

# Aportes al proceso de Fiscalización Electrónica

## Experiencia sobre uso de la Boleta Única Electrónica en Elecciones 2019 Provincia de Neuquén

Pablo Kogan, Silvia Soto, Claudio Vaucheret

Facultad de Informática  
Universidad Nacional del Comahue  
{pablo.kogan,silvia.soto,cv}@fi.uncoma.edu.ar

**Resumen** En los últimos años se han planteado cambios a los procesos del sistema electoral a nivel universitario, municipal, provincial y nacional hacia enfoques variados. En algunos municipios y provincias Argentinas ya se utilizan sistemas de voto electrónico, cambiando las formas y reglas de administración electoral sobre las diferentes fases de la elección.

En este trabajo describimos la experiencia de haber participado del proceso de fiscalización informática de la elección a Gobernador de la Provincia de Neuquén que se realizó el 10 de Marzo de 2019. Con esto, se exponen cambios para mejorar la posibilidad de fiscalización en fase de Emisión del Voto.

**Keywords:** Voto Electrónico. Desarrollo de software. Fiscalización de BUE

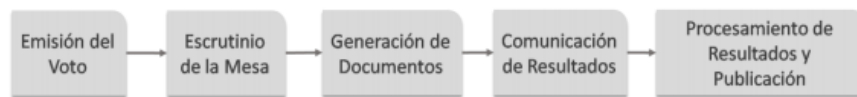
### 1. Introducción

El sistema de votación utilizado en Argentina debe proteger los derechos del elector al asegurar universalidad, igualdad, obligatoriedad y confidencialidad del voto. La transparencia del sistema electoral genera la confianza de todos los participantes: Electores, Autoridades de Mesa, Partidos Políticos, la Justicia Electoral y el Estado sobre la legitimidad de los resultados y de todo el proceso.

Si bien el momento de votación y el escrutinio son las etapas que cobran más visibilidad, en [4] se plantea un modelo de referencia que identifica 5 fases entre el acto electoral y escrutinio provisorio:

- Emisión del Voto
- Escrutinio de la Mesa
- Generación de Documentos
- Comunicación de resultados
- Procesamiento de Resultados y Publicación

Cada una de estas etapas deben ser tomadas con igual importancia al momento de su fiscalización, ya que un error en cualquiera de ellas puede afectar todo el proceso electoral.



**Figura 1.** Fases del Proceso de Votación

Se puede agregar tecnología automatizando cualquiera de estas fases, pero se considera 'Voto Electrónico' a cualquier sistema que introduzca computadoras en la Emisión del Voto y/o el Escrutinio de la Mesa.

Se han identificado numerosas vulnerabilidades en cuanto al secreto e integridad del voto en las experiencias de Voto Electrónico realizadas en el país y en el exterior. Se han identificado altos riesgos en las fases de Emisión del Voto y Escrutinio de la Mesa en el país [1,3,11] y el exterior [10,2,8]. Sin embargo en el ámbito local se ha avanzado en lo normativo, creando Leyes y Ordenanzas [6][7], para implementar el sistema de Boleta Única Electrónica a nivel Provincial y Municipal.

A nivel Nacional, en contraste y a pesar de varios intentos de incluir el voto electrónico, solo se han introducido cambios más cautos, por iniciativa del Poder Judicial de la Nación [5], con respecto a agregar tecnología solamente a la fase de comunicación de resultados. Se permite que las actas de escrutinio sean digitalizados y transmitidos desde el propio establecimiento de votación y por las propias autoridades de mesa, manteniendo la boleta papel y el conteo manual.

La transición entre un sistema con boleta papel a un sistema de voto electrónico provoca cambios en las formas tradicionales de fiscalización a la que las agrupaciones políticas y las justicias electorales están acostumbradas. Los fiscales informáticos y fiscales de mesa deben modificar sus tareas para controlar que el sistema funcione de manera correcta.

## 2. Elecciones en la Provincia de Neuquén

La Provincia de Neuquén elige cada 4 años su gobernador y diputados provinciales. En Diciembre de 2016 la legislatura aprueba el nuevo código electoral [6], donde se incorpora el uso de la BUE (Boleta Única Electrónica) para las elecciones provinciales. El 10 de Marzo de 2019 se utiliza por primera vez a nivel provincial en la elección para gobernador y diputados nacionales y en paralelo 21 elecciones municipales. Para la elección estuvieron habilitados para votar 493.760 electores, distribuidos en 1.504 mesas. En 1.397 mesas se utilizó el sistema BUE y en 144 se utilizó el sistema en Papel.

Se presentaron 13 listas con candidatos a gobernador y diputados provinciales. Una de las fórmulas de gobernador y vice-gobernador se repite en 5 listas a través de colectoras.

### 3. BUE

Según la ley provincial [6], "se entiende por sistema de Boleta Única Electrónica, el procedimiento de votación mediante el cual la selección de la opción electoral se realiza a través de un dispositivo electrónico, autónomo y sin ningún tipo de dispositivo de comunicación con red alámbrica o inalámbrica, que permite, a su vez, la impresión de esa selección en respaldo papel. Dicho respaldo constituye el voto y es introducido en la urna sirviendo a los fines de la verificación y conteo de votos."

En relación al modelo de referencia [4] el sistema BUE [1] la fase Emisión del Voto se utiliza una computadora que permite la selección de la opción en una pantalla táctil. Permite seleccionar una Lista o Voto en Blanco por Categoría. Luego la opción seleccionada es impresa en una boleta en papel y en un chip RFID incrustado en la misma que se ingresa en una urna tradicional.

Las fases de Escrutinio de la Mesa y Generación de Documentos, se realizan en la misma computadora, primero pasando una a una las boletas para realizar el conteo de los votos por un Lector RFID. Y luego imprimiendo las Actas de Cierre con los datos de los resultados de igual forma que las boletas utilizadas para votar, con datos en formato legible y en el chip RFID.

La fase de Comunicación de los resultados se realiza en otra máquina que es igual a la utilizada en las fases anteriores pero booteadas con otro sistema y conectadas a la red del establecimiento. Se cargan los datos del acta de cierre de cada mesa, acercando el chip RFID y que luego de validarlos se envían al centro de cómputos.

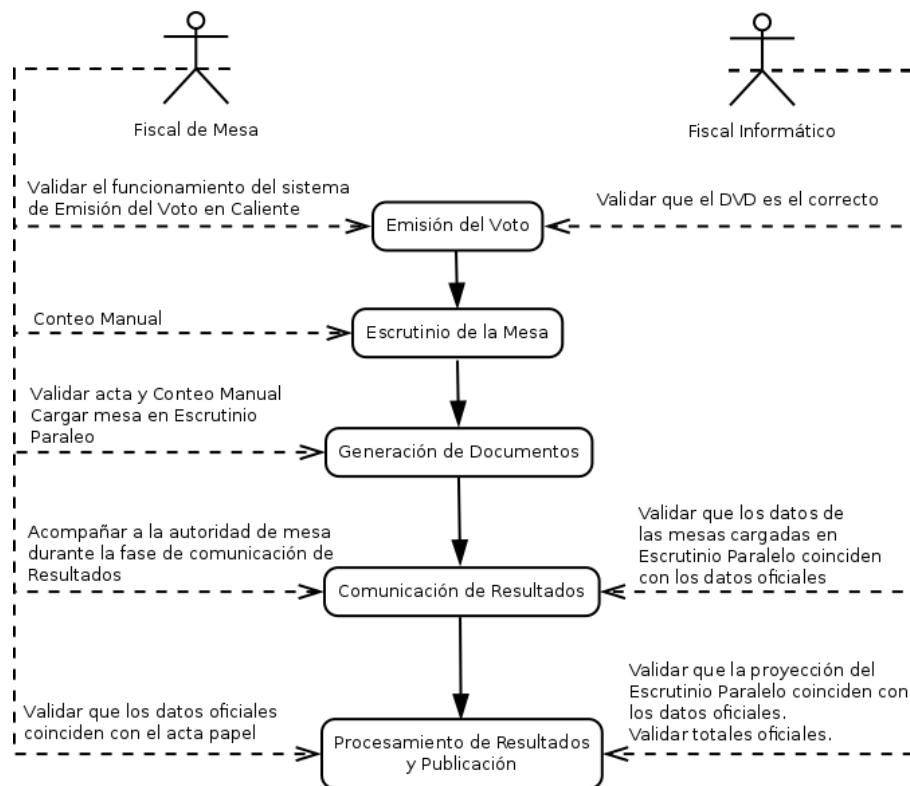
Por último la Fase del Procesamiento de los Resultados y Publicación se realiza con otro sistema del tipo workflow, desde que llega un acta al centro de cómputos hasta que se publica: cada acta pasa por un proceso de validación automático. Si el acta no cumple con una de las reglas se realiza un proceso de validación manual por referentes de la Justicia. En caso de pasar los controles automáticos o ser aprobada manualmente por los referentes de la Justicia se publica.

Este sistema se ha utilizado en la Ciudad de Buenos Aires, la Provincia de Salta [12], la Ciudad de Neuquén y en la Provincia de Neuquén.

### 4. Herramientas para que una Agrupación pueda Fiscalizar la Elección con BUE

En el caso particular de la elección del 10 de marzo de 2019, la Justicia Electoral no hizo ningún tipo de auditoría informática al sistema contratado, en ninguna de las fases del proceso, además, el software utilizado no ha sido publicado para que cualquiera lo pueda analizar. La fiscalización por parte de las Agrupaciones políticas es la única herramienta que tiene el proceso para validar el correcto funcionamiento del sistema, por esta razón proceso de fiscalización informática se debe hacer con una rigurosidad en recursos humanos y capacidades operativas con las que habitualmente no cuentan todos los partidos políticos.

Para que el proceso de fiscalización sea efectivo, cada partido debe certificar que el sistema que se utiliza en cada mesa sea el correcto, probar el sistema de emisión en funcionamiento en cada mesa, hacer el escrutinio manual de cada mesa y contar con un sistema de escrutinio y proyección que brinde datos en paralelo.



**Figura 2.** Tareas de Fiscales por cada Fases durante el acto electoral

#### 4.1. Tareas del Fiscal Informático

**Validar que el software de emisión utilizado es el correcto** Un evento importante del proceso de las elecciones con el sistema BUE es el momento de la quema de los DVD que van a ser utilizados en la fase de Emisión del Voto, Escrutinio de la Mesa y Generación de Documentos. Es el mismo software el que se utiliza en todas las mesas y dependiendo del código de activación de la mesa (una tarjeta con chip RFID que tiene cada Autoridad de mesa), muestra las categorías disponibles para esa mesa. Por lo tanto se realizan copias idénticas

de un DVD master para utilizar en cada mesa. Para la elección del 10 de marzo en la audiencia de quema de los DVDs se copiaron 2000 DVDs, 1504 para cada mesa y 496 de backup. Durante el evento se realiza la primera copia, una prueba de funcionalidad de unos 15' y por último la copia masiva. En ningún momento se permite acceder al código fuente del sistema. En resumen, se puede asegurar que las copias que se realizan son copias a través del mismo hash que el master. Del master se hacen algunas pruebas de funcionamiento correctas, pero, no se tiene acceso al código fuente. Por lo tanto, no se logró analizar el sistema y no se pudo garantizar su correcto funcionamiento.

Estos DVDs se pueden validar que son los correctos a través de una firma hash. Para el caso de la elección del 10 de marzo se utilizó el método sha512sum:  
 8d7b20cf8f3d101a3253ca7af1ae91c0d24cd36af3371ad65daa295f224f83a7  
 e89d0ccbe21fabb2393c1b153118c369423b92de5a5a1204f0c84e5c7f2687d7

El día de la elección los fiscales informáticos deben validar que los DVDs utilizados son los correctos comparando con la firma publicada del DVD master. Esta tarea se debe poder realizar en cualquier momento y en cualquier mesa, para corroborar que el sistema utilizado es el correcto.

La capacidad operativa de las agrupaciones políticas les impide poder realizar esta tarea en todas las mesas. Pero igualmente, es una tarea que las agrupaciones deben realizar en un grupo de mesas distribuidas aleatoriamente.

**Sistemas de Escrutinio Paralelos** Las agrupaciones partidarias deben realizar el escrutinio paralelo para fiscalizar el sistema oficial de transferencia de los datos desde los lugares de votación al centro de cómputos oficial. Con la intención de optimizar esta actividad las agrupaciones han desarrollado sistemas web que permiten distribuir la carga de la información de votos y acortar el tiempo de espera para conocer los resultados provisorios de las elecciones, incluso permite observar resultados parciales en tiempo real. Algunas agrupaciones han desarrollado una carga directa desde el celular de cada fiscal de mesa mediante formularios o de fotos del acta.

**Validar que los datos de las mesas cargadas en el Escrutinio paralelo coinciden con los datos oficiales** En las últimas elecciones los sistemas utilizados para la publicación de los resultados oficiales, cuentan con una API JSON, para interoperar con otros sistemas. Esto debe ser utilizado para contrastar de forma automática los datos del escrutinio oficial y el escrutinio paralelo. De esta forma se valida mesa a mesa que la transferencia de los datos es correcta y que el sistema oficial sume correctamente.

**Proyección de Resultados** Habitualmente los escrutinios paralelos de las agrupaciones políticas realizan la carga incompleta de las mesas. Esto se debe a que la mayoría de las agrupaciones no cuenta con la capacidad operativa para tener fiscales en todas las mesas. Las agrupaciones políticas deberían tener modelos de proyección de la elección en base a resultados de elecciones anteriores,

con el objetivo de tener una aproximación del resultado final con solo algunas mesas cargadas en su escrutinio paralelo.

#### 4.2. Tareas del Fiscal Tradicional

**Validar el funcionamiento del software de emisión en ejecución** Debido a que en la práctica no se realiza ningún tipo de auditoría al software ni a las máquinas utilizadas y que el software utilizado no se puede analizar. *Hay que tratar al sistema como una caja negra [9] y auditarlo en ejecución. Esto significa que durante la elección y en cualquier momento, los fiscales y las autoridades de mesa deben poder realizar el proceso de emisión de votos con boletas oficiales que luego deben ser rotas para que no se mezclen con las de la urna.* Este proceso es posible de realizar sin ningún conocimiento informático, y asegura de manera parcial el correcto funcionamiento de las máquinas en ejecución. Esta tarea vendría a ser similar a la que realizaban los fiscales en el sistema con boleta papel cuando verificaban que estén todas las boletas en el cuarto oscuro. En las elecciones del 10 de marzo no se permitió a los fiscales realizar esta tarea, y se han hecho público varios errores detectados [13]. Como se trata de una prueba de funcionamiento, es una tarea que puede ser realizada por cualquier persona sin necesidad de ningún conocimiento informático. En cada prueba los fiscales deberían verificar que:

- Que la disposición de las opciones sea siempre aleatoria y que se presenten todos los candidatos
- Que la selección sobre la pantalla táctil, en las diferentes disposiciones funcione correctamente
- Que imprima en la boleta la opción seleccionada
- Que el contenido del chip sea igual a lo impreso en la boleta papel

**Fiscalizar el sistema de escrutinio de las mesas. Conteo manual** El conteo manual es obligatorio, pero en la práctica, las autoridades de mesa, que quieren terminar con su larga jornada electoral pasan las boletas sin prestar atención al conteo impreso. Por esta razón cada fiscal debe exigir y realizar el conteo manual en base a la lectura en voz alta por parte de la autoridad de mesa de cada boleta antes de pasarla por la máquina, de acuerdo al Artículo 101 Inciso e de la ley electoral provincial 3053[6]. En el conteo el fiscal debe enfocarse en contabilizar con el método tradicional de palotes en papel.

Este proceso sirve para que los fiscales de mesa puedan auditar el sistema que realiza la fase de Escrutinio de la Mesa.

**Fiscalizar el sistema Generación de Documentos** Los fiscales de mesa deben contrastar que el escrutinio manual que realizaron, coincide con los datos del acta impresa por la máquina. Este proceso sirve para que los fiscales de mesa puedan auditar el sistema que realiza en la fase de Generación de Documentos en cada mesa.

**Acompañar a las autoridades de mesa la fase de Comunicación de Resultados** El fiscal de mesa debe acompañar a la Autoridad de Mesa, a la máquina que se utiliza para comunicar los resultados al centro de cómputos. El fiscal debe validar que los datos que se muestran en la pantalla antes de comunicarlos son los del acta correcta.

**Validar que el acta coincide con el resultado oficial de la mesa** En las últimas elecciones los sistemas web utilizados para la publicación de los resultados oficiales, permiten acceder al resultado de cada mesa. De esta forma cada fiscal una vez publicada su mesa en el escrutinio provisorio oficial, puede validar que los datos de su mesa coinciden con el acta. De esta forma se valida que la fase de Comunicación de Resultados de su mesa es correcta.

## 5. Análisis de las elecciones

La experiencia de haber participado del proceso de fiscalización, ha permitido asegurar que: el sistema de la fase del Escrutinio de la Mesa, ha funcionado bien en 90 mesas distribuidas en toda la Provincia de Neuquén en donde se realizó efectivamente el conteo manual, la fase de Comunicación de los Resultados desde las escuelas al centro de cómputos ha sido correcta en un 33.84 % de las mesas cargadas en el centro de cómputos paralelo y contrastadas con el resultado oficial, y además estas mesas proyectadas al total de la provincia ha dado un resultado muy cercano (error menor a 0,01 %) al provisorio oficial. Pero en igual sentido de la fase de Emisión del Voto, no se puede asegurar que ha funcionado correctamente en ninguna mesa, porque:

- Las agrupaciones políticas no tienen la capacidad operativa, de validar en todas las mesas, las máquinas y el software que se utilizan son los correctos.
- Se ha negado 3 veces (Antes, Durante y Después de la Elección) la posibilidad de acceder al código fuente del sistema de Emisión del Voto y Escrutinio de la Mesa para poder analizar su correcto funcionamiento.
- La Justicia electoral no ha realizado ninguna Auditoría al Sistema contratado. No ha habido auditoría del software, ni del hardware utilizado.
- Los desarrolladores de la empresa proveedora del sistema son humanos y pueden cometer errores.
- La empresa es una empresa y tiene intereses económicos.
- Se han hecho público errores en el funcionamiento de varias máquinas de forma aleatoria [13].
- Una de las máquinas en las que se han detectado errores, tiene un acta firmada por la autoridad de mesa y los fiscales en donde describen un error de selección. Dicha máquina se ha confiscado y luego en una prueba de audiencia pública la misma máquina funcionó bien, lo que demuestra la aleatoriedad del error.
- La empresa, que es la única que puede acceder al código fuente, no ha dado ninguna explicación del mal funcionamiento de las máquinas.
- La explicación más probable del error debido a la aleatoriedad, es un error de software y el mismo software es el utilizado en todas las máquinas.

## 6. Conclusiones y Propuestas de Mejora

Aclarando que estamos en total desacuerdo con el uso de tecnología en las fases de Emisión del Voto y Escrutinio de la Mesa de cualquier elección. Entendemos que mejor sistema de votación es utilizando boleta única en papel, conteo manual pero si agilizando la fase de Comunicación de los Resultados desde el lugar de votación con software libre [14]. Pero si, sabiendo que existen leyes y ordenanzas que establecen su uso, que el sistema BUE ya se ha utilizado y probablemente se siga utilizando. Proponemos 4 cambios al proceso actual para mejorar la posibilidad de ejercer la auditoría del proceso de emisión por parte de la Justicia, las Autoridades de Mesa y los Fiscales de Mesa como dice la ley:

- Auditar el sistema en ejecución. Durante la elección y en cualquier momento, los fiscales y las autoridades de mesa deben poder realizar la fase de Emisión del Voto con boletas oficiales que luego deben ser rotas para que no se mezclen con las de la urna. Este proceso es posible de realizar sin ningún conocimiento informático, y asegura parcialmente el correcto funcionamiento de las máquinas en ejecución. Esta tarea vendría a ser similar a la que realizaban los fiscales en el sistema con boleta papel cuando verificaban que estén todas las boletas en el cuarto oscuro.
- Si en el proceso anterior, se detecta algún error que pueda modificar la intensidad de voto de una persona, se deben observar o anular todos los votos que se realizaron hasta ese momento en la mesa. Esto debe ser así, porque no hay ninguna certeza de que el error no haya ocurrido antes. Se debe labrar un acta explicando el error, haciendo pública si es posible una filmación que muestre el problema. Se debe confiscar la máquina y el DVD, se continúa la votación en la mesa con otra máquina y con otro DVD.
- La Justicia Electoral debe hacer un peritaje de todas las máquinas confiscadas con Expertos de la Justicia en Informática Forense. La empresa debe estar obligada a dar explicación de las causas de cada error detectado.
- Todo el software utilizado en la elección debe ser abierto, para que cualquiera pueda analizarlo Antes, Durante y Después de la Elección. Todo el software incluye al Sistema de las fases de Emisión del Voto, Escrutinio de la Mesa y Generación de documentos, el Sistema de la fase de Comunicación de Resultados, y el Sistema de Validación y Publicación de Resultados.

## Referencias

1. Francisco Amato, Iván Barrera, Enrique Chaparro, Sergio Demian, Alfredo Ortega, Jualiano Rizzo, and Nicolás Waisman. *Vot. ar: una mala elección*. *Recuperado de: <https://github.com/HacKanCuBa/informe-votar/blob/master/Informe/informe.md>*, 2015.
2. Diego F Aranha, Marcelo M Karam, André de Miranda, and Felipe B Scarel. Software vulnerabilities in the brazilian voting machine. In *Design, development, and use of secure electronic voting systems*, pages 149–175. IGI Global, 2014.
3. Enrique Chaparro. El sistema de voto electrónico de la ciudad de buenos aires; una ‘solución’ en busca de problemas. *Buenos Aires*, 19, 2016.



4. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. 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). Accedido 14-03-2019.
5. Poder Judicial de la Nación. Requisitos y condiciones mínimas para la realización del escrutinio provisorio. [https://www.pjn.gov.ar/cne/documentos/2017%20AE%20003-17%20\(ESCRUTINIO%20PROVISORIO\).pdf](https://www.pjn.gov.ar/cne/documentos/2017%20AE%20003-17%20(ESCRUTINIO%20PROVISORIO).pdf), Enero 2017.
6. Legislatura Provincia de Neuquen. Ley 3053: Bases del sistema electoral provincial. <https://www.legislaturaneuquen.gob.ar/svrfiles/Neuleg/normaslegales/pdf/LEY3053.pdf?var=1530050008>. Accedido 14-03-2019.
7. Consejo Deliberante Municipalidad de Nuequén. Ordenanza 12980. [http://www.cdnqn.gov.ar/inf\\_legislativa/digesto/digesto/ordenanzas/12980.htm](http://www.cdnqn.gov.ar/inf_legislativa/digesto/digesto/ordenanzas/12980.htm). Accedido 14-03-2019.
8. Norman Gutiérrez. Inaceptable: encuentran vulnerabilidad crítica en sistema de voto electrónico en suiza. <https://www.fayerwayer.com/2019/03/voto-electronico-suiza-vulnerabilidad/>, 2019. Accedido 05-05-2019.
9. Bev Harris and David Allen. *Black box voting: Ballot tampering in the 21st century*. Talion Pub., 2004.
10. Bart Jacobs and Wolter Pieters. Electronic voting in the netherlands: from early adoption to early abolishment. In *Foundations of security analysis and design V*, pages 121–144. Springer, 2009.
11. Joel Leandro Nardi and Rosa R Maenza. Voto electrónico, vulnerabilidades y soluciones para evitar ataques. In *Simposio Argentino de Informática y Derecho (SID)-JAIIO 46 (Córdoba, 2017)*., 2017.
12. María Page, Josefina Mignone, and Julieta Lenarduzzi. Cambios en la forma de votar. 10 aprendizajes de la implementación del voto electrónico en la provincia de salta. *Documento de Trabajo No147, CIPPEC (marzo)*, 2016.
13. Noticia [rionegro.com.ar](http://rionegro.com.ar) 10/03/2019. Noticia diario [rionegro.com.ar](http://rionegro.com.ar). <https://www.rionegro.com.ar/ampliaron-la-denuncia-por-irregularidades-con-la-boleta-electronica-de-neuquen-918645/>. Accedido 14-03-2019.
14. Silvia Soto, Celeste Ramos, Pablo Kogan, Claudio A Vaucheret, and Jorge Rodríguez. Gukena: escrutinio descentralizado para voto ponderado. In *XII Simposio de Informática en el Estado (SIE 2018)-JAIIO 47 (CABA, 2018)*, 2018.