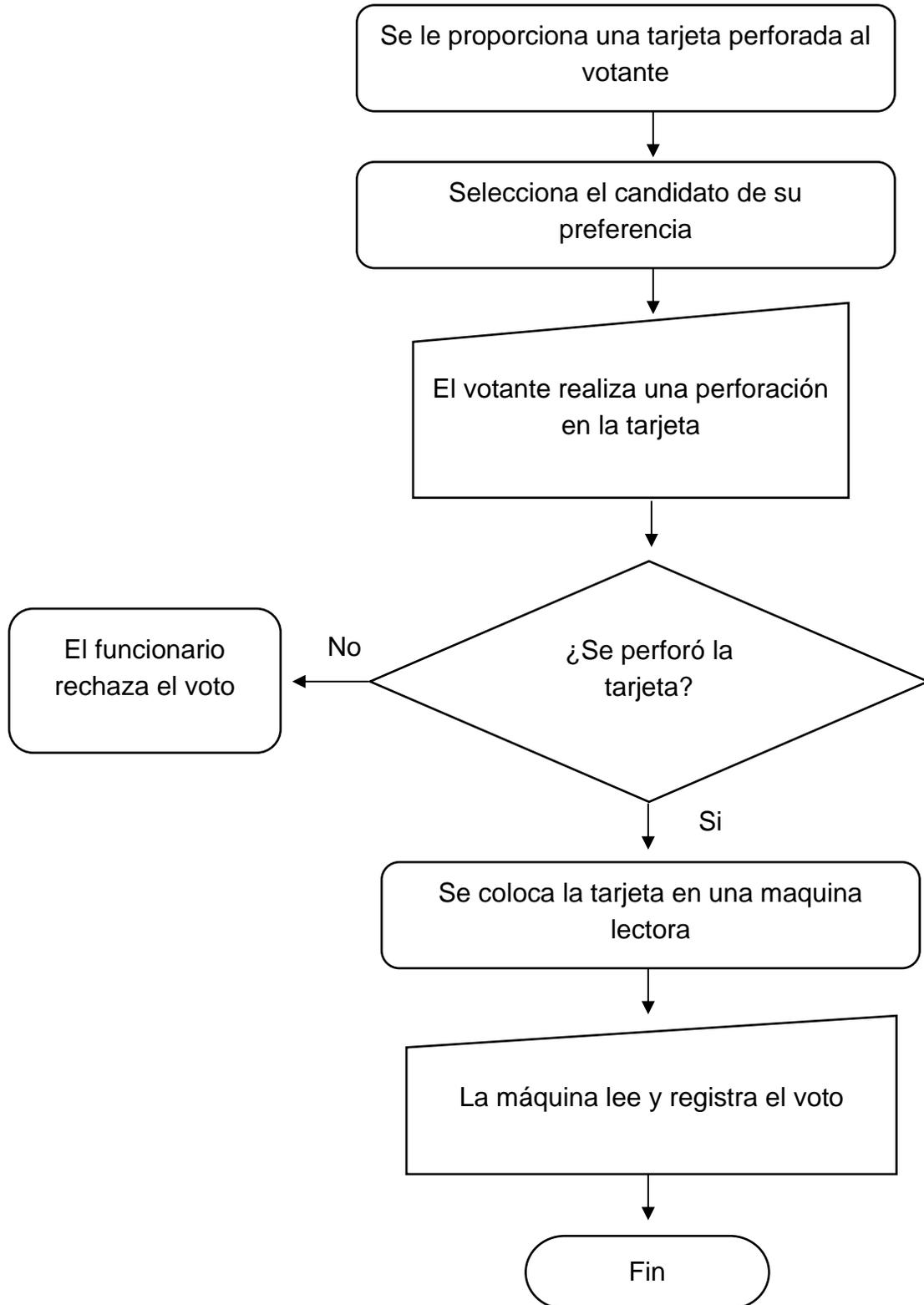
Las anteriores ventajas y desventajas que se describen, son factores clave, que se deben analizar para la puesta en marcha de un plan que permita la manera de implementar estos sistemas en el país. La forma en que se ejerce el derecho al voto no puede ser echada al azar, principalmente por cuestiones políticas, monetarias y de aceptación ciudadana que esto conlleva.

### 3.3. Tipos de sistemas de votación electrónica.

De manera, general se identifican cuatro tipos de sistema que existen y se aplican, en la actualidad, en algunas democracias occidentales:

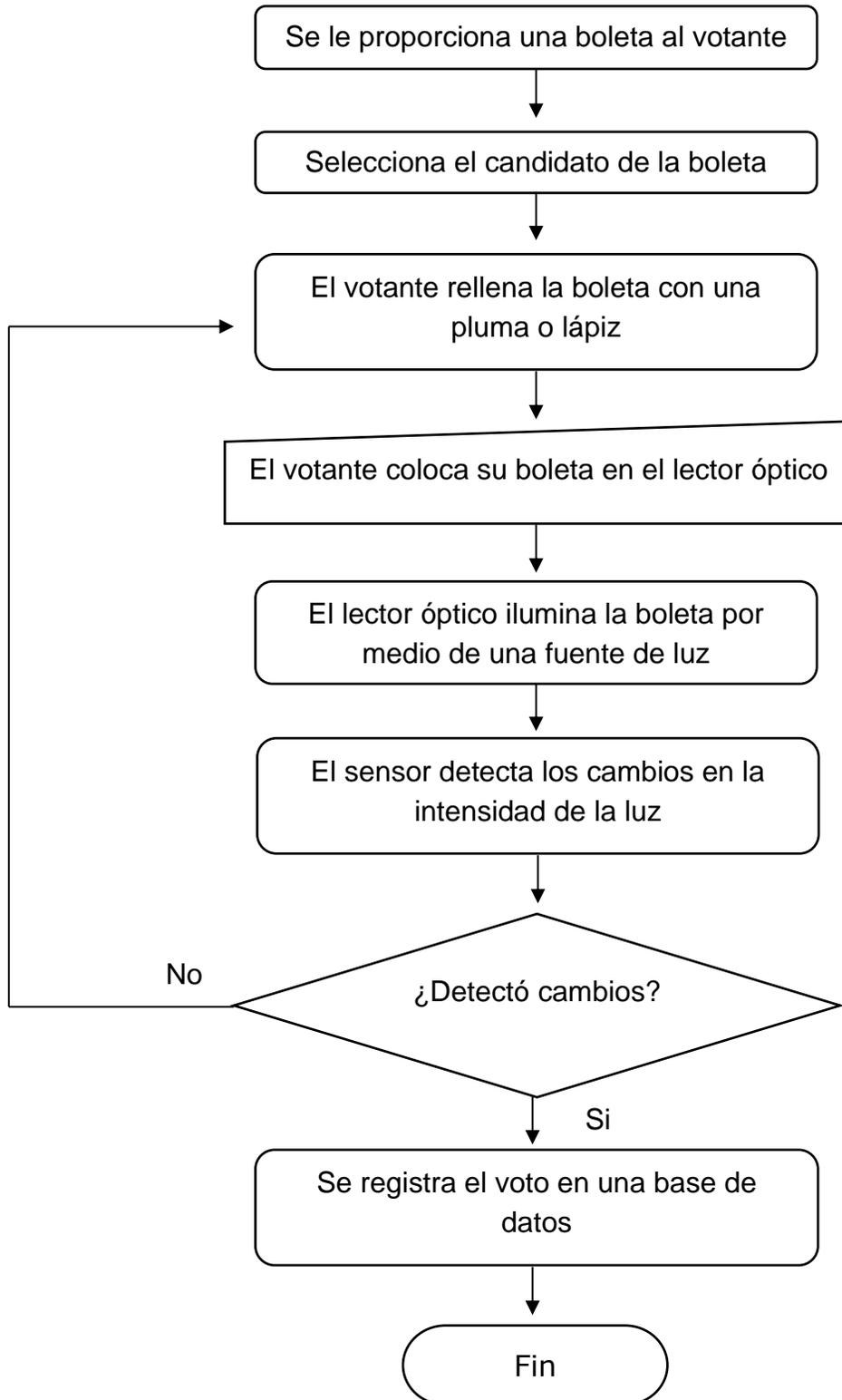
- Sistema de votación mediante tarjeta perforada: afecta al elector en la fase de establecimiento de sus preferencias, ya que debe perforar su opción en una tarjeta a través de un aparato (no electrónico, sino más bien mecánico). En un segundo momento, la tarjeta es introducida en una urna tabulador capaz de realizar el recuento de las perforaciones asignadas a cada opción. Este sistema es todavía muy utilizado en varios estados de EUA, a pesar de haber quedado bastante obsoleto. (Téllez Valdés, 2010), (Diagrama 3).
- Sistemas de voto mediante un aparato lector: es la evolución del sistema anterior. Se trata de aparatos capaces de “leer” marcas realizadas por el votante en una papeleta con un bolígrafo. Es el mismo sistema utilizado para el tratamiento de algunas loterías o tests. En esta ocasión, de nuevo podemos decir que el votante no entra en contacto directamente con la tecnología, pero sí su papeleta —que sigue siendo de formato papel— cuando se introduce en el aparato lector y de recuento. En la actualidad, el aparato lector ha sido desarrollado de manera que ya no sólo reconoce cruces o marcas, sino también caracteres como números (que permitirían ordenar opciones) o incluso palabras. (Téllez Valdés, 2010), (Diagrama 4).

### DIAGRAMA 3 TARJETAS PERFORADAS



Fuente: Elaboración propia.

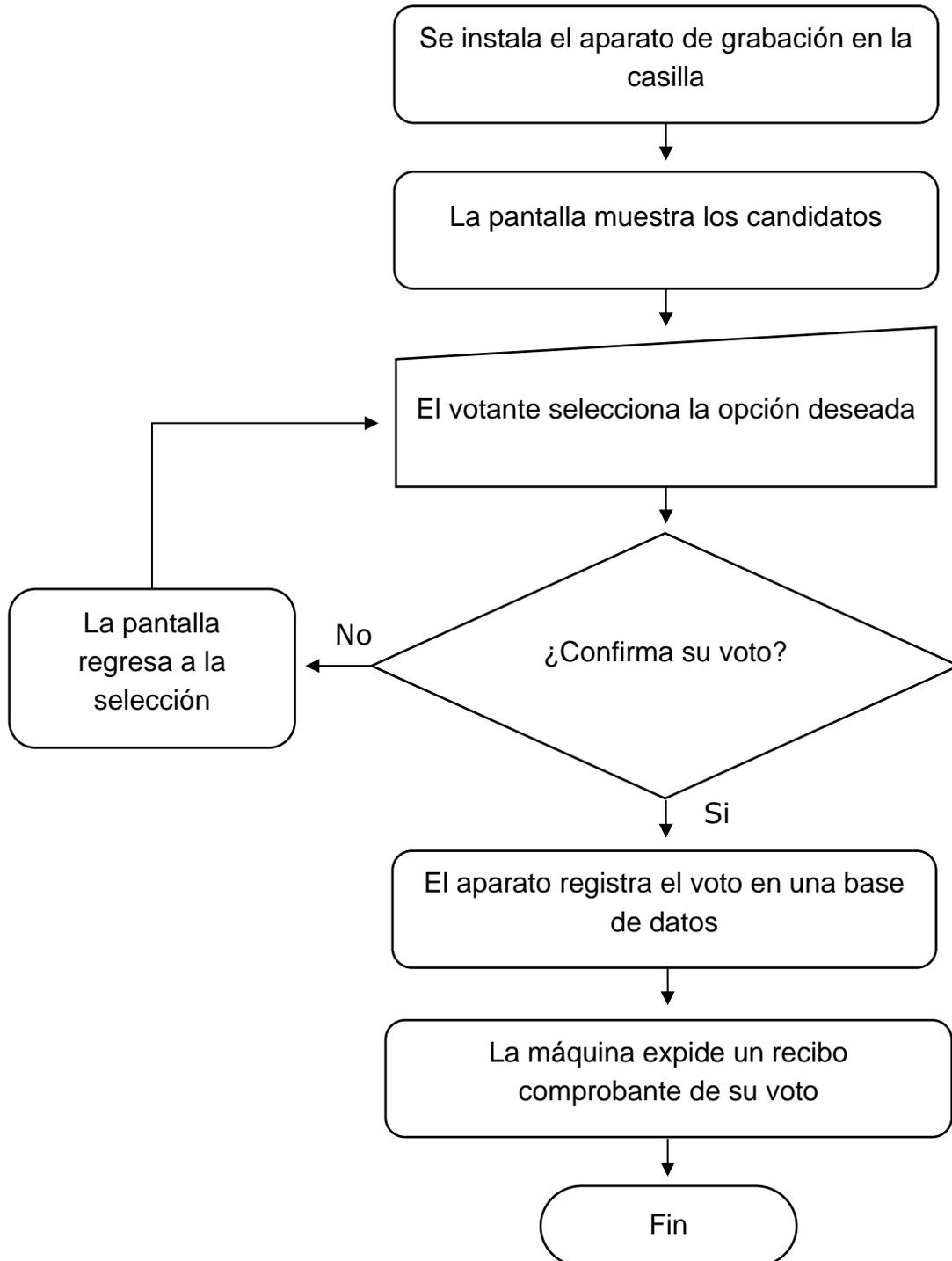
#### DIAGRAMA 4 LECTOR ÓPTICO



Fuente: Elaboración propia.

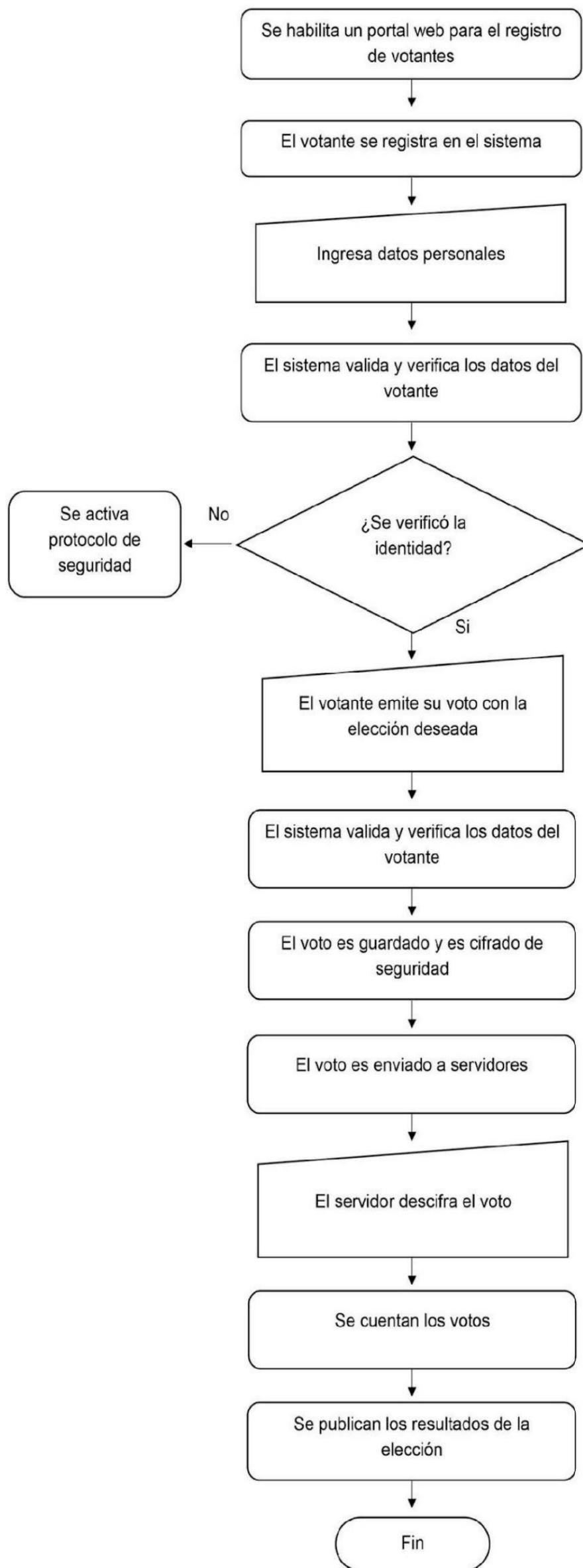
- Sistemas de voto mediante aparatos de grabación directa: con este tipo de sistema, el votante entra totalmente en contacto con la tecnología en todas las fases de la emisión de su voto. Se trata de aparatos similares a los cajeros automáticos, en los que el elector establece sus preferencias gracias a una pantalla táctil o a una pantalla y un teclado. En algunos casos, el propio aparato registra el voto, en otras, el voto se graba en un soporte externo que el votante ha introducido previamente en el aparato (por ejemplo, una tarjeta magnética). Tras emitir su voto, el votante utiliza su tarjeta a modo de una papeleta tradicional, introduciéndola en una urna, que a su vez será un aparato lector de tarjetas magnéticas y que realizará el recuento. (Téllez Valdés, 2010), (Diagrama 5).
- Sistema de voto electrónico remoto: este sistema de votación prevé que el votante no deba desplazarse hasta el colegio electoral y pueda emitir su voto a través de la red. Puede tratarse de una red interna y controlada por la propia institución que organiza la convocatoria, o puede realizarse la votación desde cualquier plataforma conectada a internet (principalmente un ordenador, pero también una agenda electrónica o un teléfono móvil). (Téllez Valdés, 2010), (Diagrama 6).

**DIAGRAMA 5 VOTACIÓN POR MEDIO DE APARATOS DE GRABACIÓN DIRECTA**



Fuente: Elaboración propia.

DIAGRAMA 6 VOTACIÓN A TRAVÉS DE INTERNET



Fuente: Elaboración propia.

### **3.4. Experiencia del voto electrónico en algunos países.**

El voto electrónico como forma de participación ciudadana, es un tema bastante desarrollado, y por lo tanto su aplicación se ha diversificado en diferentes partes del mundo. En la actualidad, son diferentes los países en los cuales se ha legislado, pero esto no siempre ha resultado positivo en cuanto a la aceptación. El principal motivo por el cual no se ha tenido un movimiento de expansión global, es a causa de la desconfianza social que se tiene en este mecanismo de votación. Otro de los problemas, es que los gobiernos no invierten en tecnología lo suficiente como para tener sistemas confiables que permitan tener a la par con otros países más desarrollados.

#### **Brasil**

Según (Vázquez Correa, 2022), con el uso de urnas electrónicas Brasil pasó de un sistema de conteo de votos que en 1989 tardó casi 30 días para contar las elecciones de todo el país, con múltiples fraudes documentados por la justicia electoral, a un conteo de tres horas, aproximadamente, después del cierre oficial de mesas de votación.

Un elemento central considerado para la incorporación de la urna electrónica en el proceso electoral de Brasil fue la larga historia de fraudes que, de acuerdo con las y los expertos en el tema, “incluía urnas embarazadas, carrusel y fraude”, entre otros (Kánter Coronel, 2022).

Una de las claves del éxito de la urna electrónica tras 26 años de uso en los procesos electorales que se han llevado a cabo en ese país sudamericano son las constantes y diversas pruebas de seguridad que se les ha practicado, tanto en años electorales como no electorales, lo que ha abonado en su perfeccionamiento y seguridad. (Kánter Coronel, 2022).

El caso de Brasil también mostró que la implementación del voto electrónico es una estrategia atractiva por la eficiencia del conteo de votos y el ahorro financiero que se puede lograr a largo plazo. Asimismo, la inversión inicial de los costos del sistema fue decisiva para que en solo cuatro años se cubriera el 100 por ciento del electorado. (Vázquez Correa, 2022)

A la fecha, las urnas electrónicas cuentan con 29 capas de seguridad y con criptografía y firma digital avanzada, y operan de forma aislada, sin conexión a internet, con el propósito de evitar que puedan ser hackeadas y ataques externos. (Kánter Coronel, 2022).

De acuerdo con (Kánter Coronel, 2022), en las elecciones del 2 de octubre de 2022 participaron cerca de 156 millones de votantes, distribuidos en un territorio de 8.5 millones de kilómetros cuadrados, donde se localizan 5,570 municipios y 33 partidos políticos.

Ante tan amplio número de votantes registrados en esa elección, el uso de urnas electrónicas ayudo significativamente a reducir los errores humanos, la rapidez en el escrutinio y cómputo y agilizando el conteo de votos a un tiempo récord en menos de dos horas.

## **Bélgica**

Este país es pionero en implementar el voto electrónico; en 1991 el Parlamento aprobó una ley para poder realizar pruebas con dos sistemas de votación electrónica para las elecciones parlamentarias y provinciales de 1991. Tres años después, en 1994, se estableció el marco legal para el voto electrónico, que se fue perfeccionando hasta su más reciente versión de 2019. (Kánter Coronel, 2022)

De acuerdo con la Dirección Electoral de Bélgica, (Kánter Coronel, 2022) cada cabina de votación está equipada con una urna electrónica, y es la persona que preside la mesa directiva de casilla que la activa con una USB.

Durante las elecciones regionales y europeas del 13 de junio de 2004, 3.2 millones de electores (20% de los electores en Valonia, 49% en Flandes, y todos los electores en Bruselas) votaron de manera electrónica. Actualmente se utiliza voto electrónico en 157 municipios flamencos, lo que sigue representando a la mitad de estos; en los 19 municipios de Bruselas; y en los municipios de habla alemana (Dazarola Leichtle, 2020).

## **Bulgaria**

Países como Bulgaria modernizaron sus elecciones en 2021, con más de 9500 máquinas de votación electrónica las cuales se distribuyeron en 9 mil centros de votación. La votación en los comicios de 2021 se realizó casi exclusivamente con máquinas, excepto en colegios con menos de 300 votantes registrados, en hospitales y otras instituciones sociales. (Kánter Coronel, 2022).

Desde 2014 la Comisión Electoral Nacional de Bulgaria comenzó a modernizar sus elecciones progresivamente. Luego de obtener resultados exitosos en cuatro elecciones consecutivas, las autoridades implementaron el voto electrónico a nivel nacional. (Smartmatic, 2021)

Las recientes elecciones parlamentarias de 2017, no tuvieron el éxito deseado en cuanto a participación ciudadana, debido a la falta de máquinas de votación. (Dazarola Leichtle, 2020)

## **Emiratos Árabes Unidos (EAU)**

En los Emiratos Árabes Unidos han experimentado el voto electrónico desde el año 2006 en las elecciones del Consejo Nacional Federal y en las elecciones del año 2011, al realizar las elecciones con este método se extendió a todo el país, lo cual resultó que en poco tiempo se abandonaran las boletas en papel que se utilizaban anteriormente.

En el año 2015, en las elecciones del Consejo Federal Nacional (CFN), con un padrón de 224 mil personas con derecho a votar, la tasa de participación se incrementó a 35%, con lo cual se alcanzaron niveles de participación nacional y femenina cercanos a 39%, frente a un 32.6% en las elecciones de 2011. (Kánter Coronel, 2022)

### **Estados Unidos de América**

La primera máquina para votar en los Estados Unidos de América se introdujo en 1892 y utilizaba una palanca mecánica, de ahí proviene su nombre: a cada candidato se asignaba una palanca. (Kánter Coronel, 2022)

En los Estados Unidos, las opciones para emitir el voto se han diversificado desde los años 1980 a la fecha. Para ello, la población estadounidense cuenta con tres modalidades: boletas tradicionales, correo electrónico y registro electrónico, con diferentes subvariantes.

Tras la promulgación en 2002 de la Ley Ayude a América a Votar (Help America Vote Act), las autoridades estadounidenses hicieron una inversión masiva en máquinas de votación, de las cuales muchas no arrojaban un comprobante escrito del voto. En 2005 y 2007 se publicaron los Lineamientos Voluntarios sobre Sistemas de Votación en los Estados Unidos (Voluntary Voting System Guidelines, VVSG), que hasta la fecha son los lineamientos más completos en esta materia, con especificaciones y requisitos para certificar las máquinas de votación. Para 2008 muchos estados requerían los comprobantes escritos, de forma que las máquinas que no los emitían quedaron obsoletas. Para 2010, 40 estados habían adoptado su uso. (IDEA, 2011)

De acuerdo con (GASCÓN, 2020), la mayor parte de la ciudadanía prefiere votar de manera presencial, es que además lo hacen, como decíamos, de su puño y letra, utilizando una papeleta y un lápiz, a pesar de que existen desde hace años máquinas para votar.

### **3.5. Protocolo de votación electrónica en México.**

De acuerdo con una solicitud realizada por medio de la Plataforma Nacional de Transparencia al Instituto Nacional Electoral, se hizo la petición con el folio: 330031423003209, el día 10 de octubre de 2023.

La respuesta a dicha solicitud se obtuvo el día 24 de octubre de 2023 con número de control: 3267, por parte del Instituto Nacional Electoral, Departamento de Análisis y Seguimiento. (Anexo 1)

Dicha solicitud expresa la necesidad de obtener información acerca de las diferentes versiones y modelos de urnas electrónicas utilizadas por el INE, para lo cual, también se pidió información sobre sus características y protocolos de uso, especificaciones técnicas de hardware y software. La siguiente descripción contiene la información acompañada de imágenes de la mencionada solicitud.

El protocolo de votación electrónica en México está diseñado por el Instituto Nacional Electoral, el cual ha implementado los diferentes mecanismos, pruebas piloto y elecciones vinculantes en diferentes partes del país.

Actualmente el INE patentó un dispositivo de urna electrónica en México llamado “Urna Electrónica 7.0”, el cual ha sido probado y patentado con la intención de mejorar su sistema de voto electrónico.

Anteriormente se contaban con otras versiones de la urna electrónica, también llamados “*Boletas Electrónicas*” de las cuales se desprenden las siguientes versiones:

## *Boleta Electrónica 4.0*

### **ILUSTRACIÓN 2 BOLETA ELECTRÓNICA 4.0**



Fuente: (Instituto Nacional Electoral & Dirección Ejecutiva de Organización Electoral, n.d.)

#### Características:

- Botones
- Pantalla de cristal líquido
- Impresora térmica
- Mensajes de voz
- Descarga de resultados vía USB
- Esquema de seguridad robusto
- Sistema operativo específico
- Peso: 8 KG

Se cuentan con 1,200 a nivel nacional, el costo es de \$11,333.33 por c/u, 12 años de vida útil, siguen siendo operativas hasta la fecha. (Instituto Nacional Electoral & Dirección Ejecutiva de Organización Electoral, n.d.)

*Botón para activar y cambiar de fase la urna, indicadores led.*

**ILUSTRACIÓN 3 MÓDULO DE ACTIVACIÓN BOLETA ELECTRÓNICA 4.0**



Fuente: (Instituto Nacional Electoral & Dirección Ejecutiva de Organización Electoral, n.d.)

*Boleta Electrónica 5.0*

**ILUSTRACIÓN 4 BOLETA ELECTRÓNICA 5.0**



Fuente: (Instituto Nacional Electoral & Dirección Ejecutiva de Organización Electoral, n.d.)

Características:

- Pantalla táctil de 10 pulgadas
- Impresora térmica
- Procesador de aplicación automotriz orientado a gráficos
- Transmisión de resultados desde la casilla
- Sistema operativo basado en Linux
- Peso 8.5 KG

Se cuenta con 5 en oficinas centrales, el costo fue de \$36,000.00 por c/u, son prototipos.

*Urna Electrónica 5.1*

#### **ILUSTRACIÓN 5 URNA ELECTRÓNICA 5.1**



Fuente: (Instituto Nacional Electoral & Dirección Ejecutiva de Organización Electoral, n.d.)

Características:

- Pantalla táctil de 10 pulgadas
- Impresora térmica con mejores prestaciones (velocidad y capacidad de impresión)

- Batería de respaldo para 6 horas
- Minicomputadora Raspberry PI 4
- Sistema operativo basado en Linux
- Peso 14.5 KG

Se cuenta con 10 en oficinas centrales, el costo fue de \$35,000.00 c/u, 12 años de vida útil.

### **ILUSTRACIÓN 6 BOLETA ELECTRÓNICA 5.0 Y URNA ELECTRÓNICA 5.1**



Fuente: (Instituto Nacional Electoral & Dirección Ejecutiva de Organización Electoral, n.d.)

Llave chip para activar y cambiar de fase la urna e indicadores led.

#### *Urna Electrónica 6.0*

Según cifras del Instituto Nacional Electoral, se fabricaron 90 urnas del prototipo 6.0, las cuales contaron con un presupuesto de 6 millones de pesos, \$66,666 aproximados por urna, el tiempo de vida útil de esta urna es de al menos 12 años.

Las características especiales de esta urna se basan en su diseño y sistema embebido, gracias a que todos sus componentes son capaces de ser escalables para mejoras futuras de funcionalidad y operación.

### ILUSTRACIÓN 7 URNA ELECTRÓNICA 6.0



Fuente: (Instituto Nacional Electoral & Dirección Ejecutiva de Organización Electoral, n.d.)

Características:

- Diseño modular (módulo de activación, de votación y de impresión).
- Peso total de 15 kg, más ligero y distribuido.
- La administración del sistema de la urna se hace con programación diseñada por el INE.
- Software de operación de la urna diseñado por el INE con cifrado de acceso a los archivos de datos.
- Autonomía del equipo hasta por 8 horas de uso continuo.
- Sistema embebido de diseño exclusivo INE, para todos los componentes y escalable para futuras mejoras de funcionalidad y operación.

## ILUSTRACIÓN 8 MÓDULO DE VOTACIÓN



Fuente: (Instituto Nacional Electoral & Dirección Ejecutiva de Organización Electoral, n.d.)

Este módulo de votación de la urna electrónica 6.0 cuenta con dimensiones de 30 cm de fondo, 62.5 cm de ancho y 16.7 cm de alto.

## ILUSTRACIÓN 9 MÓDULO DE ACTIVACIÓN



Fuente: (Instituto Nacional Electoral & Dirección Ejecutiva de Organización Electoral, n.d.)

El módulo de activación tiene 15.3 cm de largo por 9.8 cm de ancho.

Características:

- La operación se activa con claves de acceso desde el Módulo de Activación.
- Se incorpora una pantalla táctil de 5 pulgadas para una mejor interacción con el usuario.
- La urna electrónica se controla completamente desde el Módulo de Activación, ya no existen compuertas ni interruptores en la urna electrónica.
- Incorpora información en pantalla de las funciones, nivel de batería, cantidad de papel, acceso a la impresora.
- Conserva la conexión alámbrica con un cable de mayor seguridad.
- Las conexiones son Push-Pull, lo que permite conectar y desconectar los cables para guardar el equipo.

#### **ILUSTRACIÓN 10 MÓDULO DE IMPRESIÓN**



Fuente: (Instituto Nacional Electoral & Dirección Ejecutiva de Organización Electoral, n.d.)

Urna transparente con capacidad para 4500 testigos del voto de 10 cm.

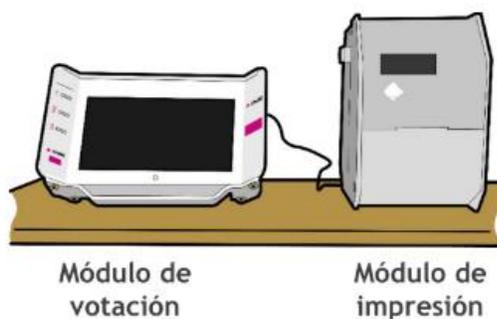
### Características:

- Impresora térmica (sin tinta); el cambio del rollo de papel es independiente a la urna electrónica y con un mecanismo más sencillo.
- El mecanismo de la impresora direcciona las actas de inicio y resultados hacia el exterior, y los testigos del voto al interior de la urna transparente de manera automática (ya no es necesaria la intervención del usuario/a).
- La urna ya no cuenta con interruptores ni compuertas de acceso.
- El nuevo diseño del mecanismo de la impresora facilita que los testigos del voto se depositen con la impresión hacia abajo.

### *Urna electrónica 7.0*

Este prototipo de urna electrónica es el último diseño presentado por el INE, y de acuerdo con información publicada en su página de internet esta modelo servirá como base para futuros procesos electorales.

### **ILUSTRACIÓN 11 URNA ELECTRÓNICA 7.0**



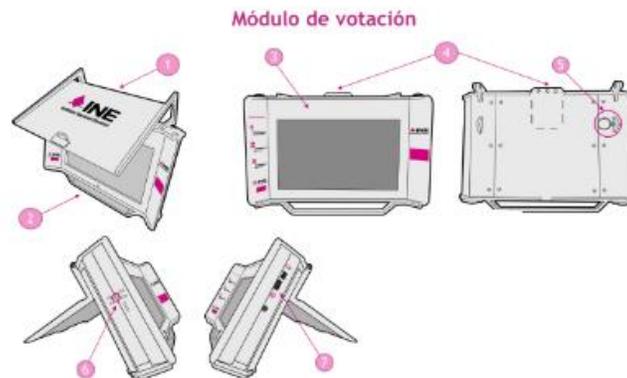
Fuente: (Instituto Nacional Electoral, n.d.)

### Características:

- Tipo de pantalla, táctil.
- Tamaño de pantalla, 11.6”.
- Tipo de impresión, térmica.
- Color de impresión, negro.
- Tipo de baterías, polímero de litio.
- Peso, 7 kg.

Total de componentes, 2 módulos de votación y de impresión.

### ILUSTRACIÓN 12 MÓDULO DE VOTACIÓN



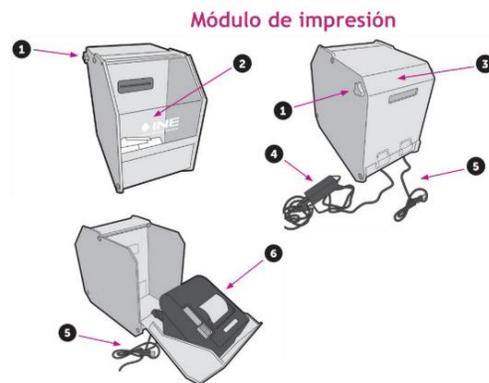
Fuente: (Instituto Nacional Electoral, n.d.)

### Especificaciones:

- Protector de pantalla (soporte).
- Agarradera.
- Pantalla.
- Ranura superior (lector de tarjetas).
- Argolla de seguridad.

- Botón de encendido.
- Panel de conexión.

### ILUSTRACIÓN 13 MÓDULO DE IMPRESIÓN



Fuente: (Instituto Nacional Electoral, n.d.)

Especificaciones:

- Pernos.
- Depósito de testigos del voto.
- Tapa de la impresora.
- Cable de energía eléctrica.
- Cable de conexión a pantalla.
- Impresora.

Componentes adicionales:

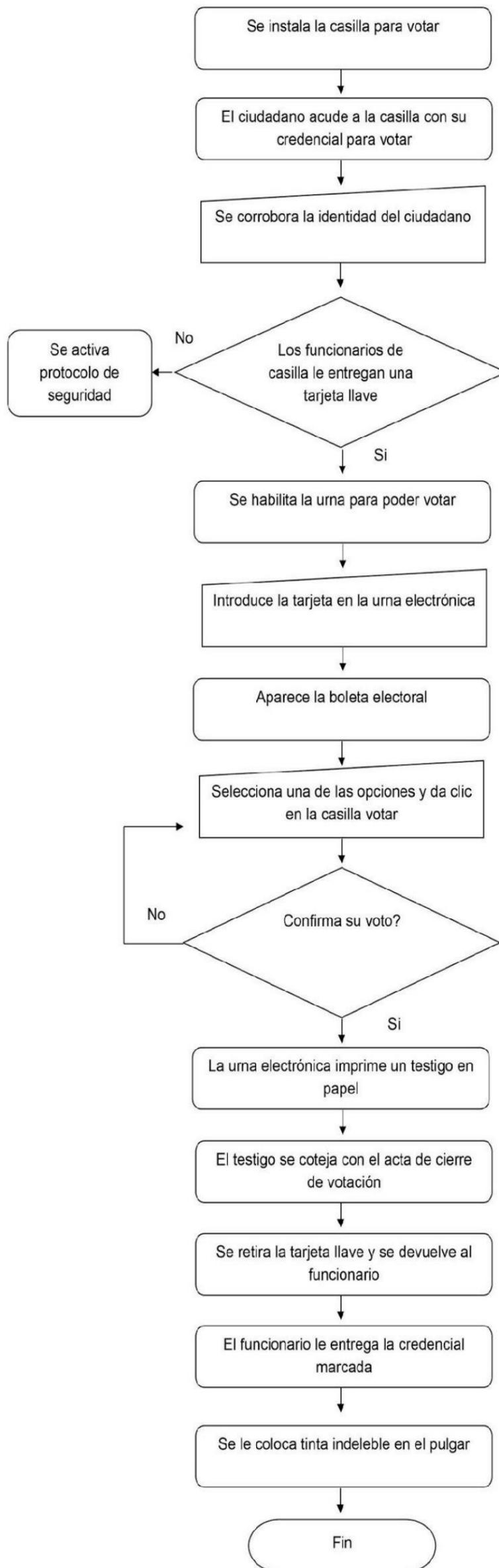
- Tarjeta blanca (PMDC): Tarjeta que contiene la activación por parte de la Presidencia de Mesa Directiva de Casilla.
- Tarjetas Rosas (Votación): Tarjetas que se le entregan al elector para poder emitir su voto.

- Cables.
- Tarjeta morada (accesibilidad): Es necesario instalar la plantilla de accesibilidad y colocarse los audífonos de la urna electrónica.
- Plantilla braille.
- Audífonos.

#### Protocolo de uso de la urna electrónica 7.0

De acuerdo con la información publicada en los canales oficiales de la página del Instituto Nacional Electoral (INETV, 2023), este modelo puede funcionar de dos maneras: recibir votación remota por internet, funcionando solo la pantalla, y como cuenta con un diseño modular se le puede agregar el módulo de votación con el cual funciona de manera presencial imprimiendo los testigos de la votación funcionando como urna electrónica. (Diagrama 7).

DIAGRAMA 7 URNA ELECTRÓNICA 7.0



Fuente: Elaboración propia.

### **3.6. Experiencia del voto electrónico en México.**

Existen antecedentes que datan el voto electrónico desde 1869, por lo cual se entiende que este mecanismo de votación no es nuevo, sino que se encuentra en constante cambio y evolución.

Como se ha mencionado anteriormente, la situación de México respecto a los usos y aplicaciones de las tecnologías de voto electrónico no son un tema novedoso, ni mucho menos de tendencia actual. Es importante señalar que mientras otros países tienen antecedentes de avances desde el siglo XX, las leyes en México no lo tenían contemplado hasta muchos años después con reformas electorales que contribuyeron al desarrollo de estas tecnologías.

En México, se remontan los antecedentes a la “Ley Madero” de 1911 y la “Ley Carranza” de 1918, en la que se contemplaba la posibilidad de utilizar medios mecánicos o automáticos para sufragar. (Téllez Valdés, 2010)

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece que es un derecho de los mexicanos ejercer el derecho al voto, en cada constitución de cada una de las entidades federativas. El voto puede ejercerse de diversas formas de manera tradicional, donde el ciudadano va y deposita en una urna, la autoridad electoral coloca una casilla en un domicilio. Aunque no es la única manera de ejercer el voto, existen varias alternativas y como se menciona anteriormente algunos países del norte utilizan correo, internet y urna electrónica.

En México se hace de manera tradicional, incluyendo el voto que se realiza en comunidades indígenas, estas se hacen conforme a sus usos y costumbres; predominantemente, esta es la forma generalizada del voto. (Durán Pérez, n.d.)

El Instituto Nacional Electoral ha sido pionero, junto con algunos organismos públicos locales en la implementación de estas tecnologías, lo que acontece es más una medida legislativa por parte de las autoridades en materia de leyes, el propio INE ha tomado la iniciativa de trabajar en la difusión, implementación y respuesta de los trabajos en los procesos electorales; la amenaza principal (Durán Pérez,

n.d.), es la desconfianza de la sociedad en el uso de esta herramienta, razón por la cual no se ha implementado; por ello es necesario, que se empiece a difundir de manera permanente la seguridad que representa al recibir la votación en una urna electrónica.

El mayor impedimento para la implementación de un sistema de este tipo no es sólo técnico, sino de confianza y de seguridad, pues no resulta fácil convencer al electorado para que adopte un sistema como este, además de que en los países en los que se ha realizado pruebas piloto como en Estados Unidos de Norteamérica se ha señalado que el mayor inconveniente de ese sistema está asociado con la seguridad. (Eugenia & Aldaz, n.d.)

De acuerdo con (Téllez Valdés, 2010) en México, sin lugar a duda, Coahuila es la entidad federativa más avanzada en el ámbito del voto electrónico, ya que en esta entidad se han utilizado de manera gradual en varios de sus distritos electorales locales urnas electrónicas con efectos vinculantes [...].

De acuerdo con los capítulos anteriores, y en relación a la descripción de los diferentes modelos de boletas y urnas electrónicas que se han utilizado en diferentes pruebas y elecciones en México, se sintetizan las características específicas de cada una de ellas. Es importante mencionar que se delimita la información en base a los datos obtenidos por parte del Instituto Nacional Electoral en la solicitud previamente descrita.

Con el fin de entender y dar a conocer los principales beneficios que conlleva la utilización de mecanismos electrónicos con fines electorales, se presenta un comparativo de los diferentes modelos que previamente se dieron a conocer y que fueron utilizados por el Instituto Nacional Electoral.

**TABLA 3 TABLA COMPARATIVA ENTRE LAS URNAS ELECTRÓNICAS DEL INE**

Característica	Boleta electrónica 4.0	Boleta electrónica 5.0	Urna electrónica 5.1	Urna electrónica 6.0	Urna electrónica 7.0
<b>Sistema</b>	Sistema operativo específico	Linux	Linux	Sistema exclusivo diseñado por el INE	Linux
<b>Tipo de dispositivo</b>	Impresora térmica	Impresora térmica	Minicomputadora Raspberry PI 4	Computadora portátil	Computadora portátil
<b>Interfaz de usuario</b>	Pantalla de cristal líquido y botones	Pantalla táctil de 10 pulgadas	Pantalla táctil de 10 pulgadas	Pantalla táctil de 15 pulgadas	Pantalla táctil Multitouch de 11.6 pulgadas
<b>Accesibilidad</b>	No	Accesible para personas con discapacidad visual	Accesible para personas con discapacidad visual	Votación incluyente para personas con discapacidad visual y auditiva	Votación incluyente para personas con discapacidad visual y auditiva
<b>Seguridad</b>	No disponible	No disponible	No disponible	Datos encriptados	Datos encriptados
<b>Batería</b>	No disponible	No disponible	6 Horas de autonomía	8 horas de autonomía	10 horas de autonomía
<b>Peso</b>	8 kg	8.5 kg	14.5 kg	Peso total de 15 kg	7 kg
<b>Costo</b>	\$11,333,33	\$36,000.00	\$35,000.00	\$66,666.00	No disponible

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del (Instituto Nacional Electoral & Dirección Ejecutiva de Organización Electoral, n.d.)

Con este cuadro comparativo se puede observar que en el caso de los modelos de las boletas electrónicas 4.0 y 5.0, carecen de los suficientes atributos y características en cuanto a temas de accesibilidad, seguridad e interfaz con el usuario en comparación a sus modelos posteriores. Lo cual refleja una serie de áreas de oportunidad para mejorar y ampliar el espectro de lo que se puede añadir y remover en función de las características idóneas que se buscan en una urna electrónica electoral completamente funcional.

Respecto a la boleta electrónica 4.0 se realizó una prueba piloto de la boleta en el año 2012 en los 300 distritos electorales, con una participación de más de 1700 ejercicios desde el 2012.

La boleta electrónica 5.0 fue una versión más segura respecto a su antecesora, teniendo en cuenta un sistema de seguridad más robusto y de mayor accesibilidad.

Las diferentes pruebas que se realizaron tanto en boletas y urnas electrónicas, no siempre fueron exitosas. La muestra percibe en la constante tendencia de la autoridad electoral por mejorar y escalar sus diferentes prototipos, de acuerdo a numerosas aplicaciones, muchas veces se suspendió o canceló la prueba debido a que éstas fallaron los protocolos de seguridad y por presuntas irregularidades que favorecerían el descontento y la mala percepción por parte de la ciudadanía.

Estos diseños y modelos de urnas electrónicas son computadoras y equipos electrónicos que no llegan a ser perfectos, porque como todo sistema puede llegar a tener fallas y están sujetos a ser mejorados o al menos a tener un margen de error mínimo que conlleve a reducir el riesgo asociado con votar en urnas electrónicas.

De acuerdo con El Instituto Internacional para la Democracia y la Asistencia Electoral (IDEA, 2011), las debilidades asociadas al voto electrónico son; la falta de transparencia, posibles fraudes por la manipulación del voto, mayores requerimientos en materia de seguridad para proteger el sistema, necesidad de realizar campañas para educar al votante, mayores requerimientos en infraestructura y medioambientales, por ejemplo, asociados al suministro eléctrico, la tecnología de las comunicaciones, temperatura y humedad.

El propósito central de esta investigación es ofrecer un modelo conceptual, enfocado en la utilización por parte del ciudadano y la autoridad electoral, de un protocolo que permita la facilitación de estas herramientas, que permita a su vez una mayor confianza y genere certeza entre el electorado para incentivar el sufragio, pero principalmente que cuente con todas las necesidades de seguridad informática, accesibilidad, confiabilidad y autenticidad.

## **Capítulo 4. Metodología.**

La siguiente descripción tiene como propósito enlistar de manera concatenada, la forma en que se desarrollará la metodología a seguir para el análisis que comprende la separación de componentes de la urna actual utilizada por el Instituto Nacional Electoral, y la nueva configuración aquí propuesta.

Por lo tanto los pasos de la siguiente metodología a seguir son:

1. Identificar componentes generales de la urna 7.0
2. Analizar su estructura, componentes y materiales
3. FODA de la urna 7.0
4. Proponer cambios derivado de sus debilidades y amenazas
5. Diseñar el proceso de interacción en función de los cambios propuestos
6. Diseñar el protocolo de un sistema de identificación biométrica para los votantes
7. Proponer un sistema de auditoría independiente para verificar la seguridad del voto electrónico
8. Diseño de un proceso que permita la accesibilidad de la urna electrónica para personas con discapacidad
9. Integración del modelo final

### **4.1. Identificar componentes generales de la urna 7.0.**

La identificación de los componentes de la versión 7.0 de la urna electrónica servirán como base para conocer las características y especificaciones con las que fue construida y diseñada. Lo que se busca es conocer cuáles son los componentes que conforman la urna, identificar los elementos y partes.

### **4.2. Analizar su estructura, componentes y materiales.**

El análisis en los materiales y la estructura de la urna electrónica 7.0 permitirá hacer un desglose de sus probables deficiencias en cuanto calidad de materiales,

armado de componentes y la confiabilidad de su armado. Se analizarán los tipos de materiales con los que están contruidos los componentes de la urna, así como la estructura de las piezas.

#### **4.3. FODA de la urna 7.0.**

El realizar un análisis FODA permitirá comprender las diferentes áreas de oportunidad que presenta la urna electrónica 7.0, con esto se da a conocer una revisión de que puede mejorar respecto a sus deficiencias y fortalezas.

#### **4.4. Proponer cambios derivado de sus debilidades y amenazas.**

La propuesta de cambios y modificaciones se realiza de acuerdo con un modelo ya existente, la urna electrónica 7.0, de acuerdo con el análisis previo, se muestra una serie de cambios propuestos que permitan afinar lo ya existente. La propuesta de cambios se ofrecerá de acuerdo con el análisis obtenido después de realizar los puntos anteriores, esto permitirá ofrecer los cambios a mejorar de la urna.

#### **4.5. Diseñar el proceso de interacción en función de los cambios propuestos.**

De acuerdo con los cambios propuestos en función de las áreas a mejorar, las características y funcionalidades cambiarán a un modelo diseñado con mejoras y se pretende un alcance significativo en cuanto la optimización del proceso entre la urna y el votante. De acuerdo con el modelo de interacción que utiliza el Instituto Nacional Electoral, y después del análisis aquí propuesto, se diseñará un diagrama que permita hacer cambios de mejora en cuanto a la interacción que existe entre la urna y el usuario.

#### **4.6. Diseñar el protocolo de un sistema de identificación biométrica para los votantes.**

Una de las principales funciones que se identifican como factor clave y que se encuentra como inexistente dentro del modelo de la urna electrónica 7.0 es la característica que permite identificar al votante por medio de los rasgos biométricos, esto con el fin de robustecer la seguridad informática, eslabón clave que será el distintivo de la urna. La finalidad de incorporar esta característica es precisamente tener mejores condiciones de propuesta para una urna confiable.

#### **4.7. Proponer un sistema de auditoría independiente para verificar la seguridad del voto electrónico.**

Parte del diseño propuesto para esta urna es el concepto de un sistema de auditoría independiente, donde se presente la oportunidad de mejorar la transparencia de los procesos electorales. Al intentar ganar la confianza del electorado en cuanto al voto electrónico, es preciso tener un sistema que permita revisar la seguridad del sistema y precisión de resultados.

Los objetivos que tiene la implementación del modelo:

- Verificar y validar la integridad de los componentes electrónicos; hardware y software.
- Revisar que el sistema se comporta de acuerdo con lo esperado.
- Validar la precisión en el conteo de votos sin que estos puedan ser manipulados.
- Equipo de auditoría externo, que solo personal autorizado permita la entrada y salida de datos.

#### **4.8. Diseño de un proceso que permita la accesibilidad de la urna electrónica para personas con discapacidad.**

La propuesta final del diseño contempla que sea de vital importancia asegurar el derecho al voto a personas con discapacidad, por lo cual el objetivo fundamental es que para toda persona que padezca discapacidad visual, motriz o cognitiva, exista un protocolo que permita su inclusión en el proceso de votación.

#### **4.9. Integración del modelo final.**

La integración del modelo propuesto comprende una serie de implementaciones, corregidas o en su caso mejoradas, de aquellos atributos que permitirán tener la certeza, fiabilidad y garantizar un proceso electoral más confiable de una urna electrónica para la ciudadanía.

Es el protocolo de uso e interacción lo que permitirá a la autoridad electoral realizar un proceso de votación más sencillo, tomando como base su modelo de urna electrónica actual.

## Capítulo 5. Resultados

### 5.1. Identificar componentes generales de la urna 7.0.

De acuerdo con los capítulos anteriores, se desglosaron los componentes que conforman la urna electrónica, de tal manera que podemos observar que la urna electrónica 7.0 del Instituto Nacional Electoral se conforma de la siguiente manera:

Módulo de votación:

Es el dispositivo en forma de pantalla táctil que contiene;

- Un protector de pantalla que a su vez funciona como soporte
- Agarradera que permite mover o cargar el módulo
- Pantalla táctil para navegar por la interfaz
- Ranuras en la parte superior que sirven para introducir el lector de tarjetas
- Argolla de seguridad
- Botón de encendido
- Panel de conexión
- Cámara de 720p
- Cables de carga y toma corriente

Módulo de impresión:

Es el componente que después de recibido el voto imprime el testigo en papel como evidencia, este se conforma de los siguientes elementos:

- Pernos (permiten sellar o abrir)
- Depósito de testigos del voto
- Tapa de la impresora
- Cable de energía eléctrica
- Impresora

Los componentes adicionales que contiene la urna electrónica 7.0 son:

- Tarjeta blanca que activa la urna y es de uso exclusivo para el PMDC (Presidente de Mesa Directiva de Casilla)
- Tarjetas rosas que se le entregan al votante
- Cables de energía eléctrica
- Tarjeta morada (accesibilidad), para personas con alguna discapacidad física, visual o auditiva.
- Plantilla Braille
- Audífonos

## **5.2. Analizar su estructura, componentes y materiales.**

La urna electrónica 7.0 está compuesta por diferentes piezas en el exterior e interior las cuales son:

Exterior:

- Módulo de votación
- Módulo de impresión
- Cables de energía eléctrica
- Tarjeta rosa, blanca y morada
- Plantilla braille
- Audífonos

Interior

- Baterías de litio
- Software encriptado
- CPU
- Memoria RAM y almacenamiento interno

Materiales en el exterior:

- Policarbonato resistente de alto impacto
- Antiestático
- Resistencia a altas temperaturas

Materiales al interior:

- Elementos de plástico de policarbonato, circuitos eléctricos
- Cableado de cobre y ensamblajes electrónicos

Pantalla:

- Táctil de 12 pulgadas que puede ser usada con los dedos o lápiz óptico

Impresora:

- Policarbonato y acrílico
- Rollos de papel

Batería:

- Batería de litio que permite una duración de hasta 12 horas

Tarjetas:

- Plastificadas

Cables de energía eléctrica:

- Plástico y cobre

Audífonos:

- Plástico

### 5.3. FODA de la urna 7.0.

Los siguientes parámetros serán un indicador de lo que la urna electrónica presenta en cuanto a sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

Con esto se cimentará la base que permitirá enfocar las nuevas mejoras que podría tener el protocolo de uso de una nueva urna electrónica.

#### *Fortalezas*

**Rapidez y agilidad:** en el proceso electoral: la reducción en tiempo para el votante y el conteo de votos, así como en la publicación de resultados.

**Mayor precisión:** disminuyendo el error humano o las posibles manipulaciones en el conteo de votos, aumentando la confianza en el proceso.

**Seguridad:** la urna electrónica presenta una mejoría de seguridad en comparación con el modelo tradicional de votación, como el recuento de boletas, la visualización del testigo impreso y la no manipulación de la boleta.

**Accesibilidad:** permite que el proceso de votación sea más incluyente dando acceso al voto a personas con diferentes discapacidades.

**Proceso más transparente:** la generación de actas electrónicas más confiable.

**Costo a largo plazo:** el costo inicial podría representar un gasto elevado, pero comparado con el beneficio total a largo plazo, las urnas pueden ser utilizadas en varios procesos electorales.

#### *Oportunidades*

**Implementación gradual:** lo que permite ensayar y practicar tanto a nivel técnico operativo, como a la ciudadanía por medio de campañas informativas y así generar mayor confianza en la tecnología.

**Modernización:** la implementación de la tecnología puede permitir modernizar un sistema electoral tradicional que abra paso a herramientas informáticas avanzadas y confiables.

**Mejora continua:** la fabricación, diseño y optimización de estas herramientas tecnológicas permiten que se tenga la oportunidad de mejorar el software y hardware para que tengan la escalabilidad necesaria y funcionen para los siguientes procesos, esto permite que la urna se adapte a nuevas tendencias en materia de seguridad y fiabilidad.

**Capacitación y educación electoral:** la ciudadanía tiene la oportunidad de conocer de una manera clara y accesible el funcionamiento de la urna en un proceso electoral y de esta manera promover e incentivar la participación ciudadana.

#### *Debilidades*

**Costo:** estudios previos por diferentes autores, entidades gubernamentales y la propia autoridad electoral, marcan la premisa del costo elevado en inversión inicial que representa la fabricación y/o la compra de una urna útil y moderna, podría representar la mayor debilidad en comparación con el gasto en los métodos de votación tradicional.

**Seguridad:** de acuerdo con párrafos anteriores y el análisis previo de esta urna, demuestran que versiones anteriores de urnas electrónicas y este modelo actual, cuentan con el riesgo de seguridad, y aunque se implementan nuevas tecnológicas para reducirlo, no se está exento de manipulación y vulneraciones al sistema.

**Implementación definitiva:** el traslado del método tradicional al voto electrónico puede dejar una dependencia tecnológica que ya sea por fallos o vulneraciones al sistema, afecten el proceso electoral.

**Capacitación:** es necesario contar con un equipo de personas ampliamente capacitadas en el tema y uso de las urnas electrónicas, los cual representa gastos

de capacitación constantes dentro de la autoridad electoral, así como de las personas funcionarias de casilla que sirven como orientadores y de apoyo a la ciudadanía.

**Desinformación:** Existen riesgos asociados con la población acerca del uso y la implementación del voto electrónico, lo que conlleva a que se pueda difundir información falsa que afecte la confianza en el sistema.

**Accesibilidad:** de acuerdo con los datos mostrados por el Instituto Nacional Electoral, esta versión de urna electrónica cuenta con algunos mecanismos para el voto incluyente como son; una tarjeta para activarse en caso de que la persona cuente con discapacidad visual o auditiva. Pero la urna electrónica previo a su análisis aquí desglosado, deja ver una urna complicada de usar para un votante con discapacidad motriz, lo que realmente la hace deficiente en cuanto a funcionalidad. Lo que se necesita es modificar la interacción que tiene la urna con el votante con discapacidad de esta manera no resulta complejo entregarle aditamentos que compliquen la votación.

**Hardware y equipamiento físico:** de acuerdo con las características proporcionadas por el Instituto Nacional Electoral, la urna electrónica cuenta con las características “suficientes” para poder votar, pero al análisis previo realizado se detectan varias necesidades de cambio. La urna electrónica no cuenta con diferentes accesorios necesarios para una urna más equipada como lo son; cámaras de autenticación, pantalla más amplia y de mejor resolución, bocina con audio, soporte que permita subir, bajar, rotar y girar la urna de acuerdo con las necesidades del votante.

**Sistema de identificación biométrico para el votante:** previo a los datos proporcionados por la autoridad electoral en México, la urna electrónica no cuenta con algún sistema de identificación biométrica para el votante, lo que resulta deficiente para la votación ya que al implementar esta tecnología permitirá una elección más rápida y ágil, dado que el votante podrá identificarse directamente en la urna y no en papel por medio de un funcionario.

## *Amenazas*

**Ciberseguridad:** la urna electrónica tiene un riesgo alto de ser vulnerada con ataques cibernéticos que pongan en riesgo la elección. De acuerdo con la información que se obtuvo acerca de los sistemas con los que cuentan las urnas electrónicas, se identifican una serie de debilidades en cuanto a ciberseguridad, lo que resulta complejo de abatir, dado que contar con un sistema 100% seguro no existe, pero siempre se puede mejorar y adaptar.

**Infraestructura deficiente:** existen diversos lugares como zonas rurales o de difícil acceso, donde la instalación, traslado e implementación de ciertas tecnologías pudiera verse deficiente y complejo dadas las condiciones físicas.

**Regulaciones:** cada país maneja las legislaciones conforme se toman nuevos cambios, de tal manera que podría haber regulaciones en función de lo electoral que limite o prohíba el uso de urnas electrónicas, lo cual afectaría completamente las implementaciones y aprobación.

**Desconfianza y transparencia:** en estudios previos aquí mostrados la falta de confianza en la ciudadanía de incorporar una tecnología desconocida, es una constante dentro del electorado hacia la transición en la implementación y uso, lo que también deja la duda en la transparencia que existe al cambiar a este método.

**Sistemas de seguridad independientes:** por medio de los análisis realizados previamente a la urna electrónica, no se identificaron en ningún momento herramientas que permitan una auditoría independiente o un sistema que regule el acceso y facilitación de información. Esto es, que un sistema aislado pueda dar acceso o bloquear la información solo a personas autorizadas y no por la misma autoridad que permita el paso de fraudes o colocación de información, así como de extracción de esta, lo que lleva a tener una urna carente de seguridad interna y externa.

#### **5.4. Proponer cambios derivado de sus debilidades y amenazas.**

Después de haber concluido el análisis FODA de la urna electrónica 7.0, se desglosaron las debilidades y amenazas que representa por separado.

Con el análisis obtenido se propone la modificación de los siguientes puntos:

##### ***Seguridad***

- De acuerdo a la debilidad que presenta la urna en cuestión de seguridad se propone que el nuevo prototipo contenga un sistema que no permita la manipulación de software, más que el de un equipo especializado en auditoría independiente externa. El cambio se propone en función de que ninguna persona pueda manipular, extraer información o atacar la urna, ya sea el funcionario de casilla o personal de la propia autoridad electoral.
- La implementación de encriptación avanzada como parte de la seguridad es un aspecto que no puede quedar sin efectos, ya que deberá de tener un software cifrado que no permita el acceso.
- Dentro del marco de seguridad se propone que el módulo de impresión tenga un sellado hermético, que no contenga ranuras, compuertas u orificios que permitan ingresar o extraer los testigos de votación. Que al iniciar la votación contenga sellos o cintas de seguridad adheribles a la tapa de apertura, que a su vez funciona como candado de seguridad y así evitar que nadie pueda abrir el contenedor hasta finalizada la votación. De ser violada la cinta o los sellos de seguridad quedaría como evidencia la posible manipulación de la urna electrónica. Estos sellos se retiran una vez que ha terminado la votación para así poder contabilizar los testigos impresos.
- Para el módulo de votación se recomienda que, dentro de la estructura, no se encuentre visible el panel de conexión de cables y USB, esto por motivos de que al ser instalada la urna electrónica y en el cauce de la votación, ninguna persona tenga acceso libre para poder conectar cualquier aparato o dispositivo electrónico, que permita la alteración, manipulación o extracción de datos.

## ***Ciberseguridad***

- De acuerdo con la amenaza que representa la ciberseguridad en la urna electrónica, una auditoría de seguridad independiente y externa, permitirá que se pueda auditar de manera regular la urna, y que como parte de las actividades de reforzamiento de seguridad se conozcan las fallas y dar mantenimiento y prevención de todas las posibles fallas por parte de los expertos en ciberseguridad.
- Cifrado de alta seguridad para proteger los datos en función de los datos guardados.
- Actualizar de manera constante el software de la urna, aplicando parches de seguridad actualizados que proteja de los posibles ataques.
- Mantener un registro de las personas con usuarios autorizados, permitirá llevar un control de acceso para ver quién puede acceder al sistema a nivel software.
- Un sistema de autenticación debería de ser obligatorio como implementación en materia de seguridad informática, este sistema permite que por medio de huellas digitales o identificación facial el usuario pueda registrarse, de no ser un usuario con clave de acceso, el sistema se cierra y bloquea todas las funcionalidades de la urna, así protegiendo el sistema bloqueando todo acceso.
- Finalizada la votación la urna por medio de la persona autorizada, deberá suspender el sistema para que ninguna persona más pueda votar y de esta manera se encuentre un bloqueo por parte del sistema hasta que el equipo auditor pueda activarla y así empezar el conteo de votos.

## ***Implementación definitiva***

- De acuerdo con la debilidad que presenta la urna en cuanto a la transición a estas tecnologías, puede dejar ventanas de oportunidad a mejorar lo que conlleva a un análisis de implementación inmediata o gradual. Esto es, como

medida preventiva se sugiere no abandonar en su totalidad el método de votación tradicional de inmediato, el proceso de perfeccionamiento de la urna electrónica puede fallar al no ser un sistema seguro al 100 por ciento. No crear una dependencia tecnológica permite contar con alternativas en caso de un evento inesperado hasta el momento en que se cuente con todas las herramientas que puedan solventar todos los posibles fallos, será sí o sí que podrá crearse la nueva era tecnológica electoral.

### ***Desconfianza y transparencia***

- De acuerdo con la amenaza que presenta la urna en cuanto desconfianza y transparencia, probablemente debido a la falta de información y la poca difusión para la población sobre las urnas electrónicas, han hecho que la ciudadanía no esté involucrada en estos aspectos que le llamen la atención, de manera que puedan conocer el funcionamiento y que le permitan tener una adecuada capacitación, que el electorado tenga el interés en conocer de manera presencial una urna es tarea de la autoridad electoral crear programas, cursos, talleres y convocatorias previas a las elecciones que ayuden a que el votante tenga la confianza de emitir su voto en una urna electrónica, y es, lo que permitirá la transición a estas nuevas tecnologías. La educación electoral es un factor básico y elemento clave de la autoridad electoral hacia la ciudadanía.

### ***Regulaciones***

- De acuerdo con la amenaza en cuanto a las regulaciones, la implementación de nuevas tecnologías siempre estará sujeta a regulaciones que varían en cada país, por lo cual es importante considerar los requisitos necesarios para su desarrollo y funcionamiento.

- Una investigación, en cuestión de materia electoral, será el primer elemento para indagar para tener las consideraciones pertinentes.
- La propuesta de una urna electoral electrónica deberá ser detallada y exhaustiva, que permita mostrar la seguridad y garantizar elecciones transparentes y confiables, que cumpla con las especificaciones requeridas por la autoridad electoral abordando todo aspecto en materia de seguridad y protección de datos personales.
- La urna siempre debe demostrar que ha sido sometida a toda prueba exigente, demostrando que cumple con los requisitos necesarios para garantizar los más altos estándares de seguridad.

Uno de los cambios que aquí se proponen, siendo este también de los más relevantes a considerar, es el cambio de configuración y actualización de software.

El software de esta urna electrónica propuesta deberá ser considerado como un nuevo desarrollo que permita la compatibilidad con las nuevas funciones diseñadas, es decir el nuevo software deberá contar con los siguientes requerimientos:

- Priorizar la seguridad será fundamental para el desarrollo del software, la implementación de mecanismos de encriptación avanzada garantizando la protección de datos de los votantes.
- La verificación en el desarrollo de la votación tendrá como objetivo que el ciudadano pueda ver el conteo de votos correctamente, el software debe permitir total transparencia.
- Un desarrollo de software debe contener un sistema intuitivo, donde el usuario pueda navegar de manera que cualquier persona sin experiencia o conocimientos previa le resulta fácil la operatividad del sistema.
- Permisivo en la recopilación de datos y auditorías externas.
- El diseño del software debe permitir la flexibilidad de adaptarse a las necesidades y requerimientos de hardware y los pertinentes por parte de la autoridad, así como la escalabilidad de adaptarse a diferentes escenarios exigentes y de mejora continua.

Este software deberá permitir la adaptación en función de todos los cambios propuestos anteriormente, así como ser un sistema integral que permita ser solo eliminado, restaurado, removido y auditable a petición de la autoridad electoral.

### ***Hardware y equipamiento físico:***

- Dentro de las áreas de oportunidad y debilidades que se encontraron con el análisis FODA, dentro de las cuales se agregan como puntos a resaltar una pantalla táctil más grande y de alta resolución. La urna tendría un enfoque diferente en cuanto a su estructura armada, se define como una urna de una sola pieza, que esté montada sobre un poste que en la parte superior contenga la pantalla, continuando debajo la impresora térmica, que contiene el contenedor o depósito de testigos impresos. Esto sobre una base giratoria y que permita adaptarse a diferentes alturas para diferentes necesidades.
- Las nuevas propuestas también sugieren integración de una bocina para transmitir por audio las instrucciones generadas por la urna para un usuario que solicite audio descriptivo por motivos de discapacidad.
- Cámara de 1080p, para la identificación de usuarios autorizados al sistema de la urna.
- Un soporte que permita integrarse la pantalla, el módulo de impresión y la estructura general de la urna en una sola pieza en conjunto, que permita en función moverse de acuerdo a diferentes necesidades entre el usuario y la autoridad electoral, esto permite mayor movilidad e integración.

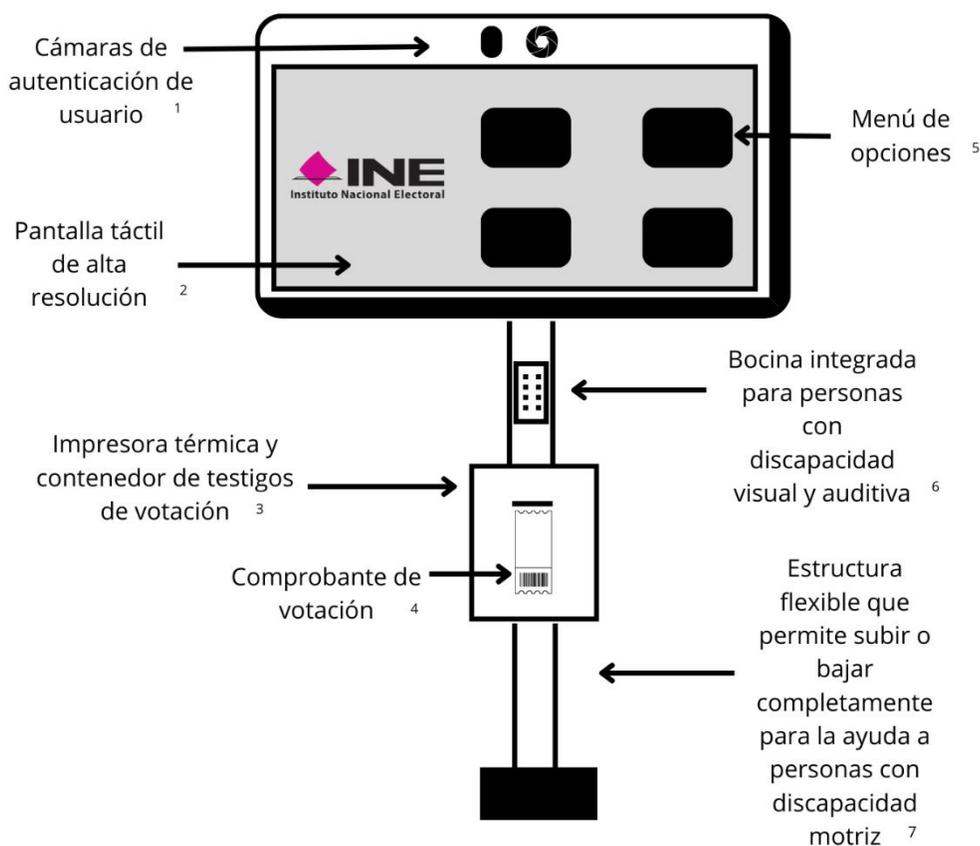
### **5.5. Diseñar el proceso de interacción en función de los cambios propuestos.**

Derivado de la debilidad que presenta la urna en cuanto a su estructura física y hardware mencionados en el FODA y párrafos anteriores, las características propuestas son un ejemplo de lo que se sugiere en función de añadir las mejoras

que podrían incorporarse, aunado con una modificación conceptual de la urna, que permita a la ciudadanía y la autoridad electoral tener una urna electrónica accesible, funcional, eficiente, confiable e inclusiva.

Las siguientes imágenes son una representación ilustrativa de cómo puede lucir la urna con cambios físicos, de hardware y también de software.

#### Ilustración 14 Presentación gráfica de propuesta conceptual parte frontal



Fuente: Elaboración propia

1.- Cámaras de autenticación que funcionan como filtro de seguridad, de manera que el personal autorizado por parte de la autoridad electoral está obligado a identificarse por medio de un código facial para poder acceder al sistema de la urna.

2.- Una pantalla táctil más amplia y de mayor resolución permitirá al votante tener una interfaz con el sistema más clara, precisa y comprensible de votación, a su vez esto permite que la plantilla braille se pueda colocar con facilidad lo que a su vez permite imágenes más grandes y nítidas.

3.- Una impresora térmica que imprima los testigos de votación colocada en el mismo contenedor de votos. Este módulo de impresión estará sellado con cintas o adhesivos de seguridad a su alrededor lo cual permitirá un candado de seguridad extra para la confianza del ciudadano, ya que el contenedor no tendrá manera de abrirse sino exclusivamente por el personal autorizado y la manipulación del sello se considerará una violación e intento de manipular los resultados de la urna.

4.- El comprobante de votación seguirá siendo utilizado de la misma manera, un comprobante de papel térmico que será contabilizado al final de la jornada electoral.

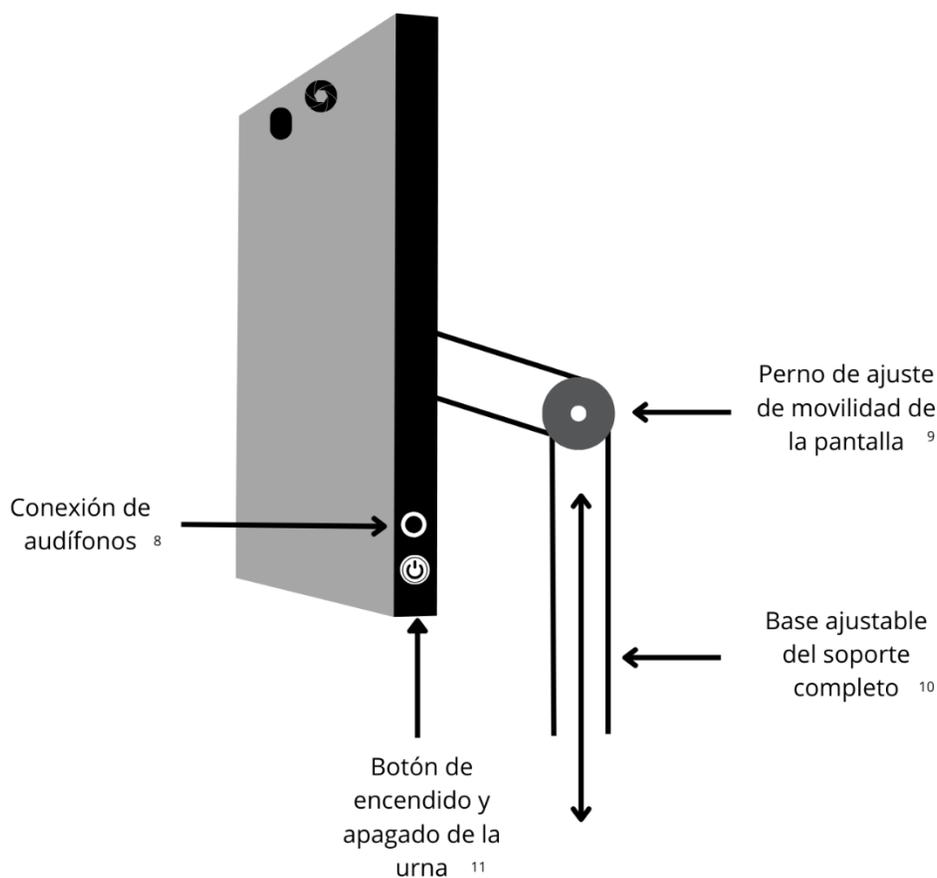
5.- Menú de opciones donde el votante interactúa de manera digital con la urna, este proporciona al ciudadano las opciones a escoger de acuerdo a su preferencia, visualizado con texto e imágenes de forma clara y rápida.

6.- La bocina de nueva incorporación servirá de manera que el votante permita escuchar las instrucciones de la urna si es que así lo desea, de lo contrario puede acceder a la función de escuchar las opciones que tiene a escoger como candidato lo cual ayudará a personas con discapacidad visual baja y personas con discapacidad motriz que así lo requieran.

7.- La propuesta de colocar la urna de esta manera, es un diseño que a consideración emerge de la necesidad de hacer la urna más ergonómica para el usuario, con esto se pretende que la urna tenga la facilidad y movilidad necesarios para la ciudadanía en general. La urna podrá desplazarse con diferentes medidas de altura lo suficiente como para una persona en silla de ruedas o personas con poca movilidad, lo que permite un diseño fresco, llamativo, seguro, intuitivo y sobre todo funcional de tal manera que todo se concentre en un solo dispositivo armable y desarmable con facilidad.

## ILUSTRACIÓN 15 PRESENTACIÓN GRÁFICA DE PROPUESTA CONCEPTUAL PARTE

### LATERAL



Fuente: Elaboración propia

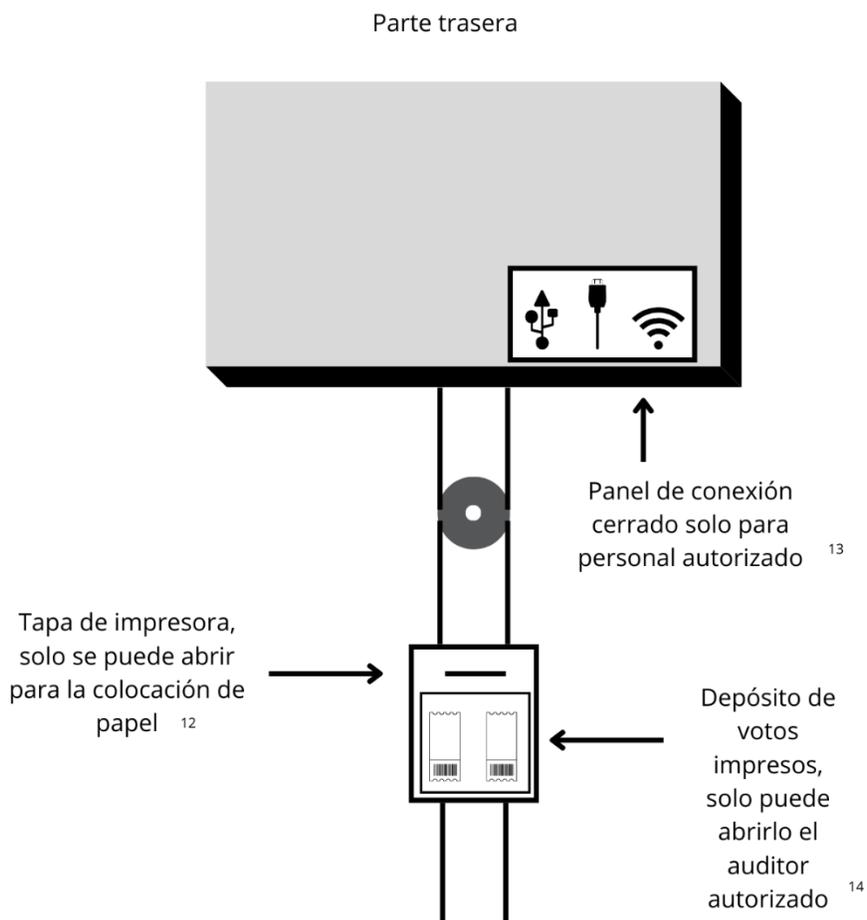
8.- Conexión de audífonos, que permite escuchar mediante audio descriptivo las instrucciones de llenado de la boleta, lo que facilita la emisión del voto para personas con discapacidad auditiva reducida o quien lo requiera.

9.- Un perno de ajuste de movilidad, facilita la manipulación de la pantalla de acuerdo con diferentes ángulos, de esta manera se puede visualizar la pantalla en diferentes direcciones y con ángulos más inclinados o reducidos.

10.- La base que compone la estructura completa de la urna tendría la facilidad de colocar la urna de acuerdo con las necesidades del votante, para lo cual se puede reducir en tamaño hacia abajo o ajustar la altura más arriba, esto facilita al ciudadano la votación de manera inclusiva por temas de discapacidad.

11.- Botón de encendido y apagado de la urna, la cual solo se apaga y prende con usuario autorizado.

### ILUSTRACIÓN 16 PRESENTACIÓN GRÁFICA DE PROPUESTA CONCEPTUAL PARTE TRASERA



Fuente: Elaboración propia

12.- El compartimento que se utiliza para la colocación del rollo de papel, estaría diseñado solo para la utilización de este, y no se podrá acceder a los testigos ya impresos por medio de esta tapa trasera.

13.- Dentro del diseño de la urna se propone la modificación de algunos elementos físicos, entre los cuales destaca el reacomodo del panel de conexión, en la urna electrónica 7.0 éste se encuentra situado en la parte lateral de la pantalla táctil para lo cual en este diseño se encuentra en la parte posterior haciéndolo más oculto. La diferencia se encuentra en la privacidad de este elemento que compete a una medida de seguridad, la cual es no permitir el acceso a la ciudadanía ni a personas externas, la medida se implementa de manera que este panel este restringido para conectarse, lo que permite que no se tenga manipulación ni conexión de ningún tipo.

14.- El depósito de votos impresos, tendrá una medida de seguridad que implica que solo el personal autorizado a la urna pueda abrirlo hasta la finalización de la jornada electoral, reiterativamente la medida es con el fin de que al empezar la votación nadie pueda ingresar o extraer los testigos hasta la hora del conteo de votos.

#### **5.6. Diseñar el protocolo de un sistema de identificación biométrica para los votantes.**

De acuerdo con el análisis FODA y derivado de la amenaza que contempla la urna electrónica en cuanto a su falta de sistemas de seguridad, se propone la implementación de los siguientes puntos a considerar.

El objetivo en la implementación de un sistema biométrico para la urna electrónica es reforzar la seguridad, y garantizar un sistema con la verificación del ciudadano que acuda a ejercer su derecho al voto.

Los elementos que comprenden un sistema biométrico son:

- Lector de huellas dactilares, escáner de iris y reconocimiento facial.
- Base de datos biométrica, que contiene todos los datos y características biométricas de los votantes que se encuentran dentro del padrón y lista nominal.
- Un software especializado en identificación de datos biométricos, que realiza el cruce de la base de datos con la autenticación del ciudadano.
- Una interfaz clara y precisa, que permita al usuario una guía de instrucciones sobre la verificación de su identidad.

El Instituto Nacional Electoral por medio de los Módulos de Atención Ciudadano (MAC), realiza el trámite de la credencial para votar (CPV) con la cual el ciudadano ejerce su derecho al voto. Uno de los requisitos que todo ciudadano que acude al módulo a tramitar su credencial para votar, es registrar sus datos personales y biométricos en una base de datos del INE. Estos datos biométricos comprenden la digitalización y recolección de las huellas dactilares de ambas manos, este procedimiento se utiliza como medio de identificación y autenticación de un ciudadano ante el INE.

Como caso práctico, se utilizará el mismo método que actualmente utiliza la autoridad electoral, debido a que ya se cuenta con el registro de la base de datos de todos los ciudadanos que ya cuentan con su credencial para votar.

La urna deberá tener previamente cargada la base de datos con la información biométrica de los ciudadanos que cuentan con su credencial para votar, dado que todo aquel votante que acude a ejercer el voto debe de contar al momento con su credencial para votar vigente, quiere decir que esta persona tiene un registro en la base de datos y puede acceder a la urna a votar.

El procedimiento será el siguiente:

- El votante acude a la urna y se le pide colocar sus huellas dactilares en el lector de huellas digitales de la pantalla de la urna.

- El sistema da lectura a las huellas, captura y procesa la información.
- El software analiza la información, hace el comparativo mientras coteja la información y valida la identidad del ciudadano.
- Si la información es coincidente, el sistema autoriza al ciudadano el acceso a la urna electrónica, por el contrario, si se encuentra algún error es necesario contactar al personal autorizado.

La seguridad que requiere la implementación de una base de datos que contiene la información biométrica en un dispositivo de uso público, deberá contener las más estrictas medidas de seguridad como lo son encriptados asimétricos lo cual deberá de proteger el uso de datos personales. Cualquier acceso a esta base de datos será de uso restringido y solo se podrá acceder por medio del personal autorizado de la autoridad electoral.

El uso de supervisiones y auditorías independientes, tendrán como fin el verificar y validar que el sistema funcione correctamente, y que dentro de su funcionamiento sea completamente transparente e imparcial durante todo el proceso.

Aun con la implementación de un sistema biométrico se deberá contar con un sistema de respaldo en caso de una emergencia, lo que ayudará a prevenir posibles fallos en el sistema o vulnerabilidades. La verificación manual del votante por medio de su identidad en papel y fotografía junto con su credencial para votar.

La autoridad electoral deberá contar con personal capacitado en todo momento para el uso de estos sistemas, así como una correcta guía de uso para el ciudadano garantizando el funcionamiento durante toda la jornada electoral.

## **5.7. Proponer un sistema de auditoría independiente para verificar la seguridad del voto electrónico.**

- De acuerdo con el análisis FODA y derivado de la amenaza que contempla la urna electrónica en cuanto a su falta de sistemas de seguridad independiente, se propone la implementación de los siguientes puntos a considerar.
- La seguridad con la que debe contar la urna electrónica siempre será el punto clave de su fortaleza, para lo cual se han propuesto una serie de mejoras que permitirán aún más reforzarla. La propuesta de un sistema de auditoría independiente seguirá como propuesta de defender y garantizar un sistema de voto electrónico seguro.
- Una selección de muestras aleatorias de urnas electrónicas durante las elecciones permitirá que las urnas seleccionadas puedan ser auditadas por un grupo de expertos en seguridad, lo que dejará como resultado es ver de manera transparente, confiable e imparcial el sistema y la votación en todo momento.
- En capítulos anteriores se ha abordado el tema de la formación de un equipo de auditores, este equipo deberá contar con un número de personas expertas en seguridad informática, criptografía, análisis de datos e ingeniería de software. El propósito de contar con agentes especializados es para la manipulación exclusiva de todos los sistemas intervenidos en la urna, ya que este equipo de expertos no deberá ser parte de la autoridad electoral, tampoco afiliados a partidos políticos, ni a intereses particulares ya que deberán garantizar la imparcialidad.
- En todo momento el INE o la autoridad electoral competente deberá dar acceso completo al código fuente y los sistemas involucrados en la urna al equipo de auditores. Lo que permitirá revisar, validar y aprobar el uso de la urna para la elección.
- De manera continua, los auditores realizarán pruebas y simulaciones de penetración y vulneración a los sistemas de la urna, lo que permitirá

encontrar fallos y debilidades, las pruebas también comprenderán intentar acceder como usuarios no autorizados, la extracción de base de datos, manipulación de resultados y el bloqueo de comunicaciones que comprometa toda actividad en el proceso.

- Verificar los componentes físicos y de software de la urna desde la fabricación, logística de traslado e instalación y su implementación en la jornada electoral. Permitirá que no exista la manipulación, ni cambio de piezas o la sustitución de algún componente que pueda comprometer la seguridad completa de la urna.
- Los auditores deberán preparar un informe detallado y hacerlo público, una vez que hayan realizado todas auditorías y pruebas necesarias a la urna, detallando de manera clara las fallas y errores encontrados así como describir las mejoras que pudiera desarrollar posteriormente en base a los resultados obtenidos. El informe deberá ser público a solicitud de quien le interese.
- La autoridad electoral tendrá como compromiso y responsabilidad, considerar las recomendaciones sugeridas por parte del equipo auditor, cambios de hardware y actualizaciones de software, así como realizar todos los cambios que requieran realizarse para la optimización y funcionamiento óptimo de la urna electrónica.

### **5.8. Diseño de un proceso que permita la accesibilidad de la urna electrónica para personas con discapacidad.**

La debilidad que representa la urna electrónica en cuanto a la accesibilidad con la que cuenta, es resultado del análisis FODA previamente mostrado. En el ejercicio pleno de los derechos de la ciudadanía, se considera obligatorio la implementación de un sistema accesible en la urna electrónica, que garantice el uso y disposición de toda persona que tenga alguna discapacidad ya sea visual, auditiva

o motriz. Se realizará una investigación por parte de la institución electoral con las diferentes discapacidades y lo que cada una requiere en términos de accesibilidad.

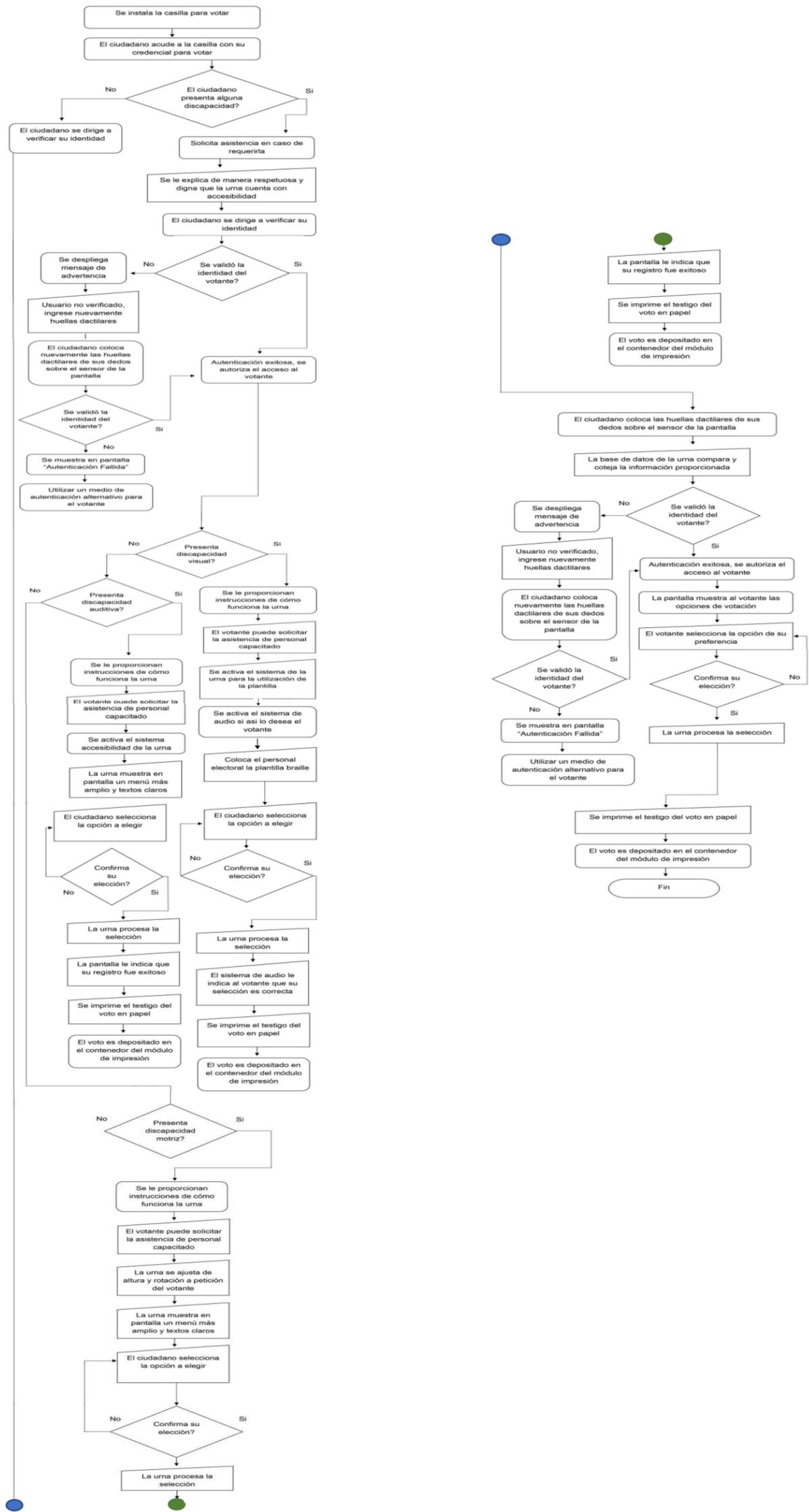
- El desarrollo de una urna universal, que permita el uso al mayor número de personas posibles y con discapacidades diferentes. El diseño de la urna propuesto en párrafos anteriores incluye, y no se limita a pantallas más amplias, diferentes tamaños en los textos y audio descriptivo.
- De acuerdo con las necesidades que cada discapacidad requiere, la interacción entre la interfaz y el usuario deberá ser completamente didáctica, intuitiva y adaptativa, de manera que cada pantalla la interfaz mostrada al votante le permita adecuarse con la necesidad, esto es, controles por voz para una persona con discapacidad visual, teclado didáctico ajustable en pantalla y un sistema básico comprensible interactivo para personas con discapacidad cognitiva.
- Personal altamente capacitado para la asistencia de personas con discapacidad, es obligatorio para las autoridades electorales, así como personal sensibilizado y preparado para atender a la población de una manera respetuosa.
- Campañas de concientización y divulgación hacia la ciudadanía, informando los servicios y derechos con los que la autoridad electoral cuenta hacia este sector de la población.
- Realizar pruebas piloto haciendo campañas de invitación a la población con diferentes discapacidades, podría detectar a tiempo problemas o errores en los sistemas que permitan mejorarlos o ajustarlos de acuerdo a las necesidades, lo que daría como resultado comentarios y sugerencias por parte del mismo sector poblacional.

## **5.9. Integración del modelo final.**

La conclusión del análisis FODA, permite entregar y mostrar los resultados en conjunto que derivan de una propuesta conceptual de las debilidades y amenazas que contiene la urna actual del Instituto Nacional Electoral. La propuesta otorga de manera opcional la modificación e integración de todos los elementos anteriormente descritos, así como un diagrama concatenado de modo que se explica la interacción entre el usuario y la nueva presentación de la urna electrónica por medio de los nuevos pasos a seguir en la votación electrónica.

El desarrollo de este capítulo comprende proporcionar de manera finita e integral el propósito de esta tesis, además de otorgar el protocolo de uso de seguridad informática de una urna electrónica mediante un diagrama de flujo, el cual tendrá como resultado una serie de pasos que describan la interacción del votante con la urna electrónica vista desde la perspectiva del usuario. (Diagrama 8).

DIAGRAMA 8 MODELO FINAL



Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente se anexan las características, como parte de la integración de todo el modelo que comprende este protocolo de seguridad de una urna electrónica.

Características generales:

*Sistema Operativo*

- Linux preferentemente al ser de código abierto

Almacenamiento

- 1 TB

*Memoria RAM*

- 8 GB

*Batería*

- Hasta 18 horas de navegación

*Pantalla*

- Pantalla LCD de 24" de alta resolución, adicionalmente con Gorilla Glass
- Trazos sensibles a la presión, permite clics más fuertes
- Tecnología Touch ID

*Cámara*

- Cámara de 1080p

- Tecnología Face ID

#### *Audio*

- Amplio sonido estéreo
- Entrada de 3.5 mm para audífonos

#### *Conexiones*

- Cable ethernet
- Cable de energía eléctrica
- HDMI
- Entrada USB tipo C para la conexión de un panel solar

#### *Estructura compuesta*

- Plástico y aluminio
- Flexible adaptativo

#### *Interfaz*

- Interactiva: imágenes, textos y diseños amigables para el usuario

#### *Módulo de impresión*

- Impresora
- Rollo de papel térmico
- Estructura compuesta de policarbonato

### 5.9.1. Evaluación de la Urna

Existen una serie de instrumentos y mecanismos implementados por el Instituto Nacional Electoral en aprobación por su propio Consejo General, mediante el cual se cuentan con planes de Verificación, Seguridad y Continuidad de la urna electrónica.

Elementos de control implementados:

- Un plan de verificación, a fin de evaluar la funcionalidad y seguridad de los modelos de urna electrónica a utilizar, conforme a los requerimientos técnicos y sus parámetros de configuración. (Instituto Nacional Electoral, 2022)
- Un plan de seguridad, cuya finalidad fue fortalecer la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los activos de información que forman parte del proceso de votación a través de la urna electrónica en la preparación, operación y actos posteriores a la Jornada Electoral, considerando los procesos, procedimientos, la propia urna electrónica y recursos humanos involucrados. (Instituto Nacional Electoral, 2022). Dentro de este plan de seguridad y los puntos a considerar ya se encuentra previsto en el diseño propuesto en la presente investigación.
- Un plan de continuidad, para establecer las acciones a seguir para que se asegurara la continuidad de la operación de la casilla con urna electrónica, proporcionando una respuesta rápida y apropiada ante cualquier contingencia, reduciendo el impacto en la operación. (Instituto Nacional Electoral, 2022). Dentro de este plan de continuidad y los puntos a considerar ya se encuentra previsto en el diseño propuesto en la presente investigación.

Los resultados obtenidos en la implementación de las diferentes pruebas se describen de la siguiente manera.

### *Plan de verificación*

Se establecen las estrategias con las diferentes pruebas a realizar, para dar cumplimiento a los requerimientos:

- Pruebas basadas en riesgos: se utilizaron para guiar y enfocar los esfuerzos de las pruebas en los elementos que podrían presentar mayor riesgo para el funcionamiento de las urnas electrónicas. (Instituto Nacional Electoral, 2022)
- Pruebas basadas en requisitos: utilizada para verificar el cumplimiento de la normatividad y la documentación técnica. (Instituto Nacional Electoral, 2022)
- Pruebas integrales: para apoyo en la verificación de la consistencia de la cantidad de votos e información reflejada en los componentes impresos emitidos por cada modelo de la urna. (Instituto Nacional Electoral, 2022)

### *Pruebas de seguridad*

Para la realización de las pruebas de seguridad, la Unidad Técnica de Servicios Informáticos del Instituto Nacional Electoral aplicó una metodología interna con los siguientes pasos:

- Obtención de insumos
- Análisis
- Ejecución de la verificación
- Generación de reportes de hallazgos

Dentro del lineamiento de las pruebas de seguridad se clasifican en 3 pasos a seguir:

- Seguridad de los componentes de la urna electrónica
- Mecanismos de autenticación
- Buenas prácticas de seguridad de la información

La realización de estos ejercicios arroja como resultado las pruebas realizadas a los modelos de urna en cuanto al grado de resistencia para la prevención de ataques

como: intentos de inserción de datos incorrectos, evadir esquemas de autenticación y modificar configuraciones de seguridad no autorizadas. (Instituto Nacional Electoral, 2022)

### *Plan de continuidad*

El objetivo de este control fue determinar las estrategias, procedimientos y acciones necesarias para garantizar la emisión del sufragio, en caso de que se presentara alguna eventualidad durante la Jornada Electoral en cada uno de los ejercicios de votación con urna electrónica, tales como el daño físico, problemas de funcionamiento o el robo de los dispositivos. (Instituto Nacional Electoral, 2022)

Las contingencias que pudieran presentarse en relación al funcionamiento de la urna electrónica el día de la votación se pueden clasificar en seis supuestos:

- La alteración de sellos de seguridad colocados en la urna electrónica, días antes de su instalación.
- Falla total de la urna electrónica, ya sea previo a la instalación de la casilla, durante el desarrollo de la votación y al cierre de esta. (Instituto Nacional Electoral, 2022)
- Posible fallo de algún componente interno o de periféricos de hardware, o algún faltante en consumibles.
- Robo parcial o total de la urna, así como extravío de esta.
- Fallas en el suministro de energía eléctrica.

En este contexto, dentro de cada una de las tres implementaciones del ejercicio se llevaron a cabo pruebas de verificación para explorar las debilidades de hardware y software de las urnas electrónicas. Estas verificaciones fueron realizadas por la UTSI (Unidad Técnica de Servicios Informáticos) y por el Instituto Politécnico Nacional, como ente externo, en lo que a la seguridad y funcionalidad de los dispositivos se refiere; así como por la DECEYEC (Dirección Ejecutiva de Capacitación y Educación Cívica), DEOE (Dirección Ejecutiva de Organización

Electoral) y la DERFE (Dirección Ejecutiva del Registro Federal de Electores), quienes complementaron con pruebas de funcionamiento de los dispositivos. (Instituto Nacional Electoral, 2022)

Para el Instituto Nacional Electoral resulta crucial la implementación de esta metodología para garantizar procesos electorales exitosos en la utilización de la urna electrónica.

Todos los procedimientos anteriores son medidas que deben utilizarse para evaluar todos los aspectos generales de la propuesta mejorada de la urna electrónica presentada en esta investigación.

### **5.9.2. Consideraciones especiales.**

El modelo de urna electrónica propuesto deriva de la necesidad de ofrecer un protocolo que permita mayor seguridad y confianza entre el usuario y la tecnología de urnas electrónicas actuales, es por ello que se ofrecen de manera opcional los cambios físicos aquí propuestos.

De acuerdo con las necesidades detectadas se proponen una serie de cambios a la urna, los cuales requieren ciertas consideraciones por parte de la autoridad electoral.

Como en capítulos anteriores se mencionó la importancia de contar con medidas preventivas, las cuales incluyan sistemas de respaldo en caso de contar con situaciones de emergencia las cuales podrían ser:

- En caso de agotarse la batería de la urna electrónica es necesario no manipular la urna en el momento de la elección, esto es, para seguridad y confianza mejor una conexión directa de luz que permita el continuo funcionamiento.
- De acuerdo con datos consultados en la página web del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, n.d.), alrededor de 1.1 millones de personas

en el país, es decir, 0.88% de la población, carecen de servicio de luz eléctricas en sus viviendas. Dada a conocer esta información, se contempla una conexión en la urna para la utilización de un panel solar que permita la continuidad de la votación por medio de la urna electrónica, en caso de no contar con la infraestructura de energía eléctrica adecuada o esta sea insuficiente, como en localidades y zonas rurales particularmente aisladas que presenten esta situación.

- Dentro del protocolo de votación tradicional en México y para mantener la secrecía del voto, se utilizan unas mamparas hechas con plástico de policarbonato, mismas que sirven para que el ciudadano que entra a votar pueda ejercer su voto de manera secreta sin ser visto o manipulado. Estas mismas estructuras pueden adecuarse de manera que permitan al votante utilizar la urna electrónica y así proteger su voto.
- Utilizar espacios seguros que no pongan en peligro la urna, tales como espacios a cielo abierto y que pongan en riesgo en caso de existir lluvia, viento y ciertas adversidades climáticas.
- El traslado de la urna electrónica deberá ser siempre supervisado por la autoridad electoral en cuestión, como resultado de las medidas de seguridad se requiere que el equipo esté en constante supervisión y monitoreo hasta el momento de la instalación de la urna. Esto permite que la urna no pueda ser modificada o manipulada por personal que no esté autorizado, así como el intercambio de piezas y sustracción de estas.

Las consideraciones especiales son resultado de una investigación exhaustiva que permitió definir todas las posibles fallas y vulneraciones que podría sufrir la urna electrónica, es por ello que aquí se describe de manera conceptual las previsiones necesarias para desarrollar una votación segura y confiable.

### **5.9.3. Restricciones.**

Dentro de las consideraciones especiales, se mencionaron aspectos importantes a tomar en cuenta, pero dadas las propuestas de la urna, se mantienen como restricciones las siguientes causas:

- La operación que permite la manipulación, extracción, copiado o ingreso de información, solo deberá ser por medio de la autoridad electoral y el personal que ésta misma autorice.
- Solo la autoridad electoral podrá tener acceso a la información de la base de datos biométrica de la urna.
- Se limita el uso exclusivo de la urna electrónica solo con fines electorales.
- De acuerdo con las leyes vigentes y reglamentos de la propia institución electoral, el votante no podrá acceder a la urna electrónica si no cuenta con los medios legales para votar.

## Conclusiones

De acuerdo con las investigaciones y análisis previamente mostrados, se encontraron una serie de resultados derivado de los datos obtenidos en cuanto a los modelos de urnas electrónicas y la información histórica de las mismas.

Dentro de la investigación se encontró información que conduce la existencia de máquinas electorales desde el siglo pasado, lo que permitió desarrollar tecnologías tan modernas como las que encontramos hoy en día. Uno de los aspectos que se identificó, es que en México desde el año 1911 ya se contemplaba la posibilidad de emitir el voto de manera automática, de acuerdo con una ley llamada “Ley Carranza de 1918”.

En la investigación se observó que en algunos países como lo son Estados Unidos, Brasil y Bélgica cuentan con sistemas electorales más avanzados en cuestión de desarrollo, donde la utilización de tecnologías como las urnas electrónicas electorales están dentro de su marco legal, a diferencia de México que está sujeta a las aprobaciones y regulaciones de las leyes vigentes. Por otro lado, las muestras de investigación dieron resultados negativos, como ejemplo tomamos los casos de España, Suecia y Austria son evidencia de que se abandonó la votación electrónica por motivos de desconfianza, rechazo ciudadano y cuestiones de seguridad. Para el caso de México la influencia de reformas electorales que precisan en los años de 1987, se contemplaba el uso del voto electrónico, pero con reformas electorales en los años de 1990 y 2008 se dejó de lado para regresar al método de votación tradicional. Realizar un comparativo entre los países que sí utilizan la votación electrónica y los que no, así como el análisis que deja ver la diferencia entre porque lo implementaron y los que decidieron abandonar el proceso, resulta de forma práctica para el estudio presente, el análisis de las urnas en el mundo influye en la comparativa con México, dado que se encontró una urna más deficiente en comparación con las versiones de otros países, lo que nos permitió robustecer la propuesta de urna electrónica a partir de sus oportunidades, debilidades y amenazas.

Uno de los puntos más relevantes dentro de la investigación de urnas electrónicas, se centró en la obtención de información de la urna electrónica que actualmente se utiliza en México, la cual es el modelo de urna 7.0, esta urna electrónica es el resultado final de los últimos 4 modelos, de los cuales se desprenden en Boleta electrónica 4.0, Boleta electrónica 5.0, Urna electrónica 5.0, Urna electrónica 5.1 y Urna electrónica 6.0. Todos estos prototipos de urna fueron utilizados por el Instituto Nacional Electoral en diversos procesos electorales, el pasado 22 de enero de 2020, el propio Consejo General del INE aprobó, mediante acuerdo INE/CG30/2020, el Modelo de Operación de la Casilla con Urna Electrónica para los Procesos Electorales Locales de Coahuila e Hidalgo 2019-2020. La importancia de hacer mención en la participación de las urnas en los procesos electorales es para echar un vistazo en cuanto a que en México han sido pocas las ocasiones que se ha visibilizado los ejercicios en la implementación de estas tecnologías y como se mencionaba en párrafos anteriores deriva en gran medida de las legislaciones y reformas que afectan su uso y desarrollo.

Uno de los procesos que se abordó para esta investigación, fue solicitar a la autoridad electoral en México, es decir, al Instituto Nacional Electoral una solicitud por medio de la Plataforma Nacional de Transparencia con número de folio 330031423003209. La información con número de Control: 3267, por parte del Departamento de Análisis y Seguimiento del INE, la petición dio como resultado una carpeta que contenía los archivos con la descripción y características de la urna electrónica 7.0 y sus antecesoras. La recopilación de esta información fue un gran reto debido a la escasez de información que existe con respecto a las urnas electrónicas, ya que es difícil encontrar las características, especificaciones y funcionamiento a nivel software, principalmente de su modelo más reciente. Dadas las circunstancias se generó la necesidad de pedir una solicitud al organismo público autónomo con la intención de recabar la mayor información posible y subsanar todas las dudas acerca del funcionamiento de dichos aparatos electorales.

Cabe resaltar que la información proporcionada por la instancia correspondiente no fue tan satisfactoria como se pretendía en un principio obtener.

Dado que la información estuvo de manera limitada, escueta o parcialmente incompleta, siendo así que en gran parte del análisis aquí obtenido, se desglosa de esta información proporcionada, así como de lo que la propia institución electoral tiene publicado en su página web y en sus canales oficiales de difusión. Los estudios y análisis obtenidos que previamente se mostraron, fueron resultado de agotar en diversos artículos, reportajes, difusiones y publicaciones que permitieron complementar el estudio de las urnas electrónicas electorales en México y el mundo.

Dentro de esta investigación se encontraron diversos factores que dejaron de cierta manera inconcluso por aclarar las diversas especificaciones de la urna electrónica 7.0 del INE. Esto refiere en el sentido en que la misma autoridad electoral no proporciona ni por vía de transparencia, ni en sus canales de difusión de qué manera un votante con diferentes discapacidades puede ejercer su derecho al voto. De acuerdo con su información proporcionada sólo se especifica que al ciudadano se le proporciona una tarjeta y puede votar, situación que no permite ver de qué manera funciona su urna electrónica con los diferentes escenarios que pudieran presentarse.

Lo descrito en el párrafo anterior da pie a la metodología de esta investigación, que permitió ofrecer un protocolo de uso para una urna electrónica con mayores prestaciones a la actual, de esta manera el organismo electoral puede diseñar una urna a desarrollar más inteligente, intuitiva y accesible.

Parte de los objetivos de este estudio, pretende demostrar la viabilidad en el uso de urnas electrónicas derivado del impacto causado entre la sociedad y la autoridad electoral. Como se pudo observar el análisis entre las urnas electrónicas en México y la urna que se utiliza actualmente, demuestra fehacientemente la factibilidad en el uso de estas tecnologías, de acuerdo con el análisis y recopilación de datos de diferentes autores, se coincide en el punto de que una urna electrónica genera más beneficios a largo plazo que los métodos de votación tradicional, demostrando que haciendo un esfuerzo mayor por parte de gobiernos y organismos electorales se puede generar la transición a tecnologías que permitan automatizar los procesos electorales.

Las limitaciones dentro de esta investigación se concentran en el desarrollo de una urna electrónica física como la propuesta aquí presentada. Esto deriva de las condiciones de desarrollar un prototipo que no existe, la ingeniería entre el desarrollo del software y la investigación de materiales para poder realizar un modelo asequible y funcional prometería una tarea que requiere de mayor análisis, desarrollo y colaboración de personas profesionales en el tema de producción y fabricación.

El tema de los costos que tendría la realización de un prototipo de urna electrónica como el que se propone, no se profundiza, debido a que el motivo se centra en que la investigación de la tesis presente no es la de proponer un modelo de urna electrónica, sino el diseño de un protocolo de uso con mejoras de seguridad informática. Lo que aquí se muestra es una propuesta conceptual de lo que podría tener a sugerencia en cuestión de mejoras físicas y de software, por lo que este diseño puede tomarse como base en la construcción de la urna electrónica más avanzada.

Lamentablemente las leyes actuales no obligan a las autoridades electorales a la implementación del voto electrónico, por lo que, su uso está limitado y regulado. Actualmente el artículo 339 de la Ley General de Instituciones y Procedimientos Electorales, sólo contempla el voto electrónico a personas con residencia en el extranjero, es decir, el voto en línea que no es presencial. Es por ello que el Instituto Nacional Electoral por medio de acuerdos internos, busca que el voto electrónico se encuentre dentro de las leyes y sea una opción permanente para toda la ciudadanía.

## Trabajos Futuros

La investigación y los resultados aquí generados serán útiles para la investigación futura, debido a que se pueden explorar diversos aspectos relevantes en cuanto a las urnas electrónicas en México. El punto más importante para debatir sería su protocolo de seguridad informática, ya que es probablemente el eslabón de la urna que más puntos débiles tiene en su contra, lo que permite ahondar a profundidad en el tema.

Será importante investigar más a fondo los conceptos que engloban la seguridad informática de la urna electrónica, dado que es una característica muy criticada en cuanto a la percepción y confianza que se tiene en estas tecnologías.

Dado que el estudio no consideró la observación y manipulación de una urna electrónica por motivos de no contar con la posibilidad de acceder físicamente a ella, y de que no se encuentran disponibles al público en general, sería valioso investigar cómo podría afectar el análisis aquí mostrado, cuando se indague a fondo la interacción entre el usuario y la urna. Una investigación que permita identificar todos los posibles fallos y vulneraciones que puede tener, así como las deficiencias físicas y sus limitaciones. La manipulación de una urna quedará como un trabajo posterior a esta investigación.

Aunque este estudio demuestra la correlación entre la urna electrónica y el protocolo de seguridad informática propuesto, es decir, el desarrollo de la urna en función de los cambios realizados se plasmó en el diseño conceptual de una urna nueva la cual contiene un protocolo de seguridad informático también de nuevo desarrollo, no se consideró la materialización de las propuestas, dado que el trabajo y estudios presentes proyectan la entrega de diseños conceptuales. Lo anterior deja a consideración los mecanismos para la elaboración y fabricación de una urna electrónica, que bien puede ser con los análisis y propuestas del presente o estudio, aplicando el protocolo de seguridad informática, de manera que se realice la materialización en conjunto.

Todos los análisis y resultados obtenidos en esta investigación se basaron en información obtenida en artículos, páginas web, difusiones, leyes y reglamentos, así como de solicitudes a la autoridad electoral en México, es por ello que, sería útil validar todos los hallazgos más allá, con una muestra más amplia de lo que aquí se expone.

La implementación de un protocolo de seguridad informática para el uso de una urna electrónica podrá utilizarse a conveniencia de las leyes, organismos y autoridades electorales que así lo determinen.

## Bibliografía

- Aguilera López, P. (n.d.). Seguridad informática. In EDITEX (Ed.), *Seguridad informática*. Retrieved August 14, 2023, from [https://www.academia.edu/17173154/Seguridad\\_informatica\\_por\\_CF](https://www.academia.edu/17173154/Seguridad_informatica_por_CF)
- Anzaldo Hernández, G., & Ambriz Hernández, A. (2020). *Electio Revista Electoral Especializada*. 18, 1–174. [www.tecdmx.org.mx](http://www.tecdmx.org.mx)
- Arturo, C., & Delgado, A. (2017). *Fundamentos de seguridad informática* (Primera edición). <http://www.areandina.edu.co>
- Carrera Barroso, A. J. (2022). *Voto electrónico: ¿una solución para la democracia mexicana?* <https://cede.izt.uam.mx/wp-content/uploads/2022/09/Voto-Electro%CC%81nico-CEDE.pdf>
- Dazarola Leichtle, G. (2020). *Voto electrónico Principales características y experiencia comparada*. [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/28909/1/BCN\\_Informe\\_Voto\\_electronico\\_caracteristicas\\_y\\_experiencia\\_comparada\\_2020.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/28909/1/BCN_Informe_Voto_electronico_caracteristicas_y_experiencia_comparada_2020.pdf)
- Desarrollo de Software 8º Semestre Programa de la asignatura: Seguridad de la informática*. (2023).
- Durán Pérez, Á. (n.d.). *El voto electrónico en México*. Retrieved July 23, 2023, from [https://comisiones.senado.gob.mx/justicia/docs/nombramientos/magistrados/COLIMA/ADP/anexo\\_6.pdf](https://comisiones.senado.gob.mx/justicia/docs/nombramientos/magistrados/COLIMA/ADP/anexo_6.pdf)
- Eugenia, M., & Aldaz, R. (n.d.). *Voto electrónico. Un breve análisis sobre su implementación generalizada en México*. Retrieved June 5, 2024, from [https://comisiones.senado.gob.mx/justicia/docs/nombramientos/magistrados/YUCATAN/MERA/anexo\\_5.pdf](https://comisiones.senado.gob.mx/justicia/docs/nombramientos/magistrados/YUCATAN/MERA/anexo_5.pdf)
- GASCÓN, M. (2020, November 3). *Elecciones en EEUU: ¿por qué la sociedad más digitalizada de la historia todavía usa papel y lápiz para votar?* <https://www.20minutos.es/noticia/4441645/0/elecciones-en-eeuu-por-que-la-sociedad-mas-digitalizada-de-la-historia-todavia-usa-papel-y-lapiz-para-votar/>
- Gómez Muñoz, M., & Macedonio, O. (n.d.). *EL VOTO ELECTRÓNICO Y SUS APORTES A LA DEMOCRACIA*. Retrieved September 11, 2023, from [https://biblioteca.univa.mx/Anuario/2013/2013\\_8\\_el\\_voto.pdf](https://biblioteca.univa.mx/Anuario/2013/2013_8_el_voto.pdf)

- Guadalupe González Jordan, M. (2020). *El voto electrónico: su viabilidad en las elecciones mexicanas*.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.36677/iuscomitalis.v3i5.14115>
- IDEA. (2011). *Una introducción al voto electrónico*.  
<https://www.idea.int/sites/default/files/publications/una-introduccion-al-voto-electronico.pdf>
- INEGI. (n.d.). Retrieved June 16, 2024, from <https://oncenoticias.digital/ciencia/un-millon-de-personas-viven-sin-electricidad-en-mexico/247695/#:~:text=De%20acuerdo%20con%20el%20Instituto,luz%20el%C3%A9ctrica%20en%20sus%20viviendas>.
- INETV. (2023). *La urna electrónica 7.0 del INE*.  
<https://www.youtube.com/watch?v=VENLOZnQR8w&t=77s>
- Instituto Electoral del Distrito Federal. (2008). *Preguntas frecuentes sobre la urna electrónica*. [www.iedf.org.mx](http://www.iedf.org.mx)
- Instituto Nacional Electoral. (n.d.). *CARACTERÍSTICAS UE - CASILLA TRADICIONAL CON UE*.
- Instituto Nacional Electoral. (2022). *Informe de evaluación de la implementación del proyecto de Voto Electrónico*.  
<https://repositoriodocumental.ine.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/158195/C Gex202312-01-ap-4.pdf>
- Instituto Nacional Electoral, & Dirección Ejecutiva de Organización Electoral. (n.d.). *EVOLUCIÓN DE LA URNA ELECTRÓNICA DEL INE*.
- Kánter Coronel, I. (2022). *La experiencia del voto electrónico en algunos países*. Mirada Legislativa. <http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/handle/123456789/1871>
- Leal, M. (2012). PRINCIPIOS DE LA SEGURIDAD INFORMÁTICA. In *PRINCIPIOS DE LA SEGURIDAD INFORMATICA*. <https://infolibros.org/libros-pdf-gratis/informatica/seguridad-informatica/>
- Romero, M. I., Grace, C., Figueroa, L., Denisse, M., Vera, S., José, N., Álava, E., Galo, C., Parrales, R., Christian, A., Álava, J., Ángel, M., Murillo Quimiz, L., Adriana, M., & Merino, C. (2018). *INTRODUCCIÓN A LA SEGURIDAD INFORMÁTICA Y EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES* (Primera Edición).  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17993/IngyTec.2018.46>

*Seguridad de la informática.* (2023). Universidad Abierta y a Distancia de México.  
[https://dmd.unadmexico.mx/contenidos/DCEIT/BLOQUE2/DS/08/DSEI/U3/descargables/DSEI\\_U3\\_Contenido.pdf](https://dmd.unadmexico.mx/contenidos/DCEIT/BLOQUE2/DS/08/DSEI/U3/descargables/DSEI_U3_Contenido.pdf)

*Smartmatic.* (2021). <https://www.smartmatic.com/es/experiencia/bulgaria-primera-votacion-electronica-vinculante-100-precisa/>

Téllez Valdés, J. (2010). *El voto electrónico.*  
[https://www.te.gob.mx/publicaciones/sites/default/files/archivos\\_libros/14\\_voto.pdf](https://www.te.gob.mx/publicaciones/sites/default/files/archivos_libros/14_voto.pdf)

Vázquez Correa, L. (2022). *La urna electrónica en Brasil Mirada Legislativa.*  
<http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/handle/123456789/1871>

## Anexos

## Anexo 1. Solicitud de Información.

### Registro de solicitud de información



pnt@inai.org.mx

Para: Usted; bquintero\_myb@hotmail.com



Mar 10/10/2023 03:55 PM

### Gracias por utilizar la Plataforma Nacional de Transparencia.

Su solicitud ha sido generada con el siguiente folio:

FOLIO	SUJETO OBLIGADO
330031423003209	Instituto Nacional Electoral (INE)

Para consultar sus solicitudes visite <http://www.plataformadetransparencia.org.mx> en la opción de "MI HISTORIAL sección "MIS SOLICITUDES"

*"La información de este correo, así como sus documentos adjuntos, puede ser objeto de solicitudes de acceso a la información; así como, de solicitudes en el ejercicio de los derechos de Acceso, Rectificación, Cancelación, Oposición y Portabilidad de datos personales (derechos ARCOP)"*

*"Este mensaje y cualquier archivo adjunto al mismo pueden contener información que podría considerarse confidencial y/o reservada. Si ha recibido el mensaje por error, por favor notifique al remitente contestando el correo, y destruyendo el mensaje original y sus anexos, como una medida de seguridad de carácter administrativo, conforme a lo establecido en el artículo 3, fracción XXI de la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados"*

Notificación INE. 330031423003209 RESPUESTA



MARTINEZ VELAZQUEZ JOAQUIN <joaquin.martinez@ine.mx>

Para: Usted

CC: ALQUICIRA FONTES IVETTE; MURILLO VARGAS SENDY LUCIA; **y 4 más**

Mar 24/10/2023 01:24 PM



**C. Beny Quintero Lemus**

Presente

Me refiero a su solicitud de información con folio 330031423003209 mediante la cual remito como archivo adjunto lo siguiente:

Control: 3267, en donde se detalla lo conducente.

Para cualquier duda o aclaración, favor de comunicarse con Gema Celeste Velázquez Díaz al correo electrónico [gema.velazquez@ine.mx](mailto:gema.velazquez@ine.mx)

**Lic. Joaquín Martínez Velázquez**

Jefe de Depto. de Análisis y Seguimiento

