

---

# Auditoría del Sistema de Voto por Boleta Única Electrónica

Noviembre 2019

Frank, Andrés - 100086

Raniolo, Franco - 108051

Salazar Gisbert, Gabriel - 111939



**Universidad Nacional del Sur**  
**Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación**



# ÍNDICE

<b>ÍNDICE</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
Rol	2
Metas	2
Alcance De La Tarea Realizada	2
Objetivo Perseguido	3
Requerimientos De Auditoría	3
Funciones A Ser Auditadas	3
Tiempo Insumido En Las Tareas	3
Staff De Auditoría	3
<b>RESULTADOS</b>	<b>4</b>
Fortalezas	4
Debilidades	4
<b>CONCLUSIÓN</b>	<b>8</b>
Opinión de Auditoría	8
Recomendaciones	9
Limitaciones al Alcance	9

## INTRODUCCIÓN

Para llevar a cabo la auditoría externa y la confección de este informe se respetaron las normas y estándares de reportes de auditoría de sistemas indicados en la sección **1401 Reporting** de ISACA.

### Rol

Este informe fue desarrollado en calidad de auditores externos, por parte de la Universidad Nacional del Sur, del sistema de Voto por Boleta Única Electrónica utilizado en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA).

### Metas

- Identificar conflictos de diseño con respecto al proceso de votación.
- Identificar conflictos de diseño con respecto al proceso de escrutinio de votos.
- Encontrar incertezas o incoherencias en la documentación provista del sistema.
- Corroborar la existencia de los controles necesarios para cumplir con las normas de seguridad de un sistema.
- Corroborar que se respeten las políticas pertenecientes al Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.
- Validar la factibilidad del uso e implementación del sistema de Voto a través de Boleta Única Electrónica en la Ciudad de Buenos Aires.
- Verificar y Validar funcionamiento del software y hardware del sistema.
- Identificar riesgos que comprometan la transparencia de las elecciones electorales.

### Alcance De La Tarea Realizada

El reporte está enfocado en el análisis en su totalidad del sistema de Voto a través de Boleta Única Electrónica presentado en la Ciudad de Buenos Aires. Para el estudio del mismo se solicitó información pertinente para el análisis del sistema en cuanto a:

- Diseño.
- Pasos realizados en el desarrollo e implementación.
- Normas, políticas y pautas respetadas.
- Transparencia.
- Plan de Recuperación de Desastre.
- Prevención de Amenazas (Variaciones de energía, Intrusión no Autorizada)
- Capacitación del Personal.

## Objetivo Perseguido

La intención del informe consiste en poder ofrecer una crítica neutral externa sobre el sistema de Voto a través de Boleta Única Electrónica de la Ciudad de Buenos Aires. Se deben identificar

## Requerimientos De Auditoría

Para poder realizar la auditoría, se investigó la página oficial del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, específicamente el artículo en el cual presenta la metodología del voto a través de Boleta Única Electrónica.

Además, se visualizaron instructivos que tienen como objetivo detallar el proceso de votación de inicio a fin, como también se analizaron informes y noticias relacionadas a este sistema, los cuáles están adjuntados en la bibliografía de este informe.

## Funciones A Ser Auditadas

Integridad de los datos almacenados en el chip ubicado en la boleta, seguridad de máquinas ante un potencial software malicioso, condiciones de los establecimientos, controles de acceso autorizado a las máquinas.

## Tiempo Insumido En Las Tareas

El tiempo insumido en el transcurso del proceso de la auditoría fue un total de 72 hs. En ese tiempo, los miembros del Staff de Auditoría se encargaron de recolectar la suficiente evidencia para poder confeccionar el análisis de la misma presentado en este informe.

## Staff De Auditoría

El equipo de auditoría externa está conformado por:

- Frank, Andrés.
- Raniolo, Franco.
- Salazar Gisbert, Gabriel.

## RESULTADOS

### Fortalezas

Si bien el objetivo de este reporte consiste en identificar las debilidades del sistema, consideramos que también es de suma importancia reconocer las ventajas más importantes que posee el Voto a través de Boleta Única Electrónica:

- Agilidad en el proceso electoral.** Esto se cumplirá sobretodo en aquellas situaciones que se disponga de más de una máquina en alguna mesa.
- No puede existir faltantes de boletas.** Esto también produce que las elecciones sean más económicas para los partidos.
- Reduce las posibilidades de fraude electoral.** Evita la ausencia de boletas, el “voto en cadena”, como también la existencia de boletas inválidas.
- Mayor transparencia y auditabilidad.** Cada votante puede corroborar que efectivamente ha elegido a sus candidatos.
- Menor consumo de papel.** Se imprime una boleta por votante, a diferencia del sistema viejo el cual se imprimen múltiples boletas por cada votante.
- Da rapidez al escrutinio provisorio,** pudiéndose conocer en pocas horas.

### Debilidades

Título	<b>1. Almacenamiento de información incorrecta en el chip de la boleta.</b>
Descripción del problema	La máquina podría no mostrar la información que está realmente almacenada en el chip <sup>1</sup> , ya que la verificación que realiza el votante ocurre meros segundos luego de la impresión, por lo tanto la máquina es consciente de que fue lo último que se imprimió y podría mostrar eso, independientemente de lo que haya almacenado en el chip.
Riesgo asociado	Este tipo de ataque podría ser usado para impugnar el voto, ya que al momento del conteo habría una discrepancia entre lo impreso y lo almacenado en el chip.
Valuación del riesgo	MEDIO
Posible solución	Debido a que el problema surge de que es la misma máquina la que

<sup>1</sup> Denuncian irregularidades en las máquinas de votación de Neuquén.  
<https://tinyurl.com/vzsvxven3>

	imprime y verifica, haciendo las veces de “juez y parte”, el uso de otra máquina para la verificación, diferente a la usada para la impresión, solucionaría el problema.
--	--

Título	<b>2. Falsa visualización aleatoria de los candidatos</b>
Descripción del problema	Las máquinas muestran a los candidatos en un orden aleatorio para no influenciar a los votantes <sup>2</sup> . Mediante la instalación de software malicioso se podría alterar el sistema de aleatoriedad para dar mayor prioridad a ciertos candidatos a la hora de visualizarlos en la pantalla haciendo que aparezcan en la esquina superior izquierda, lo cual está comprobado que juega un factor psicológico.
Riesgo asociado	Se da la ilusión de prioridad e importancia a ciertos candidatos por sobre otros, favoreciendo potencialmente la votación de éstos.
Valuación del riesgo	BAJO
Posible solución	Durante la jornada los encargados de cada mesa podrían revisar la máquina cada ciertos intervalos de tiempo y verificar el correcto funcionamiento del sistema aleatorio.

Título	<b>3. Pérdida de privacidad de los electores con dificultades para votar.</b>
Descripción del problema	Si bien el sistema de <i>BUE</i> es de operación simple, en lugares que ya adoptaron su uso, como Salta, se vió que ciertos ciudadanos con capacidades especiales o de avanzada edad, requerían de mayor asistencia al momento de interactuar con la máquina. <sup>3</sup>
Riesgo asociado	La accesibilidad del sufragio debe garantizarse con el ejercicio individual del voto, es decir, sin influencias de terceros y sin violar el secreto del voto.
Valuación del riesgo	BAJO
Posible solución	Campañas publicitarias con educación en el uso de <i>BUE</i> , y un alto grado de amigabilidad y simplicidad en la operación de la máquina.

<sup>2</sup> Instructivo para realizar el simulacro del Sistema de Boleta Única Electrónica <https://www.youtube.com/watch?v=IGhXsYVaHOE> [minuto 0:30]

<sup>3</sup> Fundación Poder Ciudadano. *Análisis y recomendaciones de la observación electoral Primarias Abiertas, Simultáneas y Obligatorias*. Salta (2015)

<http://poderciudadano.org/wp-content/uploads/2015/04/Informe-Poder-Ciudadano-BUE-PASO-Salta.pdf> [Página 3]

Título	<b>4. Anulación estratégica de votos durante el conteo.</b>
Descripción del problema	Mediante la introducción de código malicioso en el software <sup>4</sup> usado para el conteo de votos se podría causar que durante el recuento de votos, la máquina “falle” al leer el chip que contiene un voto para un candidato opositor.
Riesgo asociado	Anulación sistemática y premeditada de los votos contra un determinado candidato.
Valuación del riesgo	ALTO
Posible solución	Buenos sistemas de auditoría del software usado.

Título	<b>5. Cortes de luz accidentales o inducidos.</b>
Descripción del problema	Debido a la dependencia eléctrica de la máquina, un corte de luz provocaría un retraso en el proceso de votación <sup>5</sup> , afectando a todos los ciudadanos allí presentes.
Riesgo asociado	Si el problema no es solucionado rápidamente, o no existe un sistema de votación de respaldo, toda la elección se vería demorada. Más aún, si éste es un problema recurrente, se podría desalentar el voto de ciertos ciudadanos que no quieren lidiar con el potencial inconveniente.
Valuación del riesgo	ALTO
Posible solución	Método de votación alternativo preparado para ser rápidamente introducido; Máquinas a batería listas para ser usadas; Generadores instalados en las locaciones de votación.

Título	<b>6. Abuso en el sistema de votación para personas con discapacidad visual</b>
Descripción del problema	Para mantener la privacidad y asegurar el voto secreto, las personas no videntes pueden hacer uso del sistema mediante audífonos. <sup>6</sup> Con una modificación en el software se podría configurar el programa para dar información incorrecta, por ejemplo sobre la ubicación de los candidatos en pantalla.
Riesgo asociado	Se podría alterar o anular el voto de una persona no vidente sin su

<sup>4</sup> Máquinas de votación de los Estados Unidos siguen propensas a ser pirateadas  
<https://www.bankinfosecurity.com/report-us-voting-machines-still-prone-to-hacking-a-13162>

<sup>5</sup> Cortes de luz en elecciones de Santa Fe, San Luis y Tierra del Fuego.  
<https://www.lanacion.com.ar/politica/como-afectan-cortes-luz-elecciones-santa-fe-nid2257618>

<sup>6</sup> Boleta Única Electrónica Asistida  
<https://www.buenosaires.gob.ar/noticias/boleta-unica-electronica-accesibilidad>

	conocimiento.
Valuación del riesgo	BAJO.
Posible solución	Una posible solución, aunque de alto costo, sería tener ciertas máquinas con la capacidad de imprimir en braille para que el votante no vidente pueda verificar si lo impreso se corresponde con su voto.

Título	<b>7. Boletas con impresiones ocultas.</b>
Descripción del problema	Existen reportes de impresoras que pueden incluir cierta información oculta durante el proceso de impresión. <sup>7</sup> Esta capacidad podría ser abusada para identificar ciertas boletas, votos y/o votantes.
Riesgo asociado	Usando una lógica similar, cuando se realiza la impresión del voto se podría agregar una marca en el troquel que identifique el voto que fue registrado. De esta forma la autoridad de mesa que recibe dicho troquel sabría qué fue lo que el votante eligió, exacerbando el problema de compra de votos, ya que se perdería la confidencialidad.
Valuación del riesgo	BAJO
Posible solución	Debido al requerimiento de que la autoridad de mesa verifique la información del troquel, no es posible evitar que alguien lo vea, sin embargo, se podría mitigar el riesgo requiriendo la destrucción inmediata del mismo luego de su verificación, para evitar que pueda ser recolectado o visto por más personas.

Título	<b>8. Falta de controles de acceso a las máquinas.</b>
Descripción del problema	De no tomar los controles de autorización necesarios, se corre el riesgo de que un individuo con falta de permisos tenga acceso a las máquinas y produzca un daño considerable a las mismas <sup>8</sup> . Estos daños no sólo pueden ocurrir en el establecimiento, sino también en el transporte de las máquinas al mismo, por ejemplo el encargado del transporte, podría desviarse de la ruta acordada con el fin de modificar las máquinas <sup>9</sup> .
Riesgo asociado	El impacto producido al dañar las máquinas es mucho mayor al de

<sup>7</sup> List of Printers Which Do or Do Not Display Tracking Dots  
<https://www.eff.org/pages/list-printers-which-do-or-do-not-display-tracking-dots>

<sup>8</sup> Rompieron boletas y suspendieron las elecciones en una mesa  
[http://www.fenix951.com.ar/nuevo\\_2013/noticia.php?id=148942](http://www.fenix951.com.ar/nuevo_2013/noticia.php?id=148942)

<sup>9</sup> Encuentras máquinas de voto electrónico en casa de familiar de una candidata.  
<https://tinyurl.com/yf4noo6l>

	romper boletas de papel, ya que su cantidad es más limitada. De esta forma, teniendo en cuenta que son de conocimiento público las tendencias de votación de las distintas provincias, ciudades y particularmente escuelas, una entidad maliciosa podría identificar las regiones donde la falta de máquinas afectaría considerablemente los votos del candidato opositor.
Valuación del riesgo	ALTO
Posible solución	- Uso de GPS para conocer el trayecto de las máquinas al momento de su distribución. - Controlar y registrar las personas que acceden a las máquinas.

Título	<b>9. Falta de máquinas de repuesto.</b>
Descripción del problema	Existen casos pasados, en los cuáles algunas máquinas presentaron fallas o inconvenientes a lo largo de la jornada electoral. <sup>10 11</sup>
Riesgo asociado	De no prever un fallo en siquiera una de las máquinas de alguna instalación, la posibilidad de que una máquina quede obsoleta se vería reflejada en un inmediato retraso de las elecciones.
Valuación del riesgo	MEDIA
Posible solución	Distribuir máquinas de repuesto a parte de las designadas para realizar su tarea.

## CONCLUSIÓN

### Opinión de Auditoría

Al tratarse de un sistema destinado al proceso democrático de elección de representantes se considera de **misión crítica**, y como tal, debe alcanzar los máximos estándares de seguridad.

En la auditoría aquí presentada, con los datos disponibles públicamente, no alcanza para garantizar que los riesgos del sistema hayan sido debidamente cubiertos o mitigados. Esto se debe, en parte, a que no se dispone de suficiente información del software y hardware que componen a las máquinas a ser usadas. Por estas razones consideramos que la opinión perteneciente a esta auditoría resulta **no calificada**, ya que no es posible confirmar ciertas vulnerabilidades presentadas.

<sup>10</sup> Máquinas de Boleta Única Electrónica no mostraban el logo de un candidato.

<https://viapais.com.ar/salta/1320665-bettina-romero-apunto-contra-la-boleta-unica-electronica/>

<sup>11</sup> Las máquinas de voto electrónico fallaron en al menos 8 estados de USA

<https://www.telam.com.ar/notas/201611/169929-estados-unidos-maquinas-voto-electronico-fallaron.html>

De todas formas, con la limitada información obtenida, concluimos que la utilización del sistema es **factible y recomendado**. Más aún, creemos que la confianza del público general en el sistema debe mejorar considerablemente, y una forma de lograrlo es con un despliegue paulatino de la tecnología en cuestión, por lo que una utilización inicial en CABA permitiría pulir los detalles para luego ser implementado de forma permanente y global en la nación.

La incorporación de tecnología de software y hardware en un proceso electoral introduce complejidades y conflictos que no son de fácil evaluación, debido también a la naturaleza interdisciplinaria del mismo. Se deberá prestar especial atención a que se respete y mejore la transparencia de la cadena completa del sufragio.

Finalmente, se recomienda que las distintas fases se implementen gradualmente, mediante pruebas de concepto y auditorías internas y externas en cada paso, realizadas por entidades independientes y técnicamente calificadas.

## Recomendaciones

Observando las debilidades presentadas en este informe se recomienda:

- Considerar las posibilidades de que efectivamente la información almacenada en los chips RFID contenidos en las boletas registre un voto distinto al mostrado en pantalla.
- Proveer al público capacitaciones públicas para poder probar el nuevo sistema de votación, sobretodo para aquellas personas de avanzada edad o capacidades diferentes.
- Realizar un control de seguridad en cada establecimiento candidato a ser utilizado para las elecciones, para asegurar que estén en condiciones de no presentar problemas (como es el caso de un posible corte de luz).
- Llevar a cabo tests de seguridad al software utilizado en las máquinas, como también poner a prueba el hardware ante problemas de tensión.

## Limitaciones al Alcance

El análisis fue realizado con la información disponible públicamente, es decir, sin realizar entrevistas a personal o funcionarios, y sin acceso al software que se ejecuta en las máquinas.

En una siguiente etapa se recomienda un desarrollo más profundo y con una visión más técnica sobre el software en uso y el proceso completo de instalación del mismo en las máquinas, como también el estado de las instalaciones involucradas.

Además, es importante analizar las leyes involucradas ante la presentación de ciertas situaciones mencionadas previamente en el informe, como la es la posibilidad de que una máquina haya sido atacada por un software malicioso e influya en los resultados de las elecciones.

## REFERENCIAS

1. Gobierno de Buenos Aires, *Introducción a la Boleta Única Electrónica*  
<https://www.buenosaires.gob.ar/boletaelectronica>
2. Boleta Única Electrónica Asistida  
<https://www.buenosaires.gob.ar/noticias/boleta-unica-electronica-accesibilidad>
3. Fundación Poder Ciudadano. *Análisis y recomendaciones de la observación electoral Primarias Abiertas, Simultáneas y Obligatorias*. Salta (2015)  
<http://poderciudadano.org/wp-content/uploads/2015/04/Informe-Poder-Ciudadano-BUE-PASO-Salta.pdf>
4. Instructivo para realizar el simulacro del Sistema de Boleta Única Electrónica  
<https://www.youtube.com/watch?v=IGhXsYVaHOE>
5. Auditoría de sistemas Elecciones 2015 – Ciudad de Buenos Aires; *INFORME 5: Observaciones del sistema de votación boleta única electrónica (BUE)*  
[https://www.eleccionesciudad.gob.ar/uploads/resoluciones/Informe\\_05-BALOTAJE-2015-07-17.pdf](https://www.eleccionesciudad.gob.ar/uploads/resoluciones/Informe_05-BALOTAJE-2015-07-17.pdf)
6. Blog de Javier Smaldone; *Ataque multivoto en el sistema Vot.Ar*  
<https://blog.smaldone.com.ar/2015/09/04/ataque-multivoto-en-el-sistema-vot-ar/>
7. Instituto Tecnológico de Buenos Aires; Auditoría de Sistema de Votación Electrónica 2015 para la Defensoría del Pueblo de la C.A.B.A.  
<http://defensoria.org.ar/wp-content/uploads/2015/06/InformeAudotoriaVotoElectronico.pdf>
8. Denuncian irregularidades en las máquinas de votación de Neuquén.  
<https://tinyurl.com/yzsxven3>
9. Encuentras máquinas de voto electrónico en casa de familiar de una candidata.  
<https://tinyurl.com/yf4noo6l>
10. Conicet 2017; *Análisis de Factibilidad en la Implementación de Tecnología en Diferentes Aspectos y Etapas del Proceso Electoral*.  
[https://www.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/Analisis\\_factibilidad\\_implementacion\\_tecnologia\\_proceso\\_electoral.pdf](https://www.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/Analisis_factibilidad_implementacion_tecnologia_proceso_electoral.pdf)
11. Máquinas de votación de los Estados Unidos siguen propensas a ser pirateadas.  
<https://www.bankinfosecurity.com/report-us-voting-machines-still-prone-to-hacking-a-13162>
12. Cortes de luz en elecciones de Santa Fe, San Luis y Tierra del Fuego.  
<https://www.lanacion.com.ar/politica/como-afectan-cortes-luz-elecciones-santa-fe-nid2257618>
13. Rompieron boletas y suspendieron las elecciones en una mesa.  
[http://www.fenix951.com.ar/nuevo\\_2013/noticia.php?id=148942](http://www.fenix951.com.ar/nuevo_2013/noticia.php?id=148942)
14. Las máquinas de voto electrónico fallaron en al menos 8 estados de USA,  
<https://www.telam.com.ar/notas/201611/169929-estados-unidos-maquinas-voto-electronico-fallaron.html>
15. Máquinas de Boleta Única Electrónica no mostraban el logo de un candidato.  
<https://viapais.com.ar/salta/1320665-bettina-romero-apunto-contra-la-boleta-unica-electronica/>