



**INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES  
LA UNIVERSIDAD DE POSGRADO DEL ESTADO**

**REPÚBLICA DEL ECUADOR**

**INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES  
LA UNIVERSIDAD DE POSTGRADOS DEL ESTADO**

**Maestría en Gestión Pública**

**ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS ELECTORALES  
OBTENIDOS DE LA APLICACIÓN DEL VOTO  
ELECTRÓNICO EN EL ECUADOR. CASO PROCESO  
ELECTORAL DE FEBRERO 2014**

**Tesis para optar al Título de Magíster en Gestión Pública**

**Autor: Franklin Geovanny Toalombo Montero**

**Tutor: Gustavo Medinaceli Rojas**

**Quito, octubre de 2016**



No.045- 2017.

# ACTA DE GRADO

En la ciudad de Quito, a los trece días del mes de abril del año dos mil diecisiete, **FRANKLIN GEOVANNY TOALOMBO MONTERO**, portador de la cedula: 1803160256, EGRESADO DE LA MAESTRÍA EN GESTIÓN PÚBLICA 2012-2014, se presentó a la exposición y defensa oral de su Tesis, con el tema: "ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS ELECTORALES OBTENIDOS DE LA APLICACIÓN DEL VOTO ELECTRÓNICO EN EL ECUADOR, CASO PROCESO ELECTORAL FEBRERO 2014", dando así cumplimiento al requisito, previo a la obtención del título de **MAGÍSTER EN GESTIÓN PÚBLICA**.

Habiendo obtenido las siguientes notas:

Promedio Académico:	9.11
Tesis Escrita:	9.07
Grado Oral:	8.65
<b>Nota Final Promedio:</b>	<b>8.98</b>

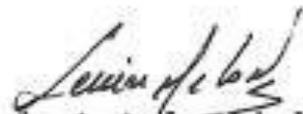
En consecuencia, **FRANKLIN GEOVANNY TOALOMBO MONTERO**, se ha hecho acreedor al título mencionado.

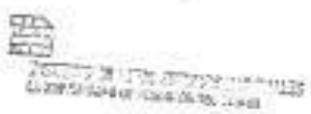
Para constancia firman:

  
**Dra. Soledad Varea**  
 PRESIDENTA Y MIEMBRO DEL TRIBUNAL

  
**Dr. Carlos Paladines**  
 MIEMBRO DEL TRIBUNAL

  
**Mgs. Adrian López**  
 MIEMBRO DEL TRIBUNAL

  
**Abg. Lenin Javier Melo Naranjo**  
 Director de Secretaría General (E)

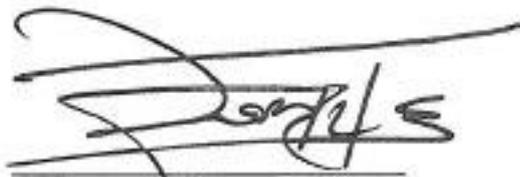


Se cumplió en la ciudad de Quito, el día 13 de abril del 2017.

Firma   
 Fecha 30/5/17

### **Declaración de Autoría**

Yo, Franklin Geovanny Toalombo Montero, Máster en Gestión Pública, con cédula de ciudadanía 1803160256, declaro que las ideas, juicios, valoraciones, interpretaciones, consultas bibliográficas, definiciones y conceptualizaciones expuestas en el presente trabajo; así como, los procedimientos y herramientas utilizadas en la investigación, son de absoluta responsabilidad del autor de la Tesis.



Firma

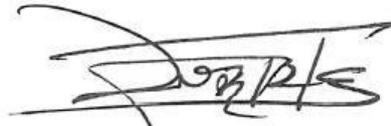
C.C.: 1803160256



## **Autorización de Publicación**

Yo, Franklin Geovanny Toalombo Montero, cedo al IAEN, los derechos de publicación de la presente obra por un plazo máximo de cinco años, sin que deba haber un reconocimiento económico por este concepto. Declaro además que el texto del presente trabajo de titulación no podrá ser cedido a ninguna empresa editorial para su publicación u otros fines, sin contar previamente con la autorización escrita de la universidad.

Quito, agosto, 2016.



FIRMA DEL EGRESADO

Geovanny Toalombo Montero  
NOMBRE DEL EGRESADO  
C.C.: 180316025 6

## Dedicatoria

*A mi madre, mi esposa y mi hijo*

## Agradecimientos

A Dios y a la vida

La matemática es el alfabeto con el que Dios escribió el mundo.

*Galileo Galilei*

Todos los efectos de la naturaleza son solo los resultados matemáticos de un pequeño número de leyes  
inmutables.

*Pierre Simon Laplace*

## Resumen

Dados los cuestionamientos por la implementación del voto electrónico en el Ecuador, se presenta una técnica de auditoría forense a resultados electorales basada en la Ley de Benford, empleada para detectar fraudes contables o fiscales, y últimamente, anomalías electorales. De esta manera se propone responder a aquellas controversias sobre la legitimidad de votos contabilizados; contribuyendo con un proceso de control ciudadano, que refuerce nuestro sistema democrático. Se emplea para el estudio, la información oficial de votos a nivel de junta receptora, en las provincias que aplicó esta modalidad de sufragio y se contrata la técnica con otras provincias del país con condiciones geográficas, electorales y poblacionales similares, y del proceso electoral del 2009. Se escoge la dignidad de Prefecto como caso muestra de análisis.

Newcomb (1881) dedujo que los dígitos iniciales de los números en la naturaleza, no son igualmente probables sino se distribuyen bajo una distribución logarítmica. Benford (1938) lo postula como la *Ley de números anómalos*. Hill en 1995 presentó una demostración teórica formal de esta Ley, desarrolló su formulación. Bajo ésta, los números presentes en la naturaleza, no siguen una distribución uniforme como en números inventados, simulados e incluidos o generados con ordenadores. Para probar estas cifras (votos), se analiza la distribución observada en sus primeros números contra la teórica de Benford que debería tender, bajo el supuesto que los datos reales siguen esta ley y los fabricados no.

Se analizaron los 1ros y 2dos dígitos significativos en los votos. Se emplea como prueba incondicional de bondad de ajuste, la Ji-cuadrado sugerida por M.J. Nigrini. Los resultados por candidatos (con menor y mayor votación) y tipo de elección, verifican la Ley en la mayoría de casos; sin embargo, se detectaron importantes diferencias que revelan anomalías en ciertos resultados electorales, sin que puedan ser descartadas.

## Índice de contenidos

Índice de contenidos .....	9
Índice de figuras .....	10
Índice de tablas .....	11
Siglas .....	11
Capítulo 1. Introducción .....	12
Capítulo 2. Voto electrónico en el Ecuador .....	22
2.1 Voto electrónico .....	22
2.2 Política del voto electrónico en el Ecuador .....	27
2.3 Cuestionamiento al voto electrónico como sistema de automatización electoral ....	33
2.4 Pertinencia legal .....	36
2.5 Consideraciones adicionales .....	38
Capítulo 3. Propuesta de análisis y auditoría .....	40
3.1 Ley de Newcomb - Benford .....	41
3.2 Datos que obedecen esta Ley .....	52
3.3 ¿Cómo opera la Ley de Newcomb Benford? .....	53
3.4 Aplicaciones de la Ley de NB .....	57
3.5 La Ley de NB en el campo electoral .....	58
Capítulo 4. Análisis de los resultados electorales. Caso de estudio: voto electrónico en febrero 2014 .....	65
4.1 Análisis de resultados electorales de febrero 2014. Casos muestra .....	65
4.1.1 Contrastes .....	73
4.1.2 Pruebas .....	77
4.2 Otras inconsistencias .....	79
Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones .....	88
5.1 Conclusiones .....	88
5.2 Recomendaciones .....	90
Bibliografía .....	93
Anexos .....	101
Anexo 0. Algunas noticias nacionales sobre cuestionamientos electorales .....	101
Anexo 1. Distribución Uniforme ( <i>U</i> ) .....	103
Anexo 2. Distribución conjunta .....	104
Anexo 3. Propiedades de la Ley de Benford .....	105

Anexo 4. Ejemplos de NB por unión de variables aleatorias .....	107
Anexo 5. 1er dígito significativo en una serie exponencial. 200 simulaciones.....	108
Anexo 6. Petición de información oficial y pública al CNE .....	109
Anexo 7. Distribuciones teóricas y observadas de NB1 y NB2 casos estudiados.....	111
Anexo 8. Pruebas de bondad de ajuste .....	114
Anexo 9. Frecuencias de diferencias en votos entre registrados y sufragantes.....	116
Anexo 10. Diferencias entre votos, sufragantes y electores. Bases entregadas.....	117

## Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> IAEN observancia de temas electorales .....	20
<i>Figura 2.</i> Política de modernización electoral para el país .....	30
<i>Figura 3.</i> Voto electrónico en el mundo.....	32
<i>Figura 4.</i> Link CNE Venezuela.....	35
<i>Figura 5.</i> Ejemplo de libro de tablas de logaritmos .....	43
<i>Figura 6.</i> Resumen de pruebas empíricas de Benford.....	46
<i>Figura 7.</i> Representación Ley de Benford 1er dígito significativo .....	49
<i>Figura 8.</i> Representación Ley de Benford, 1ro al 4to dígito significativo.....	50
<i>Figura 9.</i> 1er dígito en 200 simulaciones de una serie de crecimiento exponencial.....	55
<i>Figura 10.</i> Convergencia a probabilidades NB en datos combinados con distribuciones diferentes .....	56
<i>Figura 11.</i> Estructura bases de datos consolidados .....	68
<i>Figura 12.</i> NB1 candidatos prefectura de Azuay 2014.....	69
<i>Figura 13.</i> NB2 candidatos prefectura de Azuay 2014 .....	70
<i>Figura 14.</i> NB1 candidatos prefectura de Santo Domingo T. 2014.....	71
<i>Figura 15.</i> NB1 y NB2 candidatos prefectura de Santo Domingo T. 2014 .....	72
<i>Figura 16.</i> NB1 candidatos prefectura de Cotopaxi 2014.....	74
<i>Figura 17.</i> NB2 candidatos prefectura de Cotopaxi 2014.....	74
<i>Figura 18.</i> NB1 candidatos prefectura de Los Ríos 2014 .....	75
<i>Figura 19.</i> NB2 candidatos prefectura de Los Ríos 2014 .....	76
<i>Figura 20.</i> Diferencia de votos entre contabilizados vs registrados como <i>sufragantes</i> .....	81
<i>Figura 21.</i> JRV con diferencias positivas y negativas entre votos y sufragantes. Todas las provincias. Prefectos 2014.....	83
<i>Figura 22.</i> Diferencias de votos en todas las provincias – prefectos 2014 .....	84

<i>Figura 23.</i> Jurisdicciones con más votos que electores de padrón.....	85
<i>Figura 24.</i> Niveles de ausentismo según electores de padrón.....	86

## Índice de tablas

<i>Tabla 1.</i> Voto electrónico – Ecuador 2014.....	28
<i>Tabla 2.</i> Ejemplo de reducción de operaciones .....	42
<i>Tabla 3.</i> Ejemplos de 1er dígito significativo.....	47
<i>Tabla 4.</i> Probabilidades de Benford para el 1er dígito significativo .....	48
<i>Tabla 5.</i> Probabilidades para 1ro, 2do, 3ro y 4to dígito significativo .....	49
<i>Tabla 6.</i> Información oficial proporcionada para el estudio .....	67
<i>Tabla 7.</i> Votos por acta de la lista 35 a prefectura de Santo Domingo 2014 .....	71
<i>Tabla 8.</i> Diferencias de NB2 (teórica y observada). Prefectura Cotopaxi 2014 .....	75
<i>Tabla 9.</i> Corridas de N1 y N2 y pruebas de ajuste Ji - cuadrado .....	78
<i>Tabla 10.</i> Diferencias más altas entre votos contabilizados y variable <i>sufragantes</i> . Prefectos - Azuay 2014.....	82
<i>Tabla 11.</i> Diferencias entre votos y sufragantes. Juntas de todas las provincias. Prefectos 2014 .....	82
<i>Tabla 12.</i> Diferencias en total de votos en todas las provincias – prefectos 2014 .....	84

## Siglas

CNE	Consejo Nacional Electoral
DRE	Direct recording electronic (Urnas electrónicas con registro directo)
JRV	Junta receptora del voto
NB	Ley de Newcomb Benford
NB1	Distribución de Benford para 1er número significativo
NB2	Distribución de Benford para 2do número significativo
TIC	Tecnología de información y comunicación

## Capítulo 1. Introducción

Las democracias liberales se fundan principalmente en procesos electorales para elegir a representantes políticos a través del voto universal. Estas elecciones aseguran la participación del pueblo para dicha designación, de tal forma que el mismo pueblo otorga su consentimiento para sustentar un poder legitimado que permita el manejo de nuestras instituciones políticas.

Bajo este concepto, es útil traer a colación lo que Schumpeter destacó sobre la democracia, donde lo fundamental de esta estructura institucional de desarrollo de las decisiones políticas que procuran la realización del bien común, es la capacidad del pueblo de decidir las cuestiones en litigio mediante la elección de individuos que han de congregarse para llevar a cabo la voluntad popular. Se constituye de ese modo una competencia y disputa por el voto del pueblo que permitirá que determinados individuos cuenten con el poder de decidir. (Schumpeter, 1942, p. 321-343).

Es entonces que la democracia puede ser concebida como un sistema o conjunto de medidas a través de las cuales los ciudadanos expresan sus voluntades políticas, mediante mecanismos de representación y designación, que se determinan a través de elecciones libres y universales. Por lo tanto, lo político se convierte en una estrategia de estructura de integración de orden colectivo que tiene como objetivo reproducir poder (Luhmann, 1983, p. 174 -189), a través de la captación de votos en elecciones libres y periódicas.

Este sistema político demanda de un individuo espontáneo para permitirle la expresión de su voto libre y voluntario, a efecto de que después de este acto plenamente soberano, sea el representante elegido el encargado del ejercicio de poder; y a la vez dicho individuo sea forzado a someterse a las decisiones colectivas representadas en esta misma delegación de poder (Sartori, 1989, p. 349-351).

De esta manera, se pone de manifiesto la importante relación entre el concepto de democracia, el derecho al sufragio y la participación de la sociedad civil que deviene en la pauta básica de un gobierno democrático (Dahl, 1992, p. 154-158).

La democracia de hoy es la forma de organización social para una armónica convivencia, que acepta reglas de relación y participación del poder, definidas a través del sufragio libre y frecuente, que permiten la conformación de autoridades para ejercer dicho poder. Siendo fundamental el reconocimiento colectivo y sistemático de los actores en la entrega del poder como parte de un derecho a gobernar «*legitimidad*», que involucre el respeto a las reglas preestablecidas del proceso electoral (Dogan, 1988, p. 40-56).

Por lo que siendo la elección de representantes uno de los elementos centrales de nuestras democracias, resulta necesario revestir este proceso de la mayor legitimidad posible, con el propósito de que el resultado final, que deriva en la distribución de los cargos públicos, sea aceptado como la expresión de la participación igualitaria y de competencia libre (Huntington, 1991, p. 198-228).

Tan importante es este concepto que el politólogo Seymour Martin Lipset, consideraba a la legitimidad como uno de los dos únicos requisitos esenciales para obtener una firme democracia, además del desarrollo económico. Particularmente se refería a que la democracia permite que todos los sectores de la sociedad participen en política, en donde: «el electorado se convierte en parte de la estructura de legitimación y en él, más que en el gobierno, reside la autoridad única». (Lipset, 1996, p.18).

Para Sartori en cambio, el destino económico depende más bien de actos y decisiones políticas, por lo que lo fundamental para consolidar legitimidad en democracia es el sistema electoral implantado (Sartori, 1989, p. 120-142). Lo importante son entonces las concordancias, pues, los procedimientos destinados a elegir y sus relaciones con los sistemas electorales son los que influyen en la legitimidad. Es así que las decisiones o

resultados electorales serán aceptados más fácilmente por la sociedad en aquellos sistemas donde las reglas electorales permitan al votante un efectivo control de su parte, del intercambio de fuerzas y de la exclusión de funcionarios. (Lipset, 1979, p. 295-298).

Es por esto, que el propósito de la democracia es la legitimidad en su conformación y permanencia, y su finalidad última sería que los ciudadanos controlaran, intervinieran y definieran objetivos en relación con el poder político, cuya titularidad y designación supuestamente les correspondería a partes iguales, de acuerdo al principio de que el gobierno debe reflejar y expresar la voluntad del pueblo.

Es posible extraer y entender entonces que el control sobre el proceso electoral y sus resultados hacen parte de la mencionada legitimidad. No obstante, resulta complicado en los hechos pensar en un método de valoración de resultados electorales si se tienen en cuenta la magnitud que involucra revisar e intentar encontrar probables inconsistencias en resultados electorales.

Si bien los sistemas políticos arman normativamente mecanismos de control en los procesos de legitimización popular del sufragio y de sus resultados, como la proclamación de elecciones con voto libre y secreto, estas no necesariamente y únicamente aseguran su integridad, lo que necesitan además las democracias para lograr legitimidad es eficacia en lo político-administrativo (Lipset, 1996, p. 32). Pues la representación mediante procesos electorarios solo puede cristalizarse en algo tangible, en la medida en que la libertad de acción de los elegidos se encuentre limitada a los deseos del electorado, y esto solo puede ser verificado a través del control que para este efecto se pueda establecer y exigir. (Dahl, 1992, p. 20 -31).

Al respecto, las formas de legitimización se encuentran identificadas con conceptos de independencia, transparencia y voluntad popular, como únicas fuentes de legitimidad, siendo los mejores referentes para establecer mecanismos de control y rendición de

cuentas. (Echeverría, 1991, p. 41- 46); observándose hasta el momento, que la calidad del sistema democrático presente, radica en el comportamiento electoral de las sociedades, en el reflejo de sus resultados electorales y en la distribución del poder.

Es por ello, que en esta investigación se incursiona en este ámbito (electoral) que a criterio nuestro es de vital trascendencia, pues este sistema es el que tiene mayor facilidad en ser manipulado, afectando directamente el proceso democrático y su finalidad.

No obstante, se aclara que, así como los sistemas electorales influyen favorablemente en los instrumentos políticos, también se ven afectados y hasta pierden su total valor cuando se hacen presentes prácticas electorales deshonestas para establecer a los ganadores (corrupción, manipulación de valores, etcétera), alterando el resultado de la representación electa (Sartori, 1987, p. 57-70).

Lo electoral entonces, debe propiciar siempre el estatus de legitimidad y eficiencia que ayude al sostenimiento de los sistemas democráticos, esto conlleva a reflexionar en que el fortalecimiento de la democracia implica el fortalecimiento de sus sistemas electorales, como elemento asociativo-decisivo para la estructuración del poder. Y esto involucra también la legitimidad de los resultados del sufragio.

Por otra parte, es conocido que las controversias que suelen florecer en torno a los resultados electorales, pueden ser subsanadas en ciertos casos con francos ejercicios de observación, difusión y acompañamiento por parte del Organismo Electoral hacia los actores y espectadores que actúan en esta temática, durante todas las etapas, esto es, antes, durante y después de la jornada electoral, pues nuestro país tampoco se encuentra exento de estas brechas de desconfianza<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> El seguimiento a algunas noticias de diversos diarios nacionales como: El Comercio, El Universo, o La Hora, desde el 2 enero de 2015, dan fe de lo comentado. El Anexo 0 se brinda una muestra de estas noticias.

En situaciones más objetadas que suele ejercer cierta insistencia por generar procesos de auditoría tanto a las tecnologías, sistemas informáticos y resultados electorales; una sana práctica, es propiciar que estos procesos sean auditables por organismos técnicos y académicos de reconocido prestigio y experiencia, de preferencia internacionales. En otras palabras, la auditoría electoral si es posible, si se la permite.

No obstante, en la práctica las alternativas de auditoría resultan ser habilitadas con recelo o simplemente no se las realiza por lo evidentemente sensible y delicado que resulta el manejo de esta información, en especial de sus códigos fuentes; y, por ende, de la intencionalidad que se le quiera dar al proceso democrático, al existir y convivir diversos actores políticos, sociales y ciudadanos.

Recordemos al respecto, lo que el líder ruso Josef Stalin (1878 – 1953), afirmó un día: «Lo importante no es quién vota, sino quién cuenta». En este sentido, hoy por hoy no solo el saber quién vota o quién cuenta, llegan a ser factores trascendentales de los ejercicios democráticos de la sociedad, sino también otros tales como: dónde se vota, cómo se vota, cómo se cuenta, etcétera.

Es por esto, que este trabajo de investigación intenta retomar una posible forma de control o auditoría de resultados electorales, como parte de un reforzamiento de legitimidad y eficiencia para el funcionamiento democrático. Esta oferta emerge de la importancia de asegurar la legitimidad democrática en la elección de representantes, a través de una medida de comprobación de fiabilidad de resultados electorales.

La propuesta de este trabajo consiste, entonces, en abordar y presentar un mecanismo de control que consiste en una técnica de auditoría de resultados electorales de tipo forense, es decir, a ser aplicada luego del sufragio y presentación de resultados por parte del Organismo Electoral. En ese orden de ideas, el objetivo de esta investigación reside en analizar estadísticamente los resultados electorales de las juntas receptoras del voto en las

que se utilizó el voto electrónico en el 2014, bajo la aplicación de la *Ley de Newcomb – Benford*, mecanismo que se asume como técnica de auditoría de detección de anomalías y del cual si bien se tratará con mayor extensión y detalle en el capítulo tercero, únicamente adelantaremos señalando que bajo esta Ley, los números que se presentan en la naturaleza, y por su puesto en el mundo electoral, siguen un cierto patrón, el cual es totalmente diferente a los números que provienen de cifras maquilladas, adulteradas o inventadas, que permiten la posibilidad de detección.

La pregunta que guiará el desarrollo de este trabajo, por tanto, será: ¿Existe evidencia estadística, a través de la aplicación matemática de la Ley de Newcomb – Benford, que permitan identificar evidencias de un comportamiento anómalo del sistema de voto electrónico implementado en algunas juntas receptoras del voto en las elecciones de 2014?

Para ello es necesario precisar primero a que se refiere el concepto de auditoría, pues en sí, consiste en el examen crítico y ordenado del sistema o tema auditado y que se realiza por terceros de manera independiente; pueden abarcar diferentes índoles sean estos de tipo legal, financiera, de sistemas, procesos, personas, productos, instituciones, servicios, etcétera. (Sandoval, 2012, p. 7 – 22, 28).

Lo importante aquí, es esa característica de independencia, autonomía o imparcialidad, recalándose como componentes básicos: a) el juicio serenero y profesional de quien o quienes lo ejecutan a fin de ser inmune a cualquier tipo de influencias, generando una opinión con una sola dirección posible, la objetividad e integridad; y, b) los datos verificados y hechos relacionados, obtenidos de su fuente lo más íntegra posible, pues si se omiten hechos que pueden ser importantes, los juicios finales testificados pueden quedar comprometidos, ser incompletos o incluso sesgados (Arens, 1996, p. 12-36).

La oportunidad y momento, la capacidad, formación y especialización del auditor, así como los métodos empleados son también necesarias en todo momento, aunque éstas se ajustan al tipo de examen realizado.

Una vez explicado esto y ya en la práctica; la propuesta de auditoría constituye en un análisis razonable y ecuánime de los resultados electorales a nivel de junta receptora de voto «JRV» (nivel más puro de información), empleando una técnica matemática generosamente tratada en temas sociales y abordada en la última década en el mundo electoral<sup>2</sup>, siendo la primera vez a ser desarrollada en nuestro ámbito local —o al menos de lo que se conoce—. En particular, se estudiará los resultados obtenidos mediante la novedosa y reciente implementación del voto electrónico en nuestro país en las últimas elecciones nacionales del 23 de febrero del 2014.

En esencia no se evalúan otros elementos relacionados con la aplicación de esta modalidad de voto o su automatización (como códigos fuentes, sistemas informáticos, de conexión, u otro tipo de fuente sensible que intervenga en el proceso de información); siendo una alternativa basada meramente en métodos científicos a través de un enfoque novedoso, técnico y moderno para detección de anomalías o fraudes.

Entre las virtudes de esta propuesta, una primordial consiste en que la técnica es propicia para ser aplicada luego de presentados los resultados electorales por parte del Administrador Electoral, por ende no interfiere en ninguna etapa del proceso del sufragio en sí, sin obstruir su desarrollo sino más bien parte de los resultados obtenidos a través del sistema electoral empleado (que puede ser generalizado a cualquier sistema o forma de votación cual fuere), para analizarlos técnicamente y obtener evidencias que por sí mismos los legitimen o no.

---

<sup>2</sup> En el capítulo 3 se mencionará estos trabajos

En adición, es preciso señalar que en los últimos años la propuesta de auditoría goza de ser una técnica ampliamente utilizada tanto por organismos internacionales independientes y académicos, reconociendo su prestigio, validez y exención de posibles intenciones políticas o sesgos infundados. De otro lado, si bien los procesos de control, — más allá del tipo de mecanismo a desarrollarse — deberían encontrarse formalmente aceptados por las instituciones administrativas pertinentes, permitido e incluso implementado a nivel normativo a fin de reforzar el estatus de transparencia de los sistemas electorales; estos procesos de auditoría deben ser entendidos como parte de la construcción democrática de nuestro país.

En consecuencia, este trabajo trata de generar un fundamento teórico-político para que la auditoría electoral sea considerada como un principio de fortalecimiento institucional, que promueva la importancia de asegurar y sostener la legitimidad electoral a través de estas herramientas o cualquier otra forma de control ciudadano. La propuesta busca abrir la posibilidad de generar procesos de vigilancia ciudadana y espacios de debates, sabiendo que poder llegar a institucionalizarlos formalmente sería un avance trascendental en la democracia del país.

Una razón adicional que justifica el trabajo es la delegación realizada al Instituto de Altos Estudios Nacionales (IAEN) por parte del Plan Nacional de Buen Vivir 2013-2017, el cuál dentro de su matriz de responsabilidades le faculta y da competencia para ejercer la observancia en temas o acciones relacionados a las políticas y lineamientos del Objetivo 1: *«Consolidar el Estado democrático y la construcción del poder popular»*; pudiendo entonces desarrollar argumentos e investigaciones relacionados a la temática electoral, tal como se ilustra en la Figura 1.

Figura 1. IAEN observancia de temas electorales

**Matriz de responsabilidades por objetivo**

Niveles de responsabilidad: R= Responsable directo, C= Corresponsable, O= Observancia

Instituciones del Sector Público	Políticas Objetivo 1												
	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	1.11.	1.12.	1.13.
Secretaría Nacional de la Gestión de la Política	C	C	C	C	C	O	C	R	R	R	O	C	C
Secretaría Técnica de Capacitación y Formación Profesional	O	O	O	O	O		O	O	C	O	O		C
Instituto de Altos Estudios Nacionales	C	O	O	O	C		C	O	C	O	O		C
Secretaría Nacional de Comunicación	C	O	C	C	C	O	O	O	C	O		O	O
Secretaría Nacional de la Administración Pública	C	R	C	C	R	C	C	C	C	C			C
Función Judicial	C	C	C	R	C		C	C	C	C	O	O	C
Función Electoral	C	C	C	R	C		C	C	C	C	R	O	C

Fuente: Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017, ([www.planificacion.gob.ec](http://www.planificacion.gob.ec))

Finalmente, es necesario dejar en claro que la propuesta manifestada y el estudio del caso a ser practicado, no tratan de poner en tela de juicio la validez del sistema democrático en Ecuador, sino más bien a través de un trabajo académico imparcial pretende robustecerlo, garantizando (o revelando) con el análisis de resultados electorales, que éstos no presentan (o si) indicios que contradigan su legitimidad. Partiendo siempre de la hipótesis que estos resultados son fiables y representantes de la decisión ciudadana expresada a través de las máquinas de votación electrónica en las elecciones del 2014.

Para lo cual, en el capítulo II se comenzará explicando sobre los conceptos relacionados con la votación electrónica como proceso de automatización electoral, sus alcances, su aplicación evolutiva en el entorno nacional, las jurisdicciones en las cuales se empleó esta modalidad de sufragio y posibles forma de auditoría relacionadas.

Por su parte en el capítulo III se profundizará en el fundamento teórico de la Ley de Newcomb - Benford, su descubrimiento y deducción, su funcionamiento, su forma de aplicación, pruebas e interpretación, y su aplicación en ámbitos sociales y electorales.

En el capítulo IV se aplica esta metodología con datos reales y oficializados de las elecciones de 2014 para testear estadísticamente el ajuste de los votos oficiales a esta Ley y finalmente deducir si existe evidencia o no, de indicios de anomalías o adulteraciones en sus resultados que puedan presumir inconsistencias, errores sin intensión o incluso con

intensión. Se realizan además otros análisis y pruebas complementarias a fin de corroborar y ratificar la técnica y hallazgos.

Se concluye con en el capítulo V, en el cual se exponen los principales resultados y recomendaciones fruto del estudio realizado, brindando un pauta de futuras y siguientes innovaciones en caso de generar el interés de otros investigadores.

## **Capítulo 2. Voto electrónico en el Ecuador**

La incursión en este capítulo es trascendental para el desarrollo de esta investigación, pues como se verá más adelante, Ecuador pretendió iniciar en una nueva era en la automatización de sus procesos electorales, a través la implementación de esta modalidad de sufragio. Intenta dejar atrás la tradicional papeleta, el voto expresado con puño-letra del elector y la certeza de que este voto se encuentra depositado en un ánfora a la vista de los asistentes; entregando toda su confianza a unas máquinas o dispositivos receptores del voto, cuyo funcionamiento y almacenamiento es poco entendido en casi toda la sociedad civil; no obstante, ésta espera sea confiable y garantice la legitimidad de su participación.

Es entonces necesario, conocer un poco más de esta tecnología, su fundamentación, sus diferentes modalidades de uso en el país, sus posibles formas de auditoría y control, y sus virtudes y cuestionamientos, pues existe la probabilidad de que en un futuro no tan lejano la implementación del voto electrónico sea parte de los procedimientos democráticos de elección de representantes, y por ende de la vida democrática del país al depender de esta nueva forma de votación.

### **2.1 Voto electrónico**

A través del avance de la tecnología, la potencialización informática ha desembocado en el desarrollo de novedosas formas de tecnología de información y de comunicación (TIC) que sin duda propician mejores progresos para la sociedad. Aunque sus niveles de incursión y límites pueden llegar incluso a fronteras no concebidas que podrían invadir espacios de la privacidad y vida reservada de los seres humanos.

Sin enumerar los diversos ámbitos de aplicación de las TICs, se tiene que una de sus actuales evoluciones es la aplicación de estas en el ámbito de los procedimientos democráticos (e-democracia), como un componente tecnológico para la recepción de votos

en elecciones generales de representantes políticos, como una forma de captar, transmitir y hasta sintetizar la expresión de voto.

El voto electrónico (*e-votting*) se fija claramente dentro de las políticas públicas como una forma de vínculo entre la sociedad y gobernabilidad; participación ciudadana y representación; democracia electrónica y gobierno electrónico; en donde estos lazos se fundamentan en el empleo de la tecnología apoyada en la informática.

Los indicios del origen de la automatización del voto con uso de tecnología se atribuyen al inventor y telegrafista Thomas Alva Edison (1847 – 1931), quien en 1869 ideó y patentó un instrumento mecánico sencillo para el recuento de votos (a favor y en contra) bajo la inscripción de registro electrográfico de votos. El aparato tenía una grabadora que registraba las votaciones a viva voz de los congresistas y posteriormente calculaba su cuenta. Aunque en ese entonces el Congreso de Washington lo consideró como un invento innecesario y no apropiado, que podría favorecer a fraudes dentro de los procedimientos de votación (Revista digital Tendencias No. T22 / Ciencia, 2013, p.12-24).

No obstante, sin hacer un recuento histórico de la evolución de estos dispositivos, como por ejemplo: la cabina automática de Myers en 1892, las máquinas automáticas de votación de Jamestown en el mismo año, o las máquinas de perforación de Hollerith en 1930; se puede considerar que serían el punto de partida de posteriores desarrollos y propuestas creativas de diferentes tipos de aparatos para recepción de votos y en otras vertientes, para emisión y cómputo de los mismos.

Las adaptaciones tecnológicas fueron otorgando varias alternativas para estos usos. Actualmente se puede hablar de votación a través de teléfono (*televoting*), mediante lectura a través lectores ópticos (escaneo), paneles de control *touch*, urnas electrónicas con registro directo (DRE por sus siglas en inglés *direct recording electronic systems*), voto a través de internet, etcétera.

Al abordar sobre su actual utilización, en todo el mundo es conocido que se emplea y han venido aplicando en países como Estados Unidos, Canadá, Australia, Suiza, por enumerar solo algunos. En nuestra región, países como Venezuela y Perú lo aplican y cuenta con cierta experiencia en este ámbito (sección 2.2).

La Oficina Nacional de Procesos Electorales (ONPE) de Perú en 2007 comunicó como una de sus prioridades el mejorar la eficiencia de los procesos electorales a través de la progresiva implantación de la votación electrónica con medios electrónicos o con cualquier otra modalidad tecnológica, que contribuya al desarrollo y fortalecimiento de la democracia en su país.

En este sentido, es entendible la tendencia de varias naciones de generar sus propias experiencias e ir probando estas formas de automatizaciones electorales de acuerdo a sus preferencias y particularidades, con el fin de simplificar y mejorar sus procesos.

Pero, ¿qué se puede entender que es el voto electrónico?, pues buscando una manera práctica de sintetizar las aseveraciones de varios autores como Gómez y Carracedo (2004), Cox (2004), Thompson Jiménez (2009), Monteiro (2005), Tuesta (2007), Cariacedo (2009), se puede decir que es un instrumento para modernizar o automatizar uno o varios de los procesos electorales a través de la aplicación de tecnologías de información y comunicación por lo general de componente electrónico.

De forma similar, existen varios autores que clasifican los tipos de votación electrónica de acuerdo a la forma de sufragio, sistema electoral, disposiciones legales, y procesos implementados, de la siguiente manera:<sup>3</sup>

Si el proceso electoral es de votación presencial, y al elector se lo identifica manualmente, esto es, dentro de un proceso independiente a través de un documento de

---

<sup>3</sup> Se toma como referencia el resumen de Luis Panizo Alonzo en su obra Aspectos Tecnológicos del Voto Electrónico (Panizo, 2007, p. 17-19)

identificación, para ser habilitado a utilizar la máquina de votación, se denomina *sistema de registro electrónico directo* o DRE por su traducción al inglés (*direct recording electronic*). Este sistema de registro ofrece la implementación de pantallas táctil (*touch screen*) que representan la papeleta de votación, y de almacenamiento de datos en dispositivos locales removibles (memorias) o componentes de semiconductores.

En este proceso se impide relacionar el voto consignado con el sujeto que los expresa, a fin de guardar el derecho al voto secreto. No obstante, se asegura que el sujeto obtenga un comprobante del mismo.

El voto electrónico también puede llegar a ser catalogado por su forma según el sistema a emplear. Se tienen los votos *tradicionales* como papeletas, máquinas de palancas, o tarjetas perforadas; el *voto electrónico convencional*, siendo estas urnas electrónicas con reconocimiento óptico de caracteres (OCR, *Optical Character Recognition*); los equipos DRE arriba ya mencionados; y los equipos híbridos de reconocimiento o mixtos. Las urnas electrónicas con registro directo DRE, muestran como característica el mantener como componentes por separado a las máquinas de votación y software de votación (incluso se proforma independientemente).

Por otra parte, si el proceso no es presencial, sino que se lo ejerce de manera remota, se hace referencia a la *votación telemática*, esto es, a través de internet o por teléfono. En este tipo de voto, el sistema implementado ejecuta todas las etapas: identificación, recepción y envío del voto. El dispositivo es independiente y no es específico. Siendo que puede aplicarse desde cualquier lugar que se desee. El elemento relevante en este tipo de votación es la conexión existente entre el sitio de recepción y el elector, que debe ser fluida, segura y confiable.

Otra clasificación del voto electrónico de acuerdo a su rutina de uso es el de sistemas *controlados*. En este las máquinas de voto electrónico son independientes (*stand alone*), o

donde las terminales se encuentran conectadas en red (*networked*); y, sistemas *no controlados*, como el voto electrónico telemático en PCs o móviles.

Hablar de las ventajas y desventajas en cada caso y de manera general de la aplicación del voto electrónico resulta una tarea aparatosa que se muestra determinada por los componentes propios de cada sistema electoral donde se aplique, que van incluso desde factores económicos (costo–beneficio), efecto sobre la confianza y participación ciudadana, características socioculturales de cada nación, temas ecológicos, entre otros. Si bien son importantes al momento de definir la implementación de uno u otro método tecnológico para la automatización electoral, no es el objetivo de este trabajo de investigación.

Las ventajas comunes de estas soluciones tecnológicas son: la agilidad en la emisión del voto; la certeza en el conteo de los mismos; y la rapidez en la obtención de resultados. Entre sus desventajas suelen coincidir la mención a la aparente falta de seguridades y desconfianza sobre posibles manipulaciones en la configuración de los sistemas.

Di Franco y coautores en su obra de 2004 (*Small vote manipulations can swing elections*), demostraron que con una pequeña manipulación en la transcripción maestra del software de votación es posible provocar un fraude electoral a gran escala. Almícar B. y Cortiz M., en su libro *Fraudes e Defesas no Voto Eletrônico* del año 2006, explican sobre los programas descontrolados y adulteración de programas en las urnas electrónicas, así como defensas de protección contra fraudes.

Diego Aranha y otros en 2014 analizan y describen en *(In)segurança do voto eletrônico no Brasil / Vulnerabilidades no software da urna eletrônica brasileira*, las seguridades de las máquinas DRE y las vulnerabilidades de software detectadas que permitían el ordenamiento de los votos en su diseño, y posibilitaban la generación de fraudes. Otro estudio relacionado por citar un ejemplo es el trabajo de O. Maneschy

intitulado la *Burla Eletrônica*, de 2002. Sin embargo, a pesar de las críticas y discusiones por los riesgos de seguridad informática, del empleo de redes de transmisión y de las técnicas de cifrados de información; la tendencia actual ha sido su empleo y prueba, aunque sea parcial.

Por otro lado, la aplicación de estas formas de modernización envuelve un paraguas de condiciones que deben cumplirse como parte del derecho electoral, sujetas a los marcos normativos y sistemas electorales de cada país.

Estos por lo general suponen la garantía del anonimato del elector; que el voto sea auténtico, es decir, que sea realizado únicamente por quién está facultado; que sea secreto; que se pueda votar una sola vez; que no se modifique su resultado; que se registre con exactitud, seguridad y confiabilidad; que el elector pueda verificar la emisión de su voto a través de un comprobante (el dispositivo puede imprimir un recibo de su voto, conocido como *Principio de Publicidad*).

Así mismo, se deben proveer métodos de auditoría y certificación, lo que exige su flexibilidad de adaptación para las particularidades de cada caso (tipo elección, idioma, número de listas, plataformas tecnológicas, etcétera); sencillez de uso; asequible a la diversidad poblacional; entre otros. (Rubin, 2004; Bajardi, 2005; Gómez, 2006).

## **2.2 Política del voto electrónico en el Ecuador**

Si bien han existido algunos indicios anteriores de probar el voto electrónico en el país<sup>4</sup>, no es hasta el año 2014, que el Consejo Nacional Electoral<sup>5</sup> lo implementó formal y parcialmente.

---

<sup>4</sup> Existirían anteriores pruebas pilotos en algunas localidades del país, en procesos electorales de los años 2004 y 2006 con tecnologías Brasileñas de 1ra generación y totalización respectivamente; 2010 con demostraciones de varias tecnologías a puertas cerradas en el naciente CNE; y, en el 2012 con urnas venezolanas y españolas. Mayor información de estas pruebas, del desastre y rechazo del modelo Brasileño (E-vote en 2006) en: *Informe de Observación Electoral*, Comité Multidisciplinar Independiente (CMInd), 2014.

En las elecciones seccionales pluripersonales efectuadas a nivel nacional el 23 de febrero 2014, el Organismo Electoral planificó como plan piloto en la automatización del sufragio electoral, la aplicación del voto electrónico en las provincias de Azuay, y de Santo Domingo de los Tsáchilas; y en la zona «La Morita» de la parroquia rural Tumbaco del cantón Quito de la provincia de Pichincha. El número predispuesto de electores y la tecnología utilizada se ilustran en la tabla posterior.

*Tabla 1. Voto electrónico – Ecuador 2014*

<b>Voto electrónico - Ecuador 2014</b>				
<i>Lugar</i>	<i>Electores</i>	<i>JRV</i>	<i>Tecnología</i>	<i>Nominación</i>
Azuay	608.766	2.160	Argentina	Máquina de auxilio a la votación <i>VotAR-MSA</i>
Santo Domingo de los Tsáchilas	328.594	1.200	Venezolana	Urna Electrónica <i>Smartmatic</i>
La Morita	194	2	Rusia	Urna Electrónica de la Comisión Electoral Central de Rusia

JRV = Juntas receptoras del voto

Elaboración: Autor

Fuente: Informe de Observación Electoral. CMind, 2014

Ecuador ensayó en esta oportunidad tres modalidades de automatización del sufragio; no obstante, todas estas bajo la adopción de un sistema electrónico de votación que conserve el voto impreso revisable por el elector, buscando su anonimato como parte esencial del mismo, de tal manera que no cuente con información del voto salvo en los procesos finales de escrutinio (conteo) y totalización.

Los equipos venezolanos y rusos serían de tipo urna electrónica *DRE* de *2da generación*, con voto impreso (recibo) verificable por el elector y grabación del voto en un formato de archivo dentro de una memoria interna, donde el escrutinio de los votos digitales se ejecuta automáticamente al final de la jornada, y el conteo de los recibos como potencial mecanismo de auditoría es posible.

<sup>5</sup> Únicamente por fines de agilidad al Consejo Nacional Electoral en adelante se lo expresará a través de sus siglas CNE.

Mientras que el dispositivo argentino sería de 3ra generación, que también imprime el voto y lo guarda digitalmente en una papeleta única electrónica<sup>6</sup> que contiene un chip incorporado y que solo permite grabar por una vez sin alejarse del aparato electrónico (radio frecuencia). Para revisión del elector al momento del sufragio, se puede sobreponer la papeleta sobre un lector óptico verificador dispuesto en la máquina, así mismo, éste proceso es utilizado para la etapa de escrutinio, por lo que en resumen, se puede constatar tanto por lo impreso, o por lo grabado en el chip de la papeleta.

Es decir, no se registra dato alguno en la maquina en sí, pues ésta no tiene memoria interna — y en este caso tampoco se habilitó acceso a red —. Solo se registra la información del voto en la papeleta para su depósito en la urna y posterior resguardo material.

Cabe señalar que con la tecnología venezolana y rusa se faculta el registro ordenado de los votos, pudiendo ser un evento de una posible influencia o afectación por coacción a electores, mientras que este efecto es mitigado en la modalidad argentina, por la aleatoriedad de ubicación del orden de la papeleta en la urna.

El CNE con los resultados obtenidos pretendió evaluar y comparar la aplicación de las diferentes modalidades de voto electrónico escogiendo a estas provincias y sectores debido a sus diferencias socioculturales. ([www.cne.gob.ec](http://www.cne.gob.ec) y <http://votoelectronico.gob.ec/> revisadas: 17-jun-2014).

La aplicación del voto electrónico puede percibirse de manera general como una estrategia de modernización en los roles del Estado, pues éste a través del CNE, busca propiciar políticas públicas en relación a la mejora en gestión y eficiencia de los procesos y resultados electorales.

---

<sup>6</sup> Para una visualización del proceso operativo de esta modalidad de voto electrónico se puede referir a los siguientes videos oficiales promocionados por el Organismo Electoral:

<https://www.youtube.com/watch?v=YJtUnuD0yuE>  
<https://www.youtube.com/watch?v=gTX4WFBBXtI>

Esto se evidencia al comprobar que dentro del Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017 ([www.planificacion.gob.ec](http://www.planificacion.gob.ec), Figura 2), se ha trazado como política y lineamiento 1.11.a. el «Fomentar capacidades en la Función Electoral para mejorar y modernizar las fases de preparación y ejecución de los procesos electorales y la publicación ágil y oportuna de los resultados», siendo concebida ésta, dentro del primer objetivo de la Agenda General para el País, de consolidar el Estado democrático y la construcción de poder popular (Objetivo 1).

Figura 2. Política de modernización electoral para el país

Fundamento y Diagnóstico	Políticas y lineamientos	Metas
	<b>1.11 Promover la participación electoral y la consolidación de un sistema democrático de partidos</b>	
	1.11.a. Fomentar capacidades en la Función Electoral para mejorar y modernizar las fases de preparación y ejecución de los procesos electorales y la publicación ágil y oportuna de los resultados.	
	1.11.b. Fortalecer y democratizar los partidos políticos resaltando la participación y la organización de mujeres, grupos de atención prioritaria, pueblos y nacionalidades.	
	1.11.c. Garantizar en sede jurisdiccional la tutela efectiva de los derechos de participación de afiliados, afiliadas y adherentes, al interior de sus respectivas organizaciones políticas.	
	1.11.d. Incentivar procesos de formación y capacitación para integrantes de los partidos políticos en temáticas relacionadas con el bien común, la democracia, la administración pública, el diálogo, el respeto y los principios de igualdad, amparadas en la Constitución.	
	1.11.e. Promover la generación de una ética partidista a partir de la promulgación de códigos u otros instrumentos contra el transfuguismo.	
	1.11.f. Fomentar procesos de rendición de cuentas de los cargos electos a los militantes del partido y a los electores.	
	1.11.g. Incentivar la participación electoral de los jóvenes menores de dieciocho años, los ecuatorianos en el exterior, los extranjeros, los militares, los policías y las personas privadas de la libertad sin sentencia.	
	1.11.h. Generar mecanismos de control para garantizar una promoción electoral equitativa e igualitaria, de conformidad con los principios y disposiciones constitucionales.	

Fuente: Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017, ([www.planificacion.gob.ec](http://www.planificacion.gob.ec))

Se entiende entonces, que en este sentido el CNE busca aprender y definir la mejor alternativa de automatización electoral con miras de poder expandirlo paulatinamente en diversos procesos electorales en el país, y llegar a instaurarlo totalmente a nivel nacional en los próximos años (en un inicio se difundió hasta el 2021, <http://www.voto-electronico.org>).

Aunque actualmente la instauración y utilización del voto electrónico no será aplicada en el próximo proceso electoral del 2017 (CNE anunciaría que el 50% del país votaría electrónicamente) aparentemente por razones económicas, dentro de una política de austeridad debido a la situación financiera que atraviesa el país, ya que su costo estaría alrededor de los USD 145 millones (El Comercio, 07-sep-2015: *Razones económicas políticas y logísticas para el voto electrónico*).

Los resultados obtenidos con esta prueba fueron considerados como positivos por parte del CNE, pues en general en las dos provincias que utilizaron el voto electrónico fueron las primeras en obtener y publicar sus resultados finales.

En Azuay, luego de la comprobación (auditoría) del 100% de los votos impresos en la papeleta con presencia de representantes y veedores políticos, estos serían publicados en aproximadamente tres horas. En Santo Domingo de los Tsáchilas los resultados preliminares aún sin verificación del voto impreso, fueron conocidos a las 18h30, no obstante, en esta modalidad la auditoría del 100% de votos impresos con delegados políticos tardó y no llegó a culminarse en ese día. (CMind, 2014, p. 4 - 21).

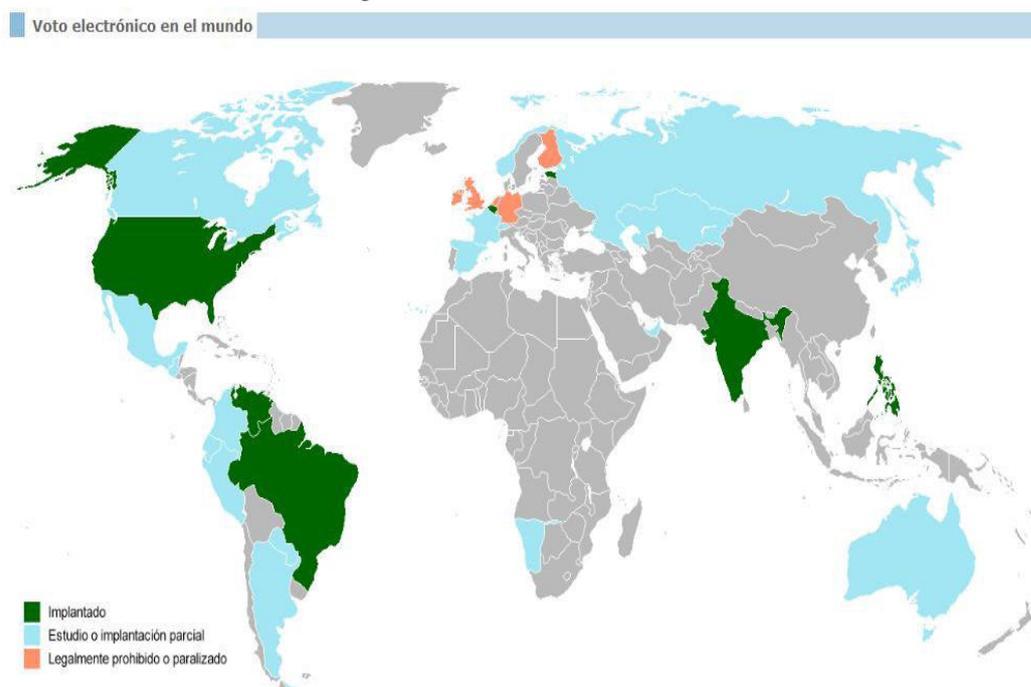
Si bien es cierto que la eficiencia y agilidad en la obtención de los resultados es una virtud del proceso de automatización mediante voto electrónico anhelada en la política y lineamiento 1.11 del PNBV, también es necesario prever y reforzar los factores que repercuten en su legitimación y confianza. Así lo reflexiona por ejemplo Julio Téllez Valdés en su obra *El voto electrónico*:

*«La celeridad y certeza en la comunicación de los resultados de los comicios propician entre el electorado confianza en las instituciones y procedimientos electorales, aunado a una percepción de legalidad en los procesos electorales; situaciones que producen legitimidad y estabilidad política y, por ende, gobernabilidad.»* (Téllez, 2010, p. 11)

De otra parte, el análisis, debate y cuestionamiento entre si es beneficio o no la implementación del voto electrónico como automatización electoral para el ejercicio universal del sufragio, sus características, ventajas y desventajas, han sido temas tratados constante y ampliamente a nivel local como internacional en países donde se aplican como Bélgica, Brasil, Estados Unidos, Estonia, Filipinas, India, y, Venezuela (Figura 3).

Se ha utilizado parcialmente, están en proceso de hacerlo, o se encuentra en estudio en países como España (Parlamento Vasco, Catalunya, Galicia, Andalucía, Comunidad Valenciana), Francia, Noruega, Rusia, Suiza, Namibia (1er país africano), Argentina, Australia, Canadá, Colombia, México, y Perú.

*Figura 3. Voto electrónico en el mundo*



Fuente: <http://www.euskadi.net/botoelek/> (Consultado: 17-noviembre-2015)

Algunos países incluso después de implementarlo han regresado al método tradicional de elección manual (papeleta), luego de aplicar procesos de automatización del voto electrónico, llegando en algunos casos a ser prohibidos constitucionalmente como Alemania en 2009, Finlandia en 2010, Holanda en 2008, Irlanda en 2009 y 2012, y Reino Unido en 2008 (Eusko Jauraritza - Gobierno Vasco, 2015).

Escoger entonces la modalidad de sufragio electrónico más conveniente para su aplicación en el ámbito electoral que modernice los procesos electorales, agilite la presentación de sus resultados, y que se adapte a nuestro sistema ecuatoriano, es todo un tema de profundo análisis. Este proceso es evolutivo y se halla en continuo roce con nuestras condiciones sociopolíticas y culturales. Por lo tanto, es oportuno dejar este debate y discusión sobre la conveniencia o no del voto electrónico en el Ecuador, abierto, en tanto no constituye materia u objeto de esta investigación.

### **2.3 Cuestionamiento al voto electrónico como sistema de automatización electoral**

No es nada raro, tampoco sorprendente o escaso, que la aplicación e instauración de estas formas de automatización electoral generen controversias y cuestionamientos no solo de tipo político, económico, ciudadano e incluso académico; al contrario, es natural, en especial cuando las sociedades se encuentran en procesos de aprendizaje y los niveles de aprensión se aferran mucho en las formas culturales y políticas de las naciones latinoamericanas.

En Ecuador el CNE también ha sufrido críticas, interrogantes y discusiones por sus pruebas piloto e implementaciones que muy seguramente continuarán, en el vaivén de la democracia, donde no todos piensan igual o están de acuerdo. Para muestra:

El 7 de agosto del 2015, el colectivo ciudadano “Los Pelagatos” presentó ante la Corte Constitucional del Ecuador una demanda de inconstitucionalidad a la instauración del voto electrónico con miras de ser aplicado en el 2017 (la primera demanda de este orden), por considerar que este sistema no puede garantizar la auditoría, integridad, secreto y transparencia del acto electoral. (El Comercio, 07-sep-2015).

El Presidente del CNE señalaría entre sus argumentos (técnicos, políticos y económicos) para la suspensión del voto electrónico en Ecuador en el 2017, a la existencia de actores políticos que habrían indicado que a través de esta forma de votación se puede

fraguar un posible fraude electoral; por lo que a fin de ser «coherentes con esas voces» y para evitar dudas o falta de confianza en el organismo manifestaría «sigamos con la votación tradicional de papeleta». (El Comercio: 02-septiembre-2015).

Así mismo, se manifestó que si bien es cierto que estas críticas deslegitiman al Organismo Electoral, respecto a la aplicación del voto electrónico en 2014, no existieron apelaciones, impugnaciones o recuentos de votos en las jurisdicciones donde se aplicó.

Indicando además que el 2017 el tipo de votación cambia de estructura y condiciones, pues será una votación general, al ser una elección de presidente, vicepresidente, parlamentarios andinos, asambleístas nacionales y provinciales, en donde se modifica el escenario de intencionalidad del voto electrónico, por lo que *«creemos que debemos tener un solo tipo de votación para el 2017, el tradicional»*. (El Comercio, 06 septiembre 2015).

En cercanos países de la región, también se han presentado cuestionamientos sobre esta modalidad de sufragio, como la siguiente noticia ocurrida en Venezuela sobre la vulnerabilidad de seguridad de sus sistemas informáticos.

En las elecciones presidenciales del domingo 07 de octubre 2012, por un momento en la tarde, un intruso informático bajo el seudónimo «HACK521» accedió a la web del Organismo Electoral de ese país (llamado también Consejo Nacional Electoral), con el propósito de demostrar que no era cierta la aseveración expuesta por su vocera (Tibisay Lucena, presidenta del CNE) de «mantener un sistema blindado y que nadie tendría acceso», colgando el siguiente mensaje:

*«Este sitio web a sido hackeado» (sic). «Dejo claro a todo el público que a pesar de que he roto su sistema y he ingresado a sus servidores no he modificado ni manipulado información por el hecho de que no quiero crear el caos en todo el país. Lo he hecho solo para divertirme, y comprobarle al país completo y el mundo que el sistema del cne no es 100% seguro como piensan»*. Señalando además: *«No soy un hacker malo, mucho menos*

tengo alguna preferencia política “para que no hablen estupideces los chavistas y los opositores”», de igual forma manifestó que durante su ingreso detectó vulnerabilidades en las máquinas que se emplean para votar: «he comprobado que son vulnerables a troyanos y manipulación de datos remotamente», y se despidió con «Que pasen un feliz día de votaciones (...). Atentamente. HACK521». (Varias fuentes web, 10-feb-2015).

Figura 4. Link CNE Venezuela



Fuente: <http://www.biobiochile.cl/2012/10/07/> (consultado 02/nov/2015)

Como ya se ha comentado, todos estos cuestionamientos afectan la institucionalidad democrática del país y su sistema electoral, por lo que es necesario generar una política de puertas abiertas que involucre a todos los actores. Es en esta vía, que la aplicación de una política pública de modernización de procesos y resultados electorales, como por ejemplo a través del voto electrónico debe acoplarse a estos requerimientos, así como a las realidades de nuestro sistema, a cumplir con las exigencias y principios democráticos fundamentales y sobre todo en nuestro caso, garantizar la transparencia y confiabilidad de sus resultados.

Además se señaló sobre lo beneficioso de propiciar sanos ejercicios de observación, difusión y acompañamiento en las etapas del procesos electoral (antes, durante y luego de la jornada electoral), y de disponer procesos de auditoría a las tecnologías, sistemas y

resultados electorales de ser necesario. Deseando que estos procesos sean auditables en cualquier momento de preferencia por organismos técnicos, académicos y electorales internacionales.

En este caso específico del voto electrónico es posible la utilización de la impresión inmediata de los resultados de las máquinas de votación para que posteriormente estos recibos puedan ser contados de forma manual en procesos de auditoría o impugnación; no obstante, su diligencia recurrente y total en procesos electorales de escala (todas las máquinas empleadas) se alejan de la práctica, por los grandes esfuerzos que esto implica (amplio número en recursos humanos, de representantes políticos, y de costos).

De igual manera, se expuso sobre la posibilidad de ensayar auditorías a los sistemas informáticos y de conteos en un número cierto de equipos escogidos aleatoriamente bajo alguna técnica estadística, y que en la práctica estas alternativas son habilitadas con recelo, o simplemente no se las realiza por lo delicado del manejo de información y por la intencionalidad que se le quiera dar al existir varios actores políticos relacionados.

En fin, una estrategia para comprobar si muchos de estos cuestionamientos son infundados o no, es el que se desarrolla en este trabajo, donde se analizará a través de una técnica de auditoría, los resultados electorales del último proceso en Ecuador obtenidos a través de mecanismos de votación electrónica; y si estos pueden ser entendidos como el reflejo de la decisión y voluntad ciudadana, como medida de confianza y de respeto a los derechos políticos en miras de poder implementarlos como una política pública relativa a la temática electoral.

#### **2.4 Pertinencia legal**

La aplicación de la votación electrónica en un determinado Estado requiere para su utilización de un componente fundamental en la estructura y concepción del derecho

electoral, y es el referente a la facultad o pertinencia legal que establece su sistema jurídico, permitiéndose el uso de tecnología para hacer valer el derecho al sufragio.

En Alemania por ejemplo, en 2009 la Corte Constitucional Federal juzgó que el tipo de máquinas de votación de tipo DRE (urnas de votación de registro directo) utilizadas en las elecciones parlamentarias en Alemania eran inconstitucionales. De acuerdo con su Constitución todas las elecciones deben ser públicas, determinándose que estas máquinas DRE no permiten a los ciudadanos inspeccionar la determinación de los resultados<sup>7</sup>, esto es comprobar el contenido del registro digital de su voto y auditar su conteo.

La Corte, no obstante, afirmó que los pasos claves de una elección: depósito del voto y conteo, deben estar sujetos al escrutinio público sin ningún tipo de conocimiento especializado; así mismo señaló que el voto electrónico *per se*, no es inconstitucional, sin embargo se requiere de mejores medidas de transparencia y la adaptación de una legislación que permita una reducción del nivel de transparencia a cambio de una mayor accesibilidad.

En Ecuador, esta condicionante sería habilitada a través del Código de la Democracia (Registro Oficial Suplemento 578 de 27 de abril del 2009), e incorpora lo referente al voto electrónico de la siguiente manera:

*«Art. 109.- Las votaciones en las elecciones directas se realizarán mediante el empleo de papeletas electorales previstas en la normativa que para el efecto emita el Consejo Nacional Electoral. En caso de que se implemente un mecanismo de voto electrónico que no requiera de papeletas, este deberá tener las seguridades y facilidades suficientes.*

*Art. 113.- El Consejo Nacional Electoral podrá decidir la utilización de métodos electrónicos de votación y/o escrutinio en forma total o parcial, para las*

---

<sup>7</sup> La sentencia en su formato original en alemán e inglés se la puede encontrar en: [http://www.bundesverfassungsgericht.de/entscheidungen/cs20090303\\_2bvc000307.html](http://www.bundesverfassungsgericht.de/entscheidungen/cs20090303_2bvc000307.html)

*diferentes elecciones previstas en esta ley. En este caso introducirá modificaciones a su normativa, en cuanto fuera necesario, de acuerdo al desarrollo de la tecnología.»*

Lejos del análisis jurídico constitucional y del pronunciamiento que le compete a la Corte Constitucional de Ecuador con relación a la demanda de inconstitucional contra el voto electrónico por parte del colectivo “Los Pelagatos”, la pertinencia legal de su aplicación debe ser instrumentada de tal manera que se reconozcan los principios básicos del derecho electoral explicados anteriormente.

La regulación del voto electrónico debe evitar que exista manera de poder identificar o ligar el resultado de un sufragio con su respectivo elector (trazabilidad del voto), para asegurar la calidad del voto secreto; debe garantizar que las tecnologías empleadas estén aisladas de cualquier manipulación; y, que sus resultados electorales expuestos públicamente sean reconocidos por todos, como realmente el reflejo de la voluntad ciudadana. Estos desafíos son los que emergen de la propuesta de voto electrónico, generando controversias en muchas ocasiones sin el sustento y respaldo para desechar totalmente esta forma de automatización electoral.

## **2.5 Consideraciones adicionales**

La implementación del voto electrónico debe garantizar el cumplimiento de los requisitos constitucionales y legales con relación al voto, de forma que se elimine cualquier supuesto que impida asegurar la confianza en los medios informáticos y que solo expresarán el fiel reflejo de la voluntad ciudadana.

El voto electrónico o informático debe garantizar adicionalmente celeridad, seguridad, confiabilidad y certeza en los resultados electorales; evitar irregularidades electorales; facilitar el escrutinio y cómputo de los funcionarios electorales (conteo de votos); y simplificar la selección de la opción política del votante (facilitar la selección del votante).

Así mismo, el voto electrónico debe acomodarse a la forma de votación que determina nuestro derecho electoral, es decir, voto cerrado y bloqueado para la elección de presidente y vicepresidente, y abierto para asambleístas por ejemplo.

En consecuencia, debe permitir la posibilidad de encajar con la complejidad de nuestra forma de votación y sus opciones legítimas de expresión: el voto en blanco, nulo, voto en plancha y el voto entre listas (incompleto, es decir es posible votar por un número menor al total al de candidatos a escogerse, y completo, igual número total de puestos a elegirse); pero sobre todo el voto debe ser universal y secreto.

### Capítulo 3. Propuesta de análisis y auditoría

Como se explicó, las elecciones son una forma de participación política de la sociedad donde el principal elemento de representación es la población, a través del cual se puede dar una valoración de los sistemas electorales y de la capacidad de funcionamiento de la democracia; pues «lo electoral se eleva como el componente creador de cualquier proceso democrático» (Alcántara, 2004, p. 24).

En este sentido, la importancia de desarrollar mecanismos de control para el sostenimiento de la legitimidad democrática en el país, supone una buena práctica de fortalecimiento de ejercicio electoral a través de procesos de observación y veeduría.

No obstante, la posibilidad de realizar procesos de auditoría a las tecnologías informáticas, sistemas utilizados, algoritmos y códigos fuente, pueden no ser totalmente desplegados por el carácter confidencial de la información que se constituye o por el manejo político que se le pueda pretender. Generándose otra alternativa de desplegar procesos de auditoría, como los de tipo forense (sobre hechos ya cometidos).

Estos métodos son contrastados cuando se revisan datos o documentos pasados, siendo examinados a través de técnicas probadas, con el fin de detectar algún fin especial, como trucos y maquillajes contables, robos, fraudes, manipulaciones fiscales, o cualquier otra circunstancia anómala, etcétera. Inicialmente y de manera general, estas y otras formas de auditoría fueron evolucionando para la estimación de cifras malversadas o engañosas en manejo de dinero (Sandoval, 2012, p. 6 - 19, 31 - 45).

En el presente capítulo se explicará la fundamentación teórica-científica de la propuesta de auditoría a los resultados electorales — *Ley de Newcomb Benford* —, posteriormente ejemplarizándolo en el capítulo 4 con análisis de los resultados de las jurisdicciones electorales en donde se aplicó el voto electrónico en febrero de 2014, y de

algunas otras diferentes y de procesos electorarios anteriores con voto manual, para verificar la vigencia del método. Se presenta así, una propuesta de auditoría ex post a los resultados electorales.

### **3.1 Ley de Newcomb - Benford**

Para explicar el origen de esta Ley y como funciona, primero es necesario remontarnos — al menos mentalmente — hasta algunos siglos atrás, específicamente al siglo XVI, época de grandes cambios culturales y sociales a través del asentamiento de los puertos europeos, que poco a poco se convertían en pequeñas ciudades de comercio y desarrollo económico. Por estos años la investigación y formulación de las matemáticas fue ganando mayor prestigio por su aplicación en diversos campos como la observación astronómica y expansión de operaciones financieras y bancarias a través del cobro de intereses.

En esta época los cálculos de multiplicación, división y raíces de varios números con decimales que se requerían para el desarrollo de las técnicas de navegación y cartas astronómicas, eran tan demandantes que crecía la necesidad de encontrar formas o métodos más sencillos que los simplifiquen, o al menos resulten menos laboriosos que los de aquel entonces.

Es así que de a poco se fueron perfeccionando dichos métodos y reduciendo estas prácticas, a través de la deducción o descubrimiento de herramientas como la trigonometría, geometría y reglas de interés; es entonces, que en esos días se da el descubrimiento de los *logaritmos*<sup>8</sup>.

Para entender a que se refieren los logaritmos, debemos interpretarlo como el exponente al cual hay que elevar un número (conocido como base) para obtener cierto

---

<sup>8</sup> Su descubrimiento, explicación y nombre fue atribuido formalmente a John Napier (1550 - 1617) en 1614; aunque Jobst Bürgi lo descubriría primero en 1586 pero por cuestiones económicas y de guerras de esa época, no los pudo publicar antes.

valor. Por ejemplo, el logaritmo de 32 en base 2, es 5; pues 32 es igual a 2 elevado a la potencia 5, es decir:

$$2^5 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$$

En este contexto, de manera similar como la resta es la operación contraria a la suma y la división a la multiplicación, los logaritmos son la operación opuesta o inversa a la potenciación. Este tipo de operaciones permitieron que complejas multiplicaciones se transformen a cómodas sumas entre logaritmos y divisiones a restas, incluso la extracción de raíces se tornaría en operaciones más sencillas, así por ejemplo:

Tabla 2. Ejemplo de reducción de operaciones

Base	Número	Potencia
2	1	2
2	2	4
2	3	8
2	4	16
2	5	32
2	6	64
2	7	128
2	8	256

Elaboración: El Autor

En la columna 2 de la Tabla 2 anterior se exponen los números del 1 a 8 y en la columna potencia se encuentra el resultado de elevar la base (2) a cada uno de estos números. Supongamos que se desea multiplicar entre sí los números 8 y 32; esta operación puede ser resumida a la suma de  $3 + 5 = 8$  (suma de exponentes con base 2), para luego buscar este valor equivalente ocho (8) en la columna potencia, siendo su resultado final 256.

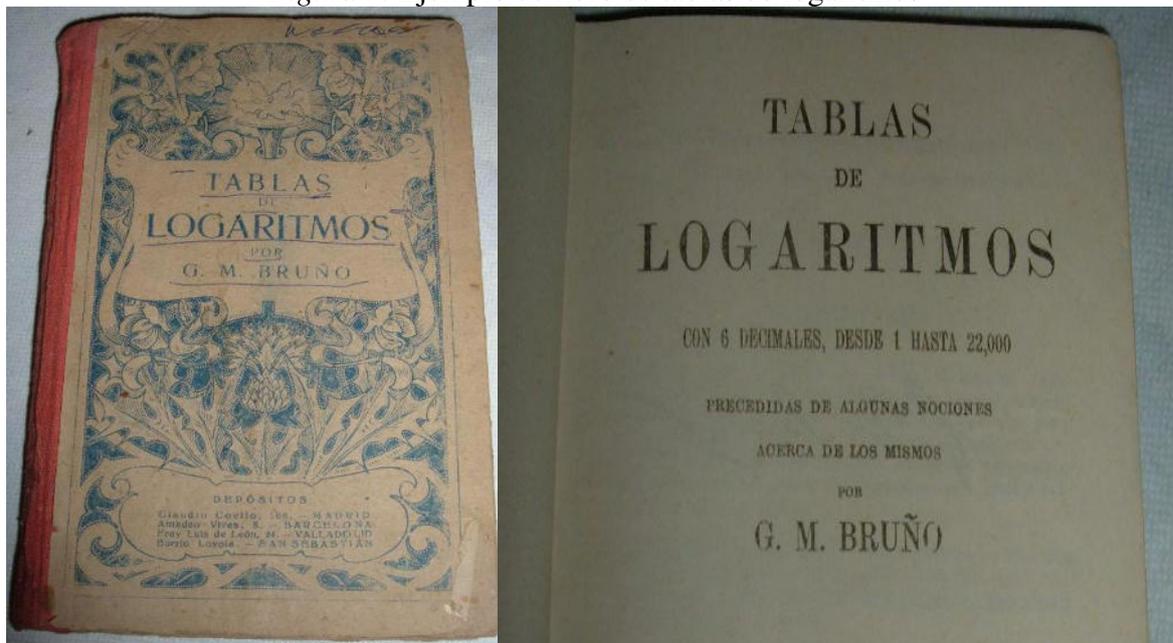
La reducción de cálculos complicados data desde aquel entonces, y fue utilizado especialmente en el ámbito de la navegación pues varios meses de trabajo se sintetizaban a unos pocos días (Tapia, 2003, p. 6 -14). Luego de su descubrimiento era preciso transcribirlos en formas prácticas para su utilización, por lo que fueron resumidos en tablas escritas, conocidas como *tablas logarítmicas*, dando origen a la aparición de libros que

presenten y recojan las propiedades de estos números. A Henry Briggs se le reconoce haber desarrollado las primeras tablas logarítmicas de base 10, allá en 1631.

La perfección de estos libros, su extensión a varias bases en el siglo XVII<sup>9</sup> por Henry Briggs, Wallis, Adrián Vlacq y E. Decker, Edward Wright, entre otros, y su concepción de permitir operar con precisión con números de 5 o más decimales (atendiendo los exigentes requerimientos de esa época) generó la atención de toda Europa, incluso permitiéndose trabajar con exactitudes de 10, 12 y hasta 14 mantisas<sup>10</sup> (Newman, 1994, p. 6 -17).

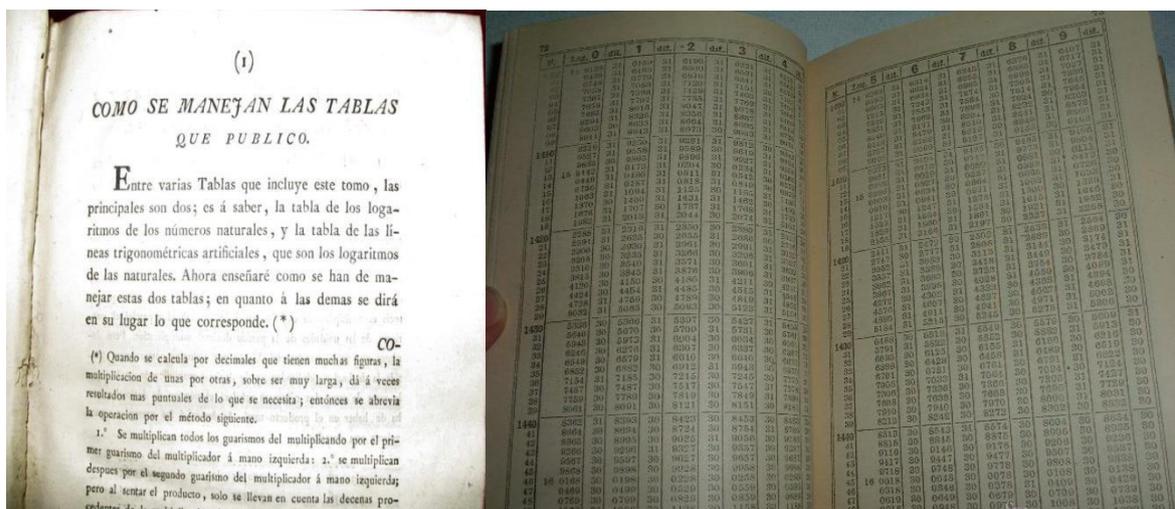
La disposición de las tablas logarítmicas en estos libros, naturalmente fue transcrita en el mismo orden de concepción de los números, es decir las páginas iniciaban con las aplicaciones de logaritmos relacionadas al número 1, siguiendo el orden de los números 2, 3, etc., para llegar a los del número 9. En la Figura 5 se ilustra como ejemplo un libro de tablas de logaritmos con 6 decimales desde 1 hasta 22.000, de G. M. Bruno, del año 1920.

*Figura 5. Ejemplo de libro de tablas de logaritmos*



<sup>9</sup> Gracias a la geometría analítica y cálculo infinitesimal pueden efectuarse operaciones que antes ni siquiera se podían pensar.

<sup>10</sup> Mantisas = parte decimal de una cifra



Fuente: Bruno, G. M., 1920. ([www.todocoleccion.net/libros-antiguos-ciencias](http://www.todocoleccion.net/libros-antiguos-ciencias). Rev: 13.sep.2016)  
 Elaboración: El Autor.

En esta etapa de popularización de los logaritmos, estos libros fueron empleados por muchas y largas décadas con mayores aplicaciones y funcionalidades. Y gracias al avance tecnológico su uso se volvió cada vez más eventual e incluso olvidado; hasta que en el año de 1881 el astrónomo y matemático canadiense Simon Newcomb, quien en esa época era Director de la Oficina del Almanaque Náutico del Observatorio Naval de los Estados Unidos, a través de la observación curiosa de los libros de logaritmos detectó que sus primeras páginas (las que correspondían a los números que iniciaban con 1) estaban visiblemente más usadas o desgastadas que las siguientes, y así hasta distinguir que las páginas finales de los número 8 y 9 se mantenían como nuevas.

En un primer momento, Newcomb pensó que éste fenómeno de desgaste desproporcional de páginas que era más visible en los primeros números, podría ser posible en libros comunes de una biblioteca pública, donde la mayoría de lectores comienzan su lectura y no son capaces de culminarla hasta el final. Sin embargo, se dio cuenta que se trataban de libros con funciones y cálculos logarítmicos, utilizados constantemente por científicos, marinos, ingenieros y otros profesionales que usaban la ciencia para sus actividades diarias y que requerían de este tipo de tablas para sus cálculos manuales.

Lo que le llevó a desplazar su primera hipótesis y concluir que tal fenómeno representaba una particularidad propia en relación al patrón de estos números y cifras. Gracias a esta inspección dedujo que los dígitos iniciales de los números consultados en las tablas<sup>11</sup>, no son igualmente probables; es decir no siguen o no se distribuyen con un comportamiento uniforme, sino que esta probabilidad es decreciente, desde el 1 como número más probable de presentarse inicialmente, hasta el 9 como el menos probable. (Mansilla, 2006, p. 2 – 6; Perera & Ayllón, 1999, p. 339 - 352).

Sin considerar el cero, esto significa que los números con los que comienzan las cifras no ocurren en igual manera o cantidad, sino que el número 1 aparece más veces que el resto de números de estas cifras, el número 2 en cambio se presenta en menos casos que el 1 pero más veces que el número 3, y así, hasta llegar al número 9 que resultaría ser el menos frecuente. Esto se traduce a señalar que la ocurrencia de aparición de estos primeros números no mantiene un patrón similar, sino diferente en sus casos.

Newcomb enunció entonces una relación o ley logarítmica: «*La Ley de probabilidad de la ocurrencia de números es tal que las mantisas de sus logaritmos son equiprobables*», publicando su hipótesis en la revista *American Journal of Mathematics*. No obstante, esta regla no fue demostrada formalmente y con el tiempo fue olvidada.

Posteriormente estas conjeturas de probabilidad de ocurrencia para el *primer dígito significativo*, fueron traducidas y redescubiertas un poco más de medio siglo después (1938) de forma independiente por el físico Frank Benford, a través de comprobaciones empíricas sobre un total de 20.229 números agrupados en múltiples muestras y fuentes de diversas índoles como áreas fluviales, cuentas de electricidad, constantes y funciones matemáticas, peso atómico de elementos, habitantes de poblaciones, magnitudes físicas y

---

<sup>11</sup> Tablas de logaritmos eran utilizadas por un gran número de científicos de diferentes disciplinas. En estas tablas los números eran ordenados de manera que los que contengan como primera cifra el 1 se agrupan en las páginas iniciales, hasta los que comiencen con 9 al final.

químicas, inclusive números de direcciones tomados de revistas al azar, observando en todas ellas el mismo fenómeno. La Figura 6 ilustra los resultados de aparición de los números naturales usados por Benford, donde se evidenció su hallazgo.

Figura 6. Resumen de pruebas empíricas de Benford

PERCENTAGE OF TIMES THE NATURAL NUMBERS 1 TO 9 ARE USED AS FIRST DIGITS IN NUMBERS, AS DETERMINED BY 20,229 OBSERVATIONS											
Group	Title	First Digit									Count
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A	Rivers, Area	31.0	16.4	10.7	11.3	7.2	8.6	5.5	4.2	5.1	335
B	Population	33.9	20.4	14.2	8.1	7.2	6.2	4.1	3.7	2.2	3259
C	Constants	41.3	14.4	4.8	8.6	10.6	5.8	1.0	2.9	10.6	104
D	Newspapers	30.0	18.0	12.0	10.0	8.0	6.0	6.0	5.0	5.0	100
E	Spec. Heat	24.0	18.4	16.2	14.6	10.6	4.1	3.2	4.8	4.1	1389
F	Pressure	29.6	18.3	12.8	9.8	8.3	6.4	5.7	4.4	4.7	703
G	H.P. Lost	30.0	18.4	11.9	10.8	8.1	7.0	5.1	5.1	3.6	690
H	Mol. Wgt.	26.7	25.2	15.4	10.8	6.7	5.1	4.1	2.8	3.2	1800
I	Drainage	27.1	23.9	13.8	12.6	8.2	5.0	5.0	2.5	1.9	159
J	Atomic Wgt.	47.2	18.7	5.5	4.4	6.6	4.4	3.3	4.4	5.5	91
K	$n^{-1}, \sqrt{n}, \dots$	25.7	20.3	9.7	6.8	6.6	6.8	7.2	8.0	8.9	5000
L	Design	26.8	14.8	14.3	7.5	8.3	8.4	7.0	7.3	5.6	560
M	Digest	33.4	18.5	12.4	7.5	7.1	6.5	5.5	4.9	4.2	308
N	Cost Data	32.4	18.8	10.1	10.1	9.8	5.5	4.7	5.5	3.1	741
O	X-Ray Volts	27.9	17.5	14.4	9.0	8.1	7.4	5.1	5.8	4.8	707
P	Am. League	32.7	17.6	12.6	9.8	7.4	6.4	4.9	5.6	3.0	1458
Q	Black Body	31.0	17.3	14.1	8.7	6.6	7.0	5.2	4.7	5.4	1165
R	Addresses	28.9	19.2	12.6	8.8	8.5	6.4	5.6	5.0	5.0	342
S	$n^1, n^2 \dots n!$	25.3	16.0	12.0	10.0	8.5	8.8	6.8	7.1	5.5	900
T	Death Rate	27.0	18.6	15.7	9.4	6.7	6.5	7.2	4.8	4.1	418
Average . . . . .		30.6	18.5	12.4	9.4	8.0	6.4	5.1	4.9	4.7	1011
Probable Error		$\pm 0.8$	$\pm 0.4$	$\pm 0.4$	$\pm 0.3$	$\pm 0.2$	$\pm 0.2$	$\pm 0.2$	$\pm 0.2$	$\pm 0.3$	—

Fuente: Hill, T. P., (2014), p. 4, (Figure 1.2)

En esta figura se observa, por ejemplo, que Benford tomó las áreas de un total de 335 ríos, organizados en el Grupo A, para identificar que el 31.0% de estos ríos mantiene un número significativo 1. Es decir, que el 31.0% de los ríos inician las cifras de sus áreas con el dígito 1; el 16.4% con el dígito 2; el 10.7% con el 3; y así sucesivamente hasta llegar al dígito 9 que mantiene una presencia del 5.1%.

Es importante resaltar entonces que los números significativos en esta Ley son los dígitos que se toman en cuenta para aplicar la misma Ley, y que dentro de cualquier cifra

habrán primer, segundo, tercer número significativo, dependiendo del número de dígitos que mantengan las cifras.

Ahondando en la comprensión del concepto de número significativo, consideremos por ejemplo las siguientes representaciones numéricas:  $\sqrt{3}$ ,  $\pi/4$ , 37.987, así como la longitud (en km.) de los ríos Putumayo y Upano del Ecuador tomados de la web del Instituto Geográfico Militar (15-sep-2016), según se exponen en la Tabla 3.

Tabla 3. Ejemplos de 1er dígito significativo

Número o cifra	Valor	d1	d2
$\sqrt{3}$	= 1.73205	1	7
$\pi/4$	= 0.78540	7	8
37,987	= 37,987	3	7
Río Putumayo	= 1,575.26	1	5
Río Upano	= 485.03	4	8

Elaboración: El Autor

Se tiene que en esta tabla, el primer número significativo ( $d_1$ ) de  $\sqrt{3}$  es 1; de  $\pi/4$  es 7, tomando en cuenta que el dígito cero (0) no se incluye en la aplicación inicial de la Ley; que de 37.987 es 3; que del Río Putumayo es 1; y que del Río Upano es 4. Y se observará al mismo tiempo que el segundo número significativo ( $d_2$ ) de los ejemplos tomados son 7, 8, 7, 5 y 8 respectivamente.

Benford al evidenciar este fenómeno, postuló su trabajo como la «Ley de números anómalos»<sup>12</sup>, que finalmente sería popularizada como la “Ley de Benford» o Ley de Newcomb - Benford<sup>13</sup> (Mansilla, 2006, p. 3 - 15), cuya formulación matemática para el primer dígito significativo<sup>14</sup> es la siguiente:

$$P(d_1) = \frac{\log\left(1 + \frac{1}{d_i}\right)}{\log(10)} = \log_{10}\left(1 + \frac{1}{d_1}\right) \quad (1)$$

donde  $d_i$  es el 1er dígito significativo = 1, 2, 3, ..., 9

<sup>12</sup> Benford, F. (1938). The law of anomalous numbers. Proceedings of the American Philosophical Society, 78 (4), p. 551-572

<sup>13</sup> Por fines prácticos, en adelante se referirá a esta ley como “NB” o simplemente “Ley”.

<sup>14</sup> Dígito no nulo. El 1er dígito significativo nunca es nulo.

Sin introducirnos en el trabajo poco grato para el lector no matemático, de re-explicar o deducir esta fórmula (1), el resultado más interesante que arroja es el predominio del dígito 1 (uno) con una probabilidad de ocurrencia del 30% (0.301), mientras que la de aparecer el número 9 no alcanza siquiera el 5% (0.0458), como se resume en la Tabla 4.

*Tabla 4. Probabilidades de Benford para el 1er dígito significativo*

Dígito (d)	P(d)
1	30.103%
2	17.609%
3	12.494%
4	9.691%
5	7.918%
6	6.695%
7	5.799%
8	5.115%
9	4.576%
100.0%	

Elaboración: El Autor

De esta misma expresión, es importante tener presente que es mucho más probable que el primer dígito sea impar en un 61% de veces, que par, que asciende apenas a un 39%.

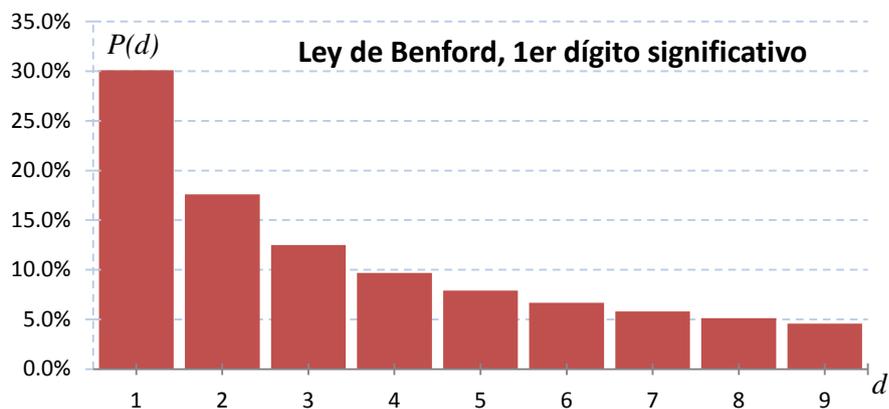
Por consiguiente, esta Ley da cuenta que los números en la naturaleza no ocurren o se presentan de igual manera, es decir, tienen una forma de aparición muy distinta entre ellos; la misma que es diferente a probabilidades iguales que cabría de esperar en una distribución uniforme<sup>15</sup> con valores de 11.111% para cada número (100/9).

La Figura 7 ilustra gráficamente la distribución logarítmica de esta Ley<sup>16</sup>, únicamente para el primer dígito.

<sup>15</sup> Para el lector interesado el Anexo 1 se brinda más detalles sobre esta distribución (U)

<sup>16</sup> Presencia recurrente de la distribución logarítmica de los dígitos. (Hill, 1998, p.6-16)

Figura 7. Representación Ley de Benford 1er dígito significativo



Fuente: Nigrini, M. (2006). *Digital Analysis Tests and Statistics*, Allen, USA.  
 Elaboración: El Autor

Una particularidad de la Ley es su generalización hacia un siguiente número significativo de las cifras. La Tabla 5 presenta sus probabilidades teóricas para el primero ( $d_1$ ) hasta su cuarto dígito ( $d_4$ ).

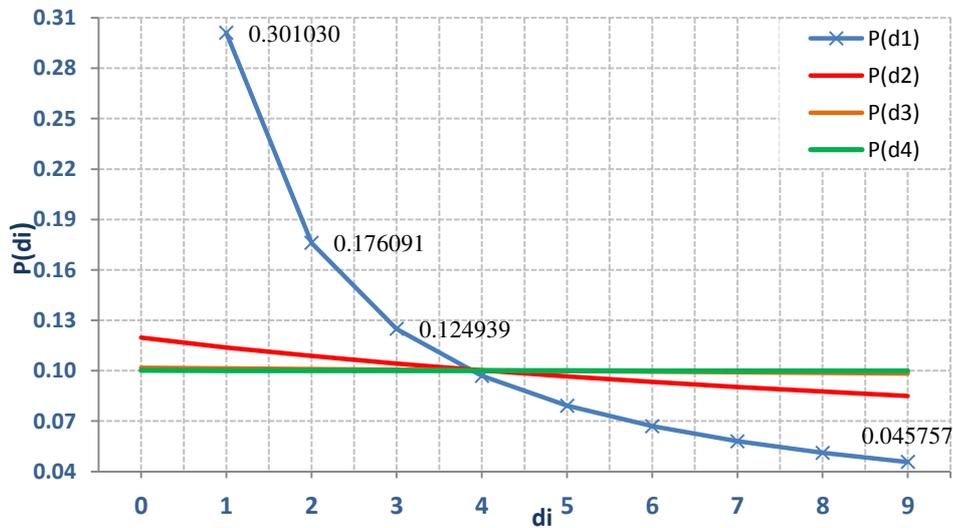
Tabla 5. Probabilidades para 1ro, 2do, 3ro y 4to dígito significativo

$d_i$	P( $d_1$ )	P( $d_2$ )	P( $d_3$ )	P( $d_4$ )
0		0.1196793	0.10178	0.10018
1	0.301030	0.11389010	0.10138	0.10014
2	0.176091	0.10882150	0.10097	0.10010
3	0.124939	0.1043296	0.10057	0.10006
4	0.096910	0.10030820	0.10018	0.10002
5	0.079181	0.0966772	0.09979	0.09998
6	0.066947	0.0933747	0.09940	0.09994
7	0.057992	0.090352	0.09902	0.09990
8	0.051153	0.0875701	0.09864	0.09986
9	0.045757	0.0849974	0.09827	0.09982
	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

Fuente: Dieckmann, 2004, p. 12 - 23  
 Elaboración: El Autor

La tabla anterior, pone en clara evidencia que a medida que este número significativo aumenta una posición (hacia la derecha, 2do, 3er y 4to dígito), su forma cambia considerablemente tendiendo a una distribución uniforme, que se aleja de la representación que ofrece el número significativo 1; tal como se observa en la Figura 8. Por tanto, se tiene que cuando se considera una siguiente posición significativa (2, 3, o 4), su forma de distribución tiende cada vez más a la uniformización.

Figura 8. Representación Ley de Benford, 1ro al 4to dígito significativo



Elaboración: El Autor

Por ejemplo, retomando el caso de Benford sobre los ríos y aplicándolo a esto último; al considerar el segundo número significativo de sus áreas, se obtendría que el gráfico de sus probabilidades ya no sería, más o menos, lo que representa la línea azul de la Figura 8, sino la línea roja. Esto significa que la Ley de Benford nos arroja diferentes probabilidades según el número significativo que se utilice<sup>17</sup>.

De esta manera, la distribución teórica de esta Ley para el segundo dígito significativo ( $d_2$ ), y de forma generalizada para cierto dígito significativo de posición inicial  $k$  (en términos de densidad conjunta<sup>18</sup>), son las que se muestran en las fórmulas (2) y (3) respectivamente (Hill, 1995 y 1996; Nigrini, 2006):

$$P(d_2) = \sum_{k=1}^9 \log_{10} \left( 1 + \frac{1}{10k + d_2} \right), \quad \text{donde } d_2 = 0,1,2, \dots, 9 \quad (2)$$

$$P(D_1 = d_1, \dots, D_k = d_k) = \log_{10} \left[ 1 + \left( \sum_{i=1}^k d_i \cdot 10^{k-i} \right)^{-1} \right] \quad (3)$$

<sup>17</sup> De manera formal, estas tesis y demostraciones estadísticas sobre cómo tan pronto el  $k$ -ésimo dígito significativo aumenta ( $d_k$ ) su distribución probabilística se aproxima a una uniforme (U) han sido tratadas por autores como Theodore Hill (1994, p.16-19; 1995, p. 887-885) u otros como Andreas Diekmann (2004, p.12 – 23), por lo que no serán profundizadas en este trabajo.

<sup>18</sup> Si existe interés sobre este tema teórico, mayor referencia se la presenta en el Anexo 2.

Por otro lado, se ha comprobado que esta Ley cumple con ciertas propiedades de las leyes Físicas y Matemáticas<sup>19</sup>, cuyo detalle e implicación para el lector interesado, se presentan en el Anexo 3.

Para no seguir espantando al lector y finalmente concluir con la explicación de la incómoda parte matemática, es preciso señalar que una prueba incondicional y absoluta que permite verificar si una cierta población (para nuestro estudio serán los votos) tiene o no una distribución específica o supuesta (como la de Benford), es conocida en estadística como prueba de *bondad de ajuste*, a través de la consideración de dos hipótesis complementarias entre sí.

La principal suposición a probar (hipótesis nula «Ho») considera la igualdad entre distribuciones (la observada en la series de votos analizados es igual a la teórica de NB), por lo que a través del cálculo de un cierto valor estadístico de prueba «Ji-cuadrado» es posible aceptar o no esta hipótesis; en este último caso (rechazo de Ho) se adopta su hipótesis alternativa que se refiere a la no igualdad de las distribuciones. Para el lector atraído en el Anexo 8 se brindan más detalles de la prueba.

De esta manera se comprobará de forma técnica si las distribuciones de los primeros dígitos de los votos (variable  $X$ ) se verifican o ajustan a la Ley NB. La formulación de esta prueba denominada como Ji-cuadrado de Pearson bilateral ( $\chi^2$ ), a través del cálculo de su valor medio  $\bar{d}$  y del valor teórico y empírico  $\chi^2$  de dicha distribución, a ser realizada en nuestras muestras de datos, es la siguiente:

$$\bar{d} = \sum_{d=1}^9 d \cdot P(d)$$

$$\chi^2 = n \sum_{d=1}^9 \frac{(P'(d) - P(d))^2}{P(d)} \quad (4)$$

---

<sup>19</sup> Teoría de campos, teoría cuántica, física de partículas, longitud en bits de programas informáticos, teoría fractal, etcétera.

### 3.2 Datos que obedecen esta Ley

Por impresionante que parezca el ajuste y predicción de la Ley de NB en números y datos existentes en eventos de la vida real, en ciertos conjuntos o listas de números; su aparente presunción no puede ser arrogada del todo, pues para ser admitida como un proceso que satisface la Ley, varios investigadores como Theodore P. Hill y Arno Berger en sus varias obras desde 1995 han planeado ciertas condiciones para su aplicación: independencia, invariancia de escala y base, y la inclusión de varios órdenes de magnitud (tratadas en el Anexo 3).

La Ley de NB no se presenta en todos los tipos de números de fenómenos del mundo, en especial en aquellos que provienen o muestran un comportamiento uniforme como por ejemplo: números de una rifa de lotería, números de teléfono. U otras medidas como la talla de una mujer medida en centímetros, edades de las personas, etcétera, los cuáles más bien pueden ser explicados a través de una distribución probabilística Normal ( $\rightarrow N$ ).

NB tampoco se demuestra cuando los datos se encuentran limitados en su primer dígito significativo, o éstos están ceñidos a unos cuantos números o decimales, por ejemplo: dígitos de una cédula de identidad, digamos de Pichincha donde comienzan con “17”; o los precios de un mismo determinado producto (por ejemplo una libra de arroz) obtenidos en diversos lugares de venta, puesto que es de esperarse que oscilen alrededor un valor central; o cuando son igualados o redondeados a pocos valores.

Como es de entenderse entonces, en la realidad existe un cierto tipo de datos que no cumplen por si solo la Ley, en especial *cuando no son utilizados para medir una característica de un fenómeno sino para identificarlos*; pero magníficamente prevalece esta característica verificable (NB), cuando estas datas provienen o se forman de una composición de eventos al azar de dichas variables no Benford en un número suficiente.

En otras palabras, aunque no todos los tipos de datos satisfacen estrictamente la Ley de NB, la distribución de sus primeros dígitos sí lo hacen en la unión de todas estas datas, tal como lo sostienen Perera & Ayllón al señalar que esto es posible siempre y cuando los datos originales no sean homogéneos sino que manifiesten gran diversidad. En el Anexo 4 se presentan algunos ejemplos especiales que cumplen la Ley.

Al respecto, es importante tener presente que mientras más caóticas y complejas son las distribuciones de probabilidad asociadas a los datos globales de eventos heterogéneos de la naturaleza, más eficiente es su interpretación y ajuste a través de la Ley de Benford. Se ha hallado que por lo general la extensión de su utilización es amplia desde constantes físicas, índices bursátiles en finanzas, cifras económicas y sociales, hasta en las más diminutas cifras de vida de desintegraciones radioactivas de partículas alfa (*alpha*), pasando por supuesto también por resultados electorales (Buck, 1993, p. 59- 63).

### **3.3 ¿Cómo opera la Ley de Newcomb Benford?**

Si bien Newcomb no brindó una justificación formal de su hallazgo al enunciar su Ley de ocurrencia en los números naturales, y durante varios años su conocimiento y aplicación no pasaba de ser una simple curiosidad matemática sin una demostración formal convincente; su fundamentación estadística que explica la frecuencia con los cuales aparecen los fenómenos de la vida real, a través de una probabilidad logarítmica, era una mera deducción experimental.

Durante muchos años a NB no se le atribuyó aplicaciones concretas pues la complejidad de brindar un enfoque formalista sobre esta Ley, más bien se debió en gran parte a la obligatoria necesidad de utilizar la matemática teórica para su demostración y explicación, lo cual representaba de entrada un tropiezo para quienes eran atraídos a tan importante teoría de interés multidisciplinario, sin poseer una formación académica en esta ciencia.

No obstante, este trabajo concibe como relevante la posibilidad de brindar una pauta para quienes no necesariamente cuentan con el conocimiento de esta Ley, por lo que en este trabajo se atenúa el formalismo extremo — pues ya ha sido justificado por varios autores — tratando de brindar más bien un enfoque elemental de esta aplicación.

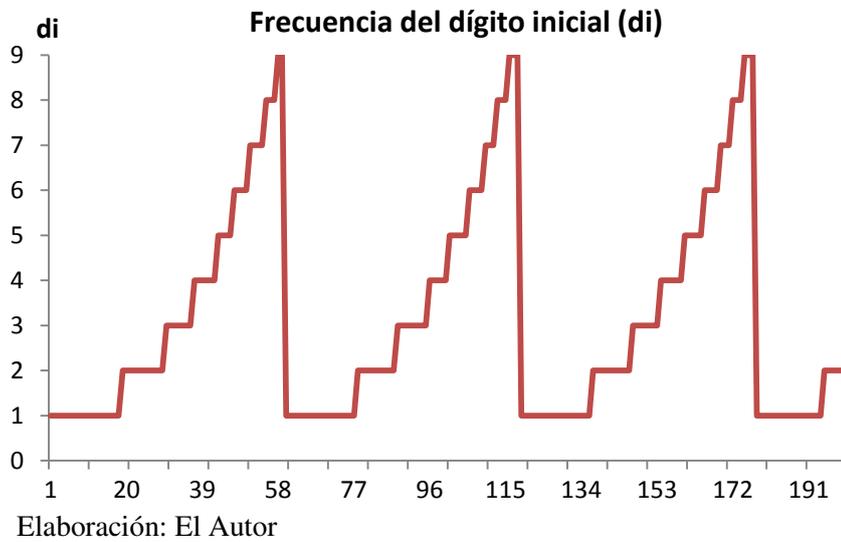
La Ley NB se podría explicar de manera empírica para constatar la posibilidad de su formulación, resumiéndose que cuando se realiza el conteo de cierto evento en la naturaleza (evidentemente desde número 1) las cifras llegan a presentar diversas probabilidades asociadas a su frecuencia de ocurrencia y posición.

Por ejemplo: al contar cierto suceso del 1 al 9, inicialmente estos números tendrían la misma probabilidad, pero si supera este valor, supongamos del 10 al 19, es lógico que ya no se reproduzca aquella probabilidad, pues el primer dígito (1) presenta mayor frecuencia que sus subsecuentes, pues solo cuando se llegue al número 99 todas estas *primeras* cifras tendrían la misma posibilidad de ocurrencia. En otras palabras, se torna menos probable que a medida que un número crece, éste se encuentre en primera posición.

Como ejemplo, consideremos una cantidad  $a$  que crece exponencialmente a una tasa  $b$  en cada unidad de tiempo  $t$  (para el caso se aplica la fórmula  $a_t = a * (1 + b)^t$ ). La variación de la frecuencia del primer dígito significativo en el tiempo muestra que los primeros dígitos, los más pequeños son más frecuentes en un número mayor de las unidades de tiempo.

Supongamos para graficar lo dicho, que  $a$  es igual a 10.000, y  $b$  representa 4%; esta Figura 9 revela que se necesitan 18 unidades de tiempo para pasar de 1 a 2 en el primer número significativo, luego de 11 unidades para pasar de 2 a 3, y así sucesivamente hasta necesitar 3 unidades para llegar a 9, manteniendo un comportamiento recurrente, esto es, repetitivo. En el Anexo 5 se detalla los pasos y resultados de una muestra de 200 simulaciones.

Figura 9. 1er dígito en 200 simulaciones de una serie de crecimiento exponencial



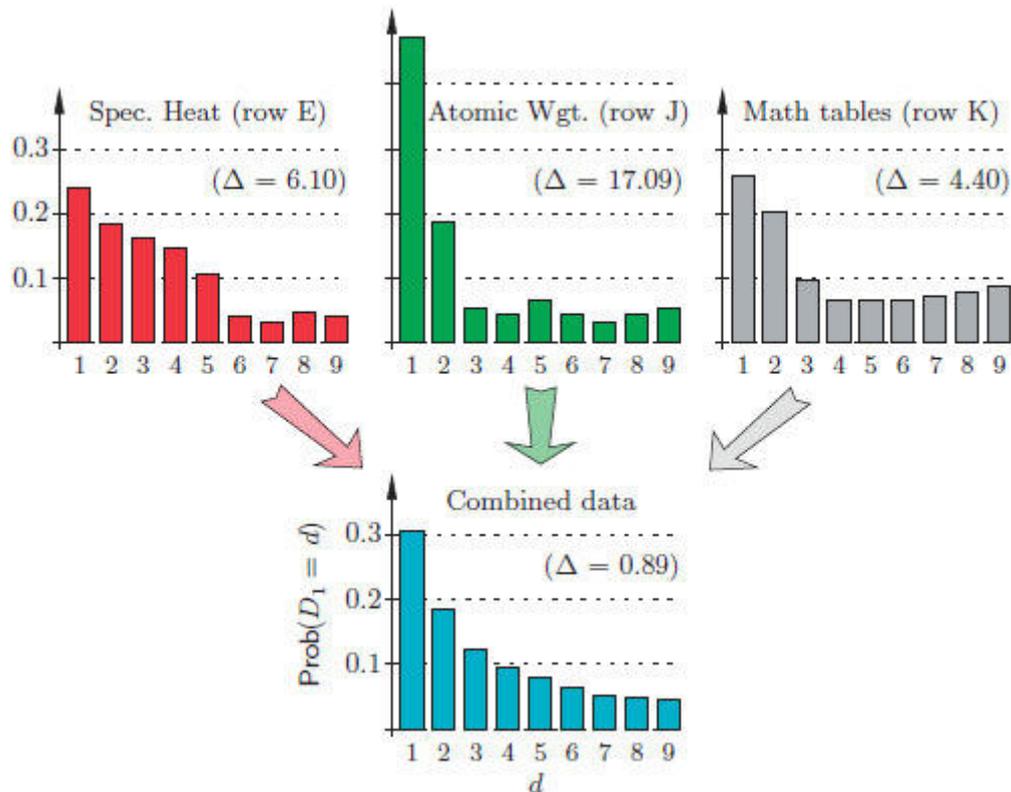
De esta manera se brinda a priori una explicación simple sobre la no igualdad de ocurrencia de los primeros dígitos significativos de una cierta variable asociada a su frecuencia y posición. Señalando claramente que un ejemplo no es una demostración explícita de la Ley, sino un breve ejercicio para su comprensión.

No obstante si bien desde la socialización de la Ley, y más asiduamente a partir de los años 50, fueron apareciendo comprobaciones poco determinantes no es hasta una década después que comenzaron a surgir las primeras demostraciones formales importantes como la desarrollada por Pinkham R. sobre la invariancia de escala, que ameritó el interés de la sociedad científica sobre esta Ley.

Pero no es hasta 1995 en que finalmente Theodore Hill comprobaría la seriedad de la Ley. Presentó una demostración teórica formal, distinguida y minuciosa de la distribución logarítmica de NB bajo el rigor estadístico-matemático requerido, que incorpora la explicación en datas compuestas o grandes muestras de estas. Así mismo, expuso una formulación generalizada de la Ley y probó su invariancia de base, pudiendo de esta manera solventar todos aquellos resultados obtenidos de forma empírica por otros investigadores (Hill, 1995, p. 354 - 363).

Por lo que en corolario, si algunas variables individuales no siguen NB, pero son escogidas aleatoriamente, entonces su muestra combinada y suficiente converge a la logarítmica de NB en sus primeros dígitos significativos. La Figura 10 idealiza lo anterior.

Figura 10. Convergencia a probabilidades NB en datos combinados con distribuciones diferentes



Fuente: Tomado de Hill, T. P. (2014), pág. 10. *Figure 1.7: Empirical first-digit probabilities in Benford's original data*

En ese orden de ideas, y a efecto de cumplir con el objeto de esta investigación, resulta importante subrayar que bajo la Ley de NB los números *originales* presentes en la naturaleza, o en resultados electorales por ejemplo, no siguen una distribución uniforme como en números inventados, alterados, simulados e incluidos, o generados aleatoriamente con ordenadores. En este sentido, para establecer si determinadas cifras provienen de fenómenos fieles u originales, se analiza la distribución observada en sus primeros números aplicando la teórica logarítmica de Benford que se espera debería tender, teniendo siempre presente que los datos reales seguirán lo estipulado por la Ley y los fabricados no.

### 3.4 Aplicaciones de la Ley de NB

Afortunadamente, la Ley de NB goza en la actualidad de una firme comprobación teórica, por lo que de a poco el interés social y científico fue encontrando atractivas aplicaciones para su uso, algunas de gran interés y a la vista de todos, como en el campo de la informática y computación donde se utiliza esta ley para verificar los comportamientos y tiempos de ejecución de códigos con operaciones en punto flotante, como para la detección y minimización de errores de redondeo en escalas inferiores. (Perrera, 1999, p.349).

También se emplea como condición de motor de búsqueda de datos en computadores, a través del control de tamaño en bytes de los ficheros; o para detectar el desbordamiento de grandes rutinas de operaciones; algoritmos de compresión de datos, optimizadores de espacios de almacenamiento, entre otras. (Knuth, 1981, p. 238-249).

Luis Carlo Silva en su obra «*La investigación biomédica y sus laberintos: En defensa de la racionalidad para la ciencia del Siglo XXI*» ha expuesto la reciente aplicación de la Ley en el campo de la biomedicina y bioestadística en estudios de descripción de epidemiologías, así como su empleo estadístico en detección de conductas fraudulentas. (Silva, 2014, p. 279 – 284). De esta manera, se puede decir que NB está delineada y ha trascendido como una herramienta soporte en la teoría de la información y en diversos campos de la ciencia, siendo incluso considerado por algunos científicos y físicos como el fin de la búsqueda del *santo grial*.

Pero entrando en la materia que nos interesa, NB fue popularizada cuando se empleó para detectar adulteraciones en declaraciones y revelar fraudes fiscales a través de las transacciones contables realizadas por una empresa, donde mediante el análisis de la primera cifra significativa de este conjunto de asientos contables<sup>20</sup> (cuentas «debe»,

---

<sup>20</sup> La abundancia inusual de ceros fue lo que permitió detectar los fraudes contables en la compañía norteamericana Enron y su empresa auditora Arthur Andersen en 2001. (Elkind P. 2003).

«haber») se pudo estimar que estas declaraciones presentaban evidencia para considerarlas manipuladas o haber sido sujetas a maquillaje en sus datos consignados.

Sin duda una aplicación importante es su empleo principalmente para la detección de fraudes fiscales (Nigrini, 1996; Durtschi et al, 2004). Otros autores como Diekmann o Varian aluden la facultad de extender esta técnica para detectar manipulaciones en otros tipos de datos, como los de asuntos socioeconómicos (Varian, 1972; Diekmann, 2004).

Mark J. Nigrini actualmente es el investigador más destacado, al cual se le atribuye haber desarrollado eficaces test de comprobación, basados en la ley de Benford para detectar fraudes fiscales o contables (Nigrini, 1992; 1994, 1996), los cuales posteriormente fueron aplicados para análisis y evaluaciones electorales.

En fin, la inclusión de cifras creadas o falsas por cualquier forma inducida (por ejemplo a través de ordenadores) en un conjunto mayor de datos, tiene un trasfondo estadístico, pues este comportamiento anómalo puede ser detectado al comparar la distribución de sus dígitos iniciales con la de NB.

Perera y Ayllón afirman que:

*«Si se detecta que un gran conjunto de datos, contrariamente a lo que se esperaba, no verifica la ley, puede ser debido a la presencia de datos inexactos o quizás inventados o «retocados» lo que posibilita aplicaciones como la detección de fraude fiscal y manipulaciones contables».* (Perera, 1999, p. 347)

### **3.5 La Ley de NB en el campo electoral**

Tal como la distribución normal surgió para aclarar los errores que se producían en las medidas astronómicas; la Ley de NB trascendió para explicar la aparición de las primeras cifras de datos en diferentes áreas sociales y de investigación, en donde la prueba supone que los datos reales siguen la distribución de esta Ley mientras que los datos fabricados

no. Es así que últimamente está siendo utilizada en el ámbito electoral como prueba de auditoría forense. Así lo muestran los siguientes ejemplos:

Terminada la votación en las elecciones presidenciales de México en julio de 2006, el programa de resultados electorales preliminares (PREP) del Instituto Federal Electoral (IFE) puso a disposición del público en general vía portal electrónico los datos y actas conforme eran procesados.

La evolución de los resultados llamó la atención de un gran número de investigadores al observar un comportamiento atípico y poco posible, pues el porcentaje de votación logrado por los candidatos Felipe Calderón y por Andrés López Obrador (principales contendientes) en las primeras actas procesadas (al inicio 1%) daban una ventaja para el primero por arriba del 7%; éste valor fue disminuyendo gradual y sistemáticamente mientras que en la misma razón el porcentaje de López aumentaba a medida que se presentaban los resultados de las actas computadas.

Ricardo Mancilla, doctor en matemáticas, analizó a través de esta Ley el número de votos obtenidos por estos dos candidatos en cada una de las 65.563 casillas, comparando las distribuciones de cada uno y contrastándolas con la teórica de NB, determinando al final de su estudio la falta de ajuste general. Con la validación de sus resultados a través de pruebas de hipótesis (al 95% de confianza para  $H_0$ : igualdad de distribuciones), concluyó que no es posible concebir el improbable comportamiento de las distribuciones de aquellos datos electorales, como resultado únicamente del azar. (Mansilla, 2006).

El doctor en física del Centro de Ciencias Físicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Luis Mochan fue otro de los investigadores que analizó este caso, — cuestionado por varios sectores bajo el alegato de un posible fraude electoral —, fruto de lo cual nos presenta su obra «Incertidumbre y errores en las elecciones de julio del 2006» en el cual presenta varios análisis científicos a los datos electorales, que

incluyen la aplicación de la Ley de NB. Concluye que los resultados presentados son anómalos pues «*no es razonable creer que no haya habido una manipulación de los resultados reportados por el PREP*» y merecen una explicación real (Mochan, 2006).

Así mismo Icaza & Herrera, del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada de la Universidad Autónoma de México a través de su estudio “Fraude acromático en las elecciones del 2 de julio de 2006”, demostraron la imposibilidad en los resultados de algunos candidatos que fueron presentados como oficiales (Icaza, 2006).

Sobre esta elección, se dieron varios estudios y artículos de investigadores como Víctor Romero Rochín, Dr. Luis Horacio Gutiérrez, Dr. Francisco Xavier Portillo, Ing. Javier Enríquez Brito, matemático Martín Hardy, entre otros. Y de forma independiente Walter Mebane, profesor estadounidense de la Universidad de Cornell, quien a través de información oficial otorgada por el IFE y utilizando NB concluyó que la elección presidencial efectivamente muestra problemas numéricos serios, siendo necesario un conteo voto por voto para disipar las dudas generadas (Mebane, 2006).

En definitiva, el IFE dio como ganador a Calderón, en tanto López con alrededor de 0,57% de votos menos denunció irregularidades y fraude, solicitando la anulación de la elección. Luego el Tribunal Electoral del Poder Judicial de la Federación ante las crecientes manifestaciones e impugnaciones decidió ordenar el recuento en algo cerca del 9,2% de casillas<sup>21</sup>.

Si bien el Tribunal reconoció la existencia de irregularidades anulando un 6% de votos recontados y restando cerca de 83.500 votos de Calderón, señaló que estos cambios no

---

<sup>21</sup> Aunque López solicitó el recuento total, los magistrados rechazaron la petición y votaron por realizarlo de forma parcial únicamente en aquellas mesas donde existían denuncias legalmente formuladas e impugnaciones justificadas, es decir en alrededor del 9.2%.

afectan el resultado final, por lo que validó las elecciones y ratificó al ganador<sup>22</sup>. Finalmente en septiembre de ese año un grupo de promotores entre ellos catedráticos presentaron a la Cámara de Diputados una demanda de juicio político contra los magistrados del Tribunal Electoral del Poder Judicial de la Federación, incluyéndose evidencias y diversos estudios, como los obtenidos con la Ley de Benford; no obstante, su trámite no fue admitido.

Esta novedosa herramienta (NB) ha sido empleada en el análisis de otras elecciones con diferentes sistemas electorales, como en la elección presidencial de Estados Unidos en el 2004 específicamente en el estado de Florida (Michael, T. Hall H. & Susan D. 2008); en el Referendo Revocatorio Presidencial en Venezuela en el 2004 — donde se utilizó máquinas de voto electrónico, siendo el inicio de esta modalidad de voto en dicho país — (Brady, 2005; Torres & Otros, 2007; Levin & Otros, 2009); en las elecciones presidenciales de Rusia en 2004 y 2008 (Lubarev, 2008), y en Irán 2009 (Battersby, 2009).

Sin duda, en el campo electoral esta ciencia forense ha sido puesta a prueba con datos oficiales de varias elecciones con el objeto de determinar si se ha producido o no fraude, cada vez poniéndose más énfasis en el segundo dígito significativo de los conteos oficiales (Pericchi, 2004; Buttorff, 2008; Battersby, 2009; Roukema, 2009; Chain, 2009). Los desarrollos más destacados son los realizados por Walter Mebane en sus varios trabajos desde los años 2006 (*Election Forensics: Vote Counts and Benford's Law*); 2009 (*Electoral Falsification in Russia: Complex Diagnostics Selections 2003-2004, 2007-2008 (in Russian)*); 2009 (*Fraud in the 2009 Presidential Election in Iran?*); 2010 (*Election Fraud or Strategic Voting?*); 2011 (*Comment on "Benford's Law and the Detection of Election Fraud"*); y, 2012 (*Second-digit Tests for Voters' Election Strategies and Election Fraud*).

---

<sup>22</sup> Se puede acceder al Dictamen final del Tribunal Electoral del Poder Judicial de 309 hojas, en el link: <http://www.te.gob.mx/documentacion/publicaciones/informes/dictamen.pdf> (consultado:12 de diciembre de 2015)

Pero también es necesario destacar que existen trabajos y estudiosos que han buscado contrarrestar esta Ley y devaluar su poder analítico y predictivo, y que aunque en realidad no han podido desvirtuar la nobleza de la Ley, han sugerido su aplicación incluyendo al segundo número significativo para garantizar su robustez.

Tal es el caso de Andreas Diekmann quien en su estudio de 2007 concluyó que no es posible descartar a esta Ley como una técnica de detección de fraudes, «*pero las fortalezas de esta prueba son más consistentes cuando los controles de anomalías de preferencias de dígitos se centran menos en el primero, y más en el segundo o más altos dígitos*». (Diekman, 2007, p. 328).

O el trabajo realizado por Fernando Pliego, en donde argumenta que NB no sería un buen referente para concluir fraude electoral en las elecciones de México 2006 (Pliego, 2007), aunque reconoce que su estudio se basó exclusivamente en el análisis de una submuestra de aquellas casillas que fueron señaladas como irregulares. Por lo que parte de un sesgo al trabajar solo con una pequeña muestra predefinida — actas cuestionadas —, sin contrastarlas dentro de una data mayor, bajo la consideración de NB.

De similar manera, Gonzalo Castañeda en su artículo «*La Ley de Benford y su aplicabilidad en el análisis forense de resultados electorales*», propone una nueva técnica de auditoría forense basada en un modelo de “*agentes*” con el cual pretende demostrar que NB no sería una prueba robusta para distinguir entre elecciones limpias y manipuladas (Castañeda, 2011).

No obstante, lo peculiar de sus resultados parten de ciertos supuestos no tan fiables, como el intentar medir la *futura decisión o intención del voto*, pues su propuesta se basa en intentar simular la naturaleza estocástica de las preferencias ciudadanas en las campañas electorales, sondeos de opinión y debates sobre el mismo proceso electoral de 2006, generando datos artificiales para una amplia gama de variables instrumentales, en donde

claramente los resultados consultados sobre preferencias y sondeos no son datos concretos, verificables y consumados, como los son los votos.

Entre estas variables creadas y supuestos considerados se definen los escándalos políticos, cobertura de debates, sesgo TV, voto estratégico, costo de abstención, interacción social, contagio, regiones geográficas con mismo número de votantes, distritos electorales de igual tamaño, voto duro, voto débil, indecisos, exposición a la televisión, género, edad, escolaridad, ingreso, religión, confianza en el proceso, y otros criterios adicionales predefinidos para las simulaciones computacionales.

No obstante, no se presenta evidencia al menos empírica que muestre que sus supuestos asumidos representan un escenario en un proceso real, más aún cuando el estudio pretende analizar los resultados de sondeos o preferencias de votos, más no la votación en sí.

Además estima varios parámetros para utilizarlos dentro de sus supuestos, considerándolos incluso como ciertos pese a reconocer que no pueden obtenerse de las encuestas; por lo que sus deducciones pueden llegar a ser incluso más controversiales que la propia aplicación de NB.

Finalmente determina que los resultados a través de su modelo de agentes (en 10 corridas) no concuerdan con los de NB; por lo que en sí, no se demuestra la no fiabilidad de Benford, sino la diferencia creada con su complejo modelo computacional no verificado.

En conclusión, si bien no se ha podido negar la validez de NB como técnica de auditoría en la detección de fraudes electorales, lo cierto es que también su utilización no puede ser considerada como una prueba necesaria y suficiente en la determinación de anomalías, en especial cuando las legislaciones no lo respaldan, o no pueden ser contrastadas con procesos de recuento total voto a voto en elecciones reales, por ejemplo.

Tampoco se puede obviar que un supuesto fraude no podría ser detectado si los datos generados pueden ser acomodados deliberadamente en las direcciones que de algún modo satisfagan NB, con el previo y claro conocimiento de esta Ley por parte de quien los realice; en todo caso esta técnica constituye un buen y trascendental inicio para justificar una auditoría más detallada, si las controversias así lo ameritan.

## **Capítulo 4. Análisis de los resultados electorales. Caso de estudio: voto electrónico en febrero 2014**

En línea con los objetivos planteados en la parte introductoria, el presente capítulo está destinado al estudio de los resultados electorales de las elecciones nacionales de 2014, a través de la Ley de NB; calificándose de forma imparcial, pues no está dirigido a juzgar las cifras de votos electorales de algún candidato o lista en particular, al contrario se procura una evaluación integral de los resultados para determinar la naturaleza de los mismos, si son confiables y ciertos con alta probabilidad, o al contrario establecer la posible presencia de inconsistencias o vicios que podrían sugerir datos no reales.

### **4.1 Análisis de resultados electorales de febrero 2014. Casos muestra**

Se analiza e interpreta el resultado de los votos aparentemente obtenidos y registrados por un determinado candidato, por lista y por junta receptora del voto (JRV). En otras palabras se utiliza el total de votos obtenidos al final del sufragio para cada candidato en una determinada mesa electoral; estos números de votos son registrados o llenados en el “acta de resultados” (información primaria de este estudio) y son remitidos a los centros informáticos de las delegaciones provinciales del ente Electoral para su totalización o conteo general.

Este trabajo de investigación se constituye en una propuesta de auditoría ex-post para el análisis de resultados electorales por JRV ya oficializados; es decir, utiliza los datos públicos de los votos logrados y resumidos en su nivel primario de obtención. Bajo esta premisa, la propuesta busca responder a aquellos cuestionamientos en relación a la confiabilidad de los resultados electorales e inquietudes en cuánto a su validez. En este caso muestra el objetivo es ejemplificar con los resultados del voto electrónico.

La obtención de estas datas y demás información oficial – por su carácter sensible – fue solicitada al Consejo Nacional Electoral a través de la utilización de un convenio macro interinstitucional con el Instituto de Altos Estudios Nacionales. En el Anexo 6, se muestra el oficio Nro. IAEN-CEN-GAP-2015-0028-0 con el cual se formalizó el pedido.

El estudio efectuado por medio de la Ley de NB se lo desarrolla con una muestra de ejemplo, específicamente para las candidaturas de Prefecto. Se escoge esta dignidad por un motivo intencional, pues tal como mencionó en el capítulo inicial, el proceso electoral nacional del 2014 fue plurinominal, entendiéndose por esto, que se escogieron varias dignidades y participaron diversas listas.

Por lo que, a fin de no generar confusiones al lector en cuanto a los totales de votos evaluados e interpretados, se prefirió por estudiar una dignidad unipersonal, donde el tipo de votación fue cerrada y bloqueada. Es decir donde el elector pudo optar por escoger solamente al candidato (o binomio) de una lista, de entre todas las listas posibles; y no fraccionar su voto entre listas, como en el caso de las dignidades pluripersonales como asambleístas por ejemplo.

De esta manera se garantiza para este análisis y para el resto de pruebas efectuadas en este capítulo, que se entienda, que un voto registrado sea cual fuera (por candidato, nulo o en blanco) representa claramente un sufragio de un elector.

Para el caso, se empleó la información de las provincias de Azuay y Santo Domingo de los Tsáchilas donde se utilizó el voto electrónico y se contrasta con las de Cotopaxi y Los Ríos, en las elecciones del 23 febrero 2014. La jurisdicción de la zona La Morita en Tumbaco de Quito, no fue considerado para el estudio, pues consta únicamente de dos (2) JRV, por lo que evidentemente representa una muestra insuficiente para aplicar NB.

Se partió inicialmente de unificar las bases de datos que constan por separado dentro varios archivos entregados por el CNE, los cuales se muestran en la Tabla 6.

*Tabla 6. Información oficial proporcionada para el estudio*

Información proporcionada				
No	Nombre del archivo	Extensión	Tamaño (KB)	Tipo
1	CANDIDATOS_2009.sav	SPSS	4.549	Base de datos
2	ORGANIZACIONES_POLITICAS_2009.sav	SPSS	124	Base de datos
3	ZONAS_2009.sav	SPSS	232	Base de datos
4	RESULTADOS_ACTAS_2009.sav	SPSS	114.296.411	Base de datos
5	ACTAS_2014.sav	SPSS	1.468	Base de datos
6	CANDIDATOS_2014.sav	SPSS	3.862	Base de datos
7	DIGNIDADES_2014.sav	SPSS	2	Base de datos
8	ORGANIZACIONES_POLITICAS_2014.sav	SPSS	36	Base de datos
9	RESULTADO_ACTAS_2014.sav	SPSS	91.720	Base de datos
10	ZONAS_2014.sav	SPSS	328	Base de datos
11	GUIA RAPIDA 28-ENE-2014 AZUAY	pdf	9.410	Información
12	Notificación No. 001091 Reglamento Aprobado Azuay	pdf	3.745	Información
13	PLAN OPERATIVO AZUAY	pdf	16.863	Información
14	PLE-CNE-1-5-8-2013 Aprobación de PVEA	pdf	231	Información
15	09-12-2013. EL PLENO CNE MORITA	pdf	2.686	Información
16	9-11-2013 Informe MORITA comunic	pdf	3.484	Información
17	25-11-al 02-12-2013. protocolo de cooperacion y adenda	pdf	13.152	Información
18	PLAN OPERTAIVO STO DGO	pdf	20.299	Información
19	Reglamento STODGO	pdf	2.219	Información
20	01 INFORME	pdf	244	Información
21	02 INFORME	pdf	3.614	Información
22	CAMPAÑA VOTO SANTO	pdf	680	Información
23	CONTRATO VOTO EELTRONICO SANTO	pdf	726	Información
24	Voto Electrónico-Polla Electoral	pdf	71	Información
25	VOTO ELECTRÓNICO-PUBLICIDAD	pdf	91	Información
26	VOTO ELECTRÓNICO-PUBLICIDAD-1	pdf	136	Información
27	VOTO ELECTRÓNICO-PUBLICIDAD-Pegatinas	pdf	45	Información
28	Voto Electrónico-UE	pdf	90	Información

Fuente: Consejo Nacional Electoral

Elaboración: El Autor

Luego del proceso de unificación se realizaron algunas pruebas de comprobación en base a muestreos simples, con el propósito de comprobar que la información estructurada se encuentre completa y conforme sus archivos individuales. La estructura de la base final se presenta en la Figura 11.

Posteriormente, de las cifras o total de votos alcanzados por cada uno de los candidatos a Prefecto de las provincias de estudio, que se encuentran registrados en su acta de resultados por JRV; se procede separando las series de sus primeros números significativos, esto es su primer y segundo dígito; luego de lo cual se determinan sus frecuencias de ocurrencia y se calculan sus distribuciones de probabilidades.

Figura 11. Estructura bases de datos consolidados

	Nombre	Anchura	Decimales	Medida
1	DIGNIDAD_CODIGO	1	0	Nominal
2	PROVINCIA_CODIGO	1	0	Escala
3	PROVINCIA_NOMBRE	100	0	Nominal
4	CANTON_CODIGO	3	0	Escala
5	CANTON_NOMBRE	100	0	Nominal
6	PARROQUIA_CODIGO	4	0	Escala
7	PARROQUIA_NOMBRE	100	0	Nominal
8	PARROQUIA_ESTADO	1	0	Nominal
9	ZONA_CODIGO	1	0	Escala
10	ZONA_NOMBRE	100	0	Nominal
11	CANDIDATO_CIRCUNSCRIPCION_CODIGO	1	0	Nominal
12	ID_ZONA	8	0	Escala
13	ACTA_CODIGO	5	0	Escala
14	JUNTA_NUMERO	2	0	Escala
15	JUNTA_GENERO	1	0	Nominal
16	ELECTORES	3	0	Escala
17	SUFRAGANTES	3	0	Escala
18	CANDIDATO_CODIGO	15	0	Escala
19	VOTOS_CANDIDATO	3	0	Escala
20	VOTOS_EN_BLANCO	2	0	Escala
21	VOTOS_NULOS	2	0	Escala
22	OP_CODIGO	4	0	Escala
23	Ambito_dig	10	0	Nominal
24	OP_NOMBRE	200	0	Nominal
25	OP_SIGLAS	50	0	Nominal

Elaboración: El Autor

Evidentemente estas etapas podrían requerir de la aplicación de ciertas funciones o algoritmos para su agilidad, los cuales dependen ciertamente de la destreza del analizador y del software empleado, por lo que al ser un tema innecesario no se comentan sus pormenores, lo que no involucra una omisión en la exposición de sus pasos y resultados.

A manera de ejemplo, en la Figura 12, se ilustra gráficamente las distribuciones de probabilidades del primer número significativo para los tres candidatos<sup>23</sup> a la prefectura de Azuay en 2014, las cuales se representan con líneas finas; mientras que con línea más gruesa se identifica la distribución probabilística de Benford para esta primera posición (NB1)<sup>24</sup>.

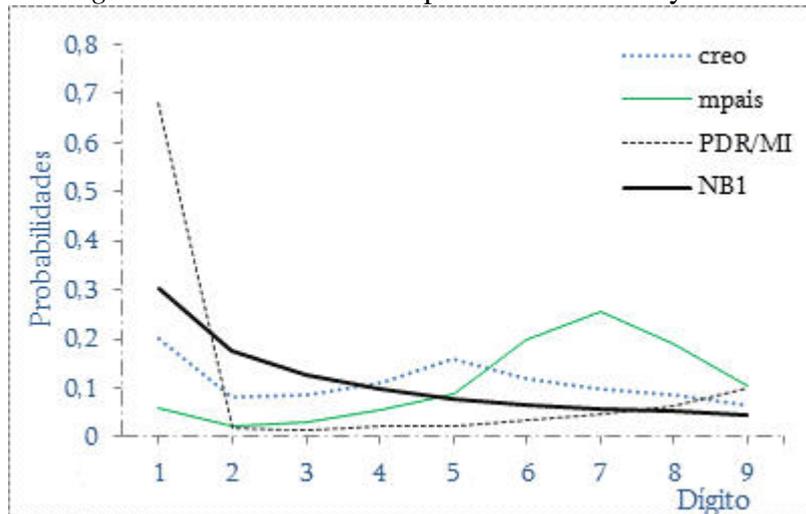
Nótese de manera general que no se evidencia un ajuste claro de las distribuciones de los votos frente a la línea que representa la teórica logarítmica de Benford (NB1), como es

<sup>23</sup> Sin algún tipo de preferencia o discriminación se utilizará el término de “candidato” para hombre o mujer, pues para este estudio el sexo es indiferente.

<sup>24</sup> Por simplificación se adopta esta nomenclatura NB1, NB2 para el primer y segundo dígito significativo respectivamente, de acuerdo sugerencias empleadas y recogidas por algunos autores.

el caso particular de los candidatos por la lista 35 (MPAIS) y alianza 62-82 (PDR/MI); en este segundo caso la distribución se encuentra acumulada en el dígito uno, descendiendo súbitamente a valores ínfimos para el resto de dígitos con una ligera tendencia de aumento en los valores finales.

Figura 12. NB1 candidatos prefectura de Azuay 2014



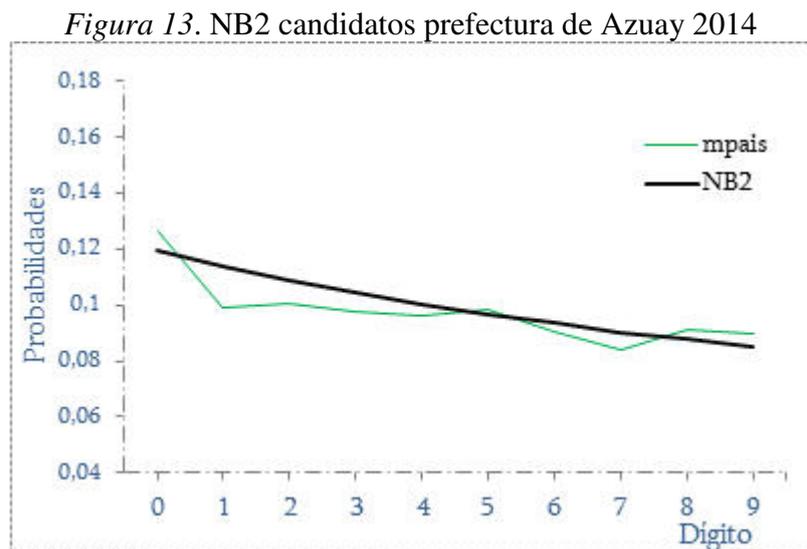
Elaboración: El Autor

La aparente incongruencia que refleja la figura anterior es explicada a partir de determinados elementos que incumben a la revisión teórica de la Ley expuesta más arriba. Al respecto, en casos electorales se debe tener presente que la frecuencia de aparición de ciertos dígitos para su primer número significativo podrían presentar cierto sesgo debido a determinadas reglas electorales que por construcción delimitan el proceso electoral (Mebane; 2006 y 2008).

Cuando la ocurrencia de estos números iniciales se encuentra limitada a condiciones predefinidas, podría ocurrir lo observado en la Figura 12; por ejemplo en el momento en que se define un número máximo de votantes por junta para segmentar la población electoral en unidades con fines operativos. Esto conlleva a ampliar la aplicación de la Ley de NB a otros dígitos significativos posteriores, y no tomar en cuenta únicamente el primer dígito.

En este caso, las JRV de Azuay tienen como máximo 300 electores, por lo que es posible que ciertos números de conteos de votos en algunos candidatos puedan tener menor probabilidad de aparición. En caso de “centenas” el número puede llegar hasta 3, en este sentido analizar únicamente el primer dígito significativo para verificar la ley (NB1) podría no ser una técnica del todo robusta; siendo necesario ampliar el análisis para su segundo dígito (Hill, 1995; Mebane 2006, 2008, 2009, 2013; Beber & Scacco, 2012).

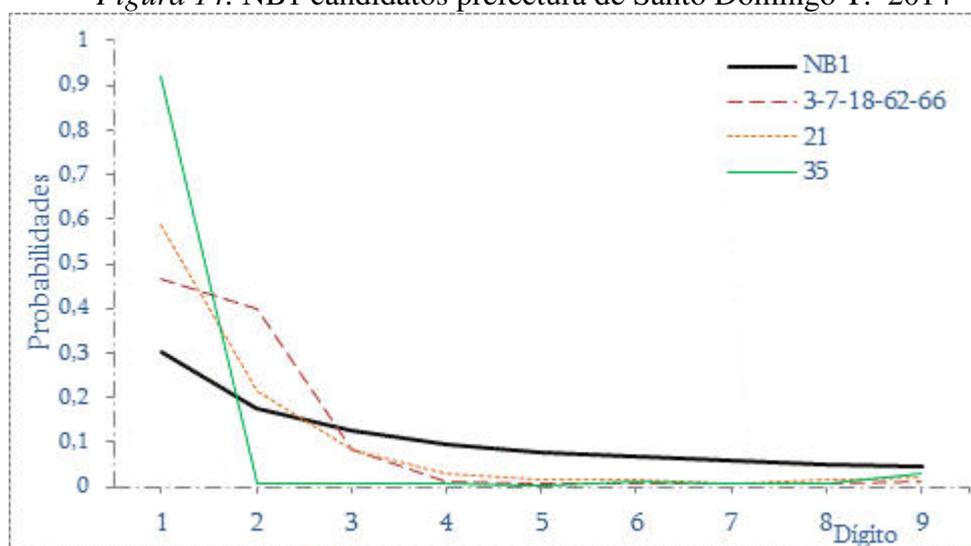
En la Figura 13, por ejemplo, se ilustra la distribución del segundo dígito significativo de los votos para un candidato de las listas que no satisfacían NB1 (lista 35). Este resultado es comparado con la distribución teórica de NB2 que se estudió en apartados anteriores. Obsérvese que en esta oportunidad la distribución presentaría al menos visualmente, mayor ajuste hacia la Ley teórica de Benford para el segundo dígito significativo (NB2).



Elaboración: El Autor

De forma similar podemos analizar por separado las series de estos primeros números con NB1 y NB2, como en el caso siguiente para la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, en donde para esta jurisdicción y dignidad el número de candidatos fueron seis (6). La Figura 14 muestra las distribuciones del primer número de aquellos candidatos más votados. Obsérvese que estas funciones no presentan ajustes con NB1.

Figura 14. NB1 candidatos prefectura de Santo Domingo T. 2014



Elaboración: El Autor

Examinando con más detalle el caso del representante de la lista 35, que se definió como el ganador, es posible observar que la frecuencia del número 1 como primera cifra significativa tiene algo más del 92% de ocurrencia, muy superior a lo que establece la Ley de Benford (30.10%); mientras que esta probabilidad cae drásticamente bajo NB1 en el número dos, con valores casi nulos, llegando a establecerse con un comportamiento uniforme para el resto de dígitos. Es decir muy distinto a lo que se espera con la Ley.

Este posible comportamiento presentaría una explicación a priori, pues como se señaló anteriormente las JRV generalmente cuentan con un número determinado de electores por composición, lo que podría manifestar cierto sesgo. Pues, en este caso en particular se evidencia que el 91.5% de las actas de resultados para esta provincia, registran conteos sobre los 100 votos por junta, a favor de la lista 35; por lo que es evidente, que el dígito 1 sería el primer número significativo en la misma proporción de las mesas. (Ver Tabla 7).

Tabla 7. Votos por acta de la lista 35 a prefectura de Santo Domingo 2014

Rango de votos para lista 35	Nro JRV	%
0	1	0.1%
1 a 9	4	0.4%
10 a 99	91	8.1%
100 votos o más	1030	91.5%
<b>Total</b>	<b>1126</b>	

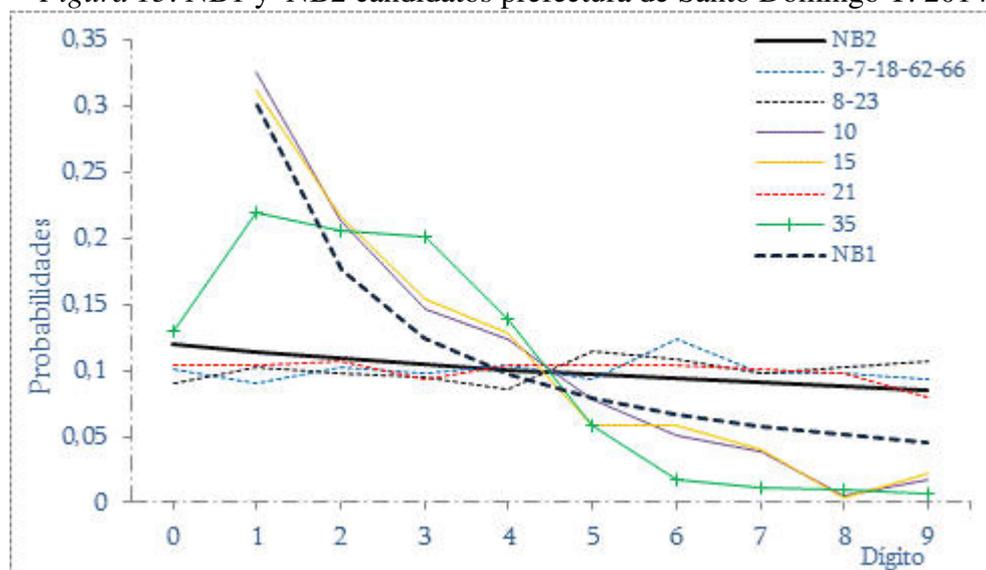
Elaboración: El Autor

Si bien se podría anticipar una preferencia arrasadora para este candidato en esta jurisdicción, lo importante de este hallazgo — antes de emitir un juicio valorativo al respecto — radica precisamente en que solo justifica la recomendación de varios autores en el sentido de ampliar el estudio y aplicación de la Ley para el segundo dígito significativo (NB2).

Para las demás listas de la Figura 14 anterior, el comportamiento es análogo, pues es evidente la predominancia del número 1 como primer dígito, el descenso también es notorio a partir del 2 aunque menos acelerado, y el comportamiento casi uniforme se marca desde el número 4.

La Figura 15, esta vez ilustra las distribuciones combinadas de los primeros dígitos de los seis candidatos en relación a las teóricas de la Ley de Benford para el primer (NB1) y segundo número significativo (NB2).

Figura 15. NB1 y NB2 candidatos prefectura de Santo Domingo T. 2014



Elaboración: El Autor

Se observa en esta oportunidad un ajuste más cercano a NB1 para aquellas distribuciones de candidatos con menor votación registrada, como son los casos de las listas 10 y 15; mientras que para aquellos de mayor incidencia, los cálculos de sus distribuciones se ciñen

mucho más próximas a NB2, en la gráfica corresponden a las listas 21, alianza 3-7-18-62-66, y alianza 8-23. Sin embargo lo peculiar de estos resultados para Prefecto en esta provincia, es que la distribución de los segundos números significativos de las cifras de los votos de la lista 35 representada con línea verde, tampoco se asemeja a la teórica posible de Benford (NB2), cuando en general las de los otros 5 adversarios lo harían dependiendo de la lógica de su dígito.

#### **4.1.1 Contrastes**

Luego de realizado este procedimiento para las provincias en las cuales se utilizó voto electrónico, se contrasta esta metodología con dos provincias del mismo proceso electoral en 2014, donde su forma de votación fue manual a través de papeletas y para la misma dignidad.

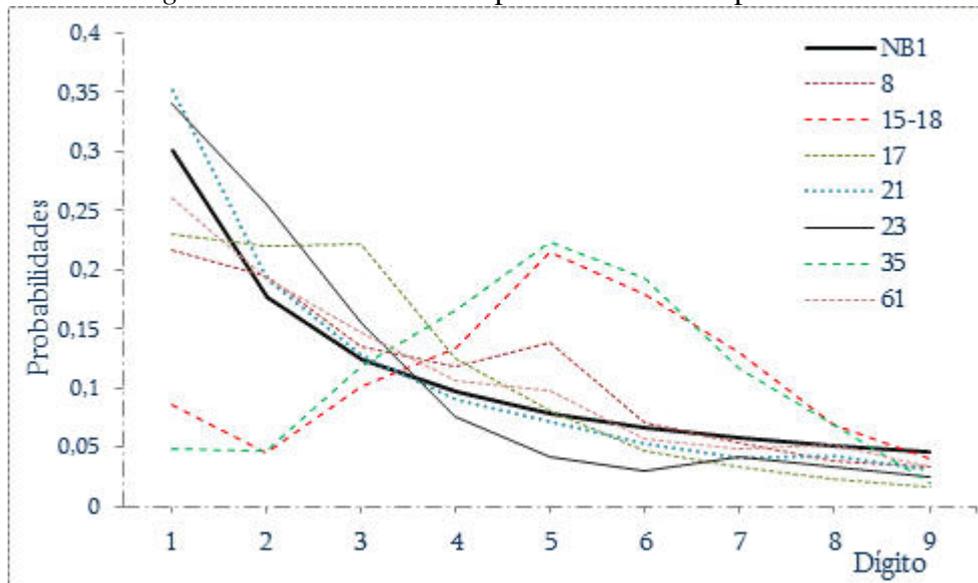
Estas provincias fueron seleccionadas buscando obtener características similares a las de votación electrónica, es decir: a) una de régimen sierra como lo es Azuay y otra de la costa ecuatoriana como Santo Domingo de los Tsáchilas; y, b) así como un número aproximado de electores y similitud en composición y número de JRV. Estas jurisdicciones son Cotopaxi y Los Ríos.

La Figura 16 muestra las corridas de NB1 para los siete (7) candidatos a la prefectura de Cotopaxi, nótese que las distribuciones del primer número significativo de las listas con menor votación presentan mayor acercamiento, muy cercano a la teórica de Benford (lista 17, 21 y 61); sin embargo, para aquellas con mayor representación registrada, NB1 no es significativo especialmente en las listas 8, alianza 15-18, 23, y 35. Más adelante se analizarán estas listas con NB2.

Cabe observar que las distribuciones de los candidatos de las listas 15-18 y 35 presentan un comportamiento parecido; revisando sus resultados por actas, casualmente

también obtuvieron las votaciones más altas para esta dignidad, obteniéndose resultados finales estrechos, donde el triunfador proclamado fue de la alianza 15-18.

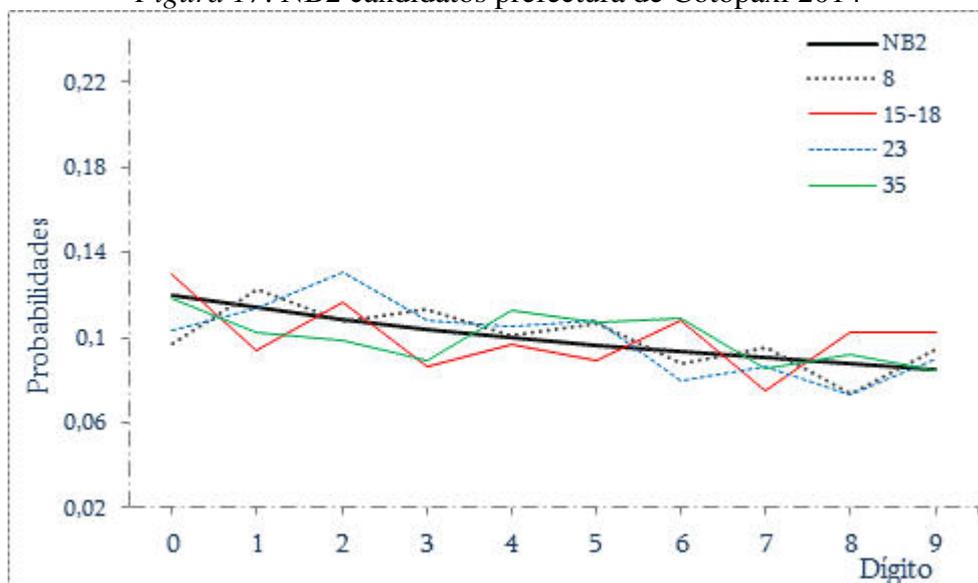
Figura 16. NB1 candidatos prefectura de Cotopaxi 2014



Elaboración: El Autor

Las extensiones de los cálculos para las listas de mayor votación representadas en la Figura 17, revelan interesantes ajustes de sus distribuciones probabilísticas de votos para estos candidatos, con la teórica de Benford para el segundo dígito significativo (NB2).

Figura 17. NB2 candidatos prefectura de Cotopaxi 2014



Elaboración: El Autor

Nótese de esto último, que todas estas distribuciones de forma casi absoluta, oscilan muy cercanamente a la teórica de NB2 con diferencias que no superan incluso una tercera centésima, como se aprecia en la Tabla 8. Incluso en el caso de las distribuciones de las dos listas 15-18 y 35 que presentaban un símil entre sí para NB1 no lo tienen para NB2, pues sería poco posible — o improbable —, que también mostraran un comportamiento similar en su segundo número significativo, sin que se deba solo al azar.

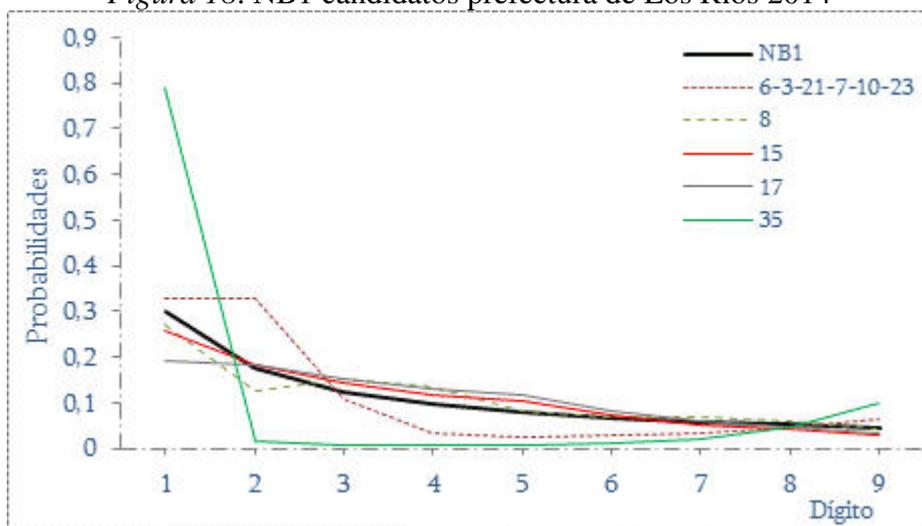
Tabla 8. Diferencias de NB2 (teórica y observada). Prefectura Cotopaxi 2014

Dígito	NB2	Diferencias			
		Lista 8	Lista 15-18	Lista 23	Lista 35
0	0.119679269	0.022	-0.010	0.016	0.002
1	0.113890103	-0.009	0.020	0.000	0.012
2	0.108821499	0.001	-0.007	-0.022	0.010
3	0.10432956	-0.009	0.018	-0.004	0.015
4	0.100308202	0.000	0.004	-0.005	-0.012
5	0.096677236	-0.010	0.007	-0.011	-0.011
6	0.093374736	0.005	-0.015	0.013	-0.016
7	0.090351989	-0.005	0.015	0.004	0.005
8	0.087570054	0.014	-0.014	0.014	-0.005
9	0.084997352	-0.009	-0.017	-0.005	0.001

Elaboración: El Autor

En esta provincia el comportamiento de sus primeras cifras observadas se ajustan conforme lo esperado (NB1 y NB2 según proceda) para todos sus candidatos, siendo esta un referente ideal del estudio donde se satisface la Ley de Benford a plenitud.

Figura 18. NB1 candidatos prefectura de Los Ríos 2014



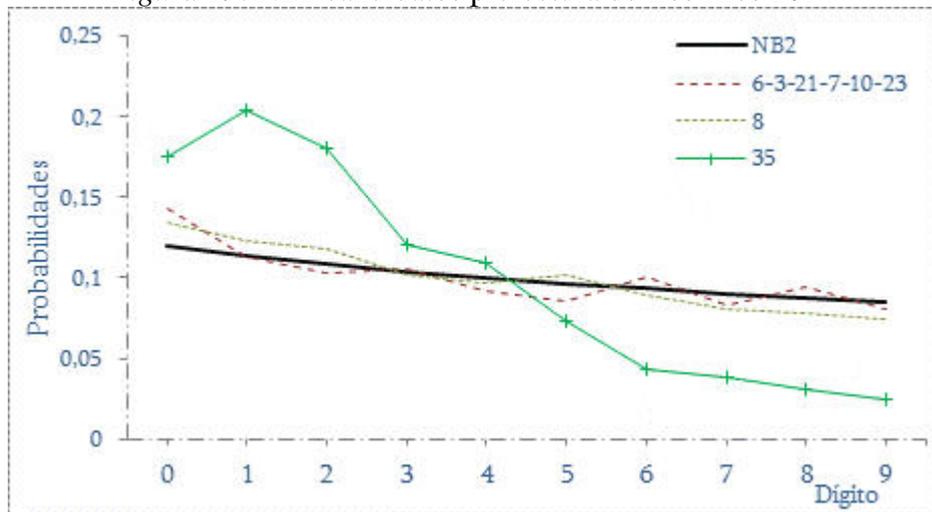
Elaboración: El Autor

Por su parte, el análisis de las distribuciones del primer dígito significativo para los cinco candidatos a la prefectura de Los Ríos se ilustra en la Figura 18 arriba expuesta, en donde se observa nuevamente que las listas con menor votación evidencian un ajuste más cercano a NB1 (listas 15 y 17), mientras no es del todo factible con las de conteos mayores.

Se destaca además el comportamiento más irregular para la distribución de la lista 35, con un 80% de votos con primer dígito 1 y a partir del segundo número su descenso vertiginoso a valor cercanos a cero, manteniéndose de forma uniforme hasta el dígito 6, luego de lo cual asciende moderadamente. En consecuencia, no presenta ajuste hacia la logarítmica de NB1.

En la Figura 19 en cambio, se exhibe el cálculo de NB2 de las listas más votadas, nótese que con esta prueba del segundo dígito significativo el ajuste a su distribución teórica es relevante para las listas 8 y alianza 6-3-21-7-10-23 las cuales siguen muy cercanamente su ley.

Figura 19. NB2 candidatos prefectura de Los Ríos 2014



Elaboración: El Autor

Sin embargo, también se evidencia que en el caso de la lista 35, su distribución mantiene un comportamiento irregular a lo esperado, mientras el resto mantiene su tendencia. En este caso, esta serie de votos de la lista 35, no presenta ajuste ni NB1 ni a NB2, por lo que es posible asumirla como anómala.

En el Anexo 7 y para el lector interesado, se exponen los valores de las distribuciones calculadas de todas las listas estudiadas y presentados en las figuras precedentes.

Una vez que la propuesta de interés fue analizar los resultados del voto electrónico, esta técnica fue contrastada además con información del proceso eleccionario anterior del año 2009 para las mismas provincias de Azuay y Santo Domingo de los Tsáchilas, en el cual se desarrolló un proceso similar para la misma candidatura. Los resultados en estos casos fueron admitidos bajo NB1 y NB2 en cada caso y lista conforme su lógica de votación. Es decir para la misma dignidad y provincias no se evidenciaron anomalías según la Ley de NB.

#### **4.1.2 Pruebas**

Si bien al momento se ha podido determinar al menos de forma visual los ajustes de algunas series hacía las teóricas de la Ley de NB, y en otros casos esta tendencia no es tan evidente; lo que prosigue es cuantificar esta evidencia (en un inicio gráfica), a través de su prueba estadística de bondad de ajuste conforme la formulación presentada en el acápite 3.1. Esto permitirá finalmente ratificar con evidencia estadística, si las series o distribuciones de los dígitos significativos analizados, siguen o no la Ley de Benford.

Como se comentó, se parte suponiendo que las distribuciones de los primeros dígitos de los votos siguen las de la Ley NB1 o NB2 según el caso (*H<sub>0</sub>* de igualdad), por lo que de ser aceptada esta hipótesis *H<sub>0</sub>* se puede concluir que no existe evidencia estadística que insinúe que el comportamiento de las cifras de votos estudiados sean irreales o poco fiables, pues presentarían un patrón conforme a lo esperado según Benford.

En la Tabla 9 se resumen los resultados de estas pruebas para el primer y segundo número significativo de acuerdo a su correspondencia. En cada caso, se ilustra el estadístico de prueba Ji-cuadrado ( $\chi^2$ ) calculado a través de los valores de las distribuciones de los dígitos iniciales de los votos. Cuando este parámetro ( $\chi^2$ ), supera el

valor crítico o máximo posible de acuerdo a un nivel de significancia deseado, se rechaza la hipótesis asumida  $H_0$  (estos casos son representados con asteriscos «\*»); caso contrario, se acepta dicha hipótesis de igualdad.

De la mayoría de pruebas realizadas se desprende que las distribuciones de probabilidad de las cifras significativas (primera o segunda) del conteo de votos registrados para Prefectos de las provincias examinadas, presentan confirmación estadística de ajuste según las teóricas esperadas de Benford (NB1 o NB2), lo cual según la teoría estudiada prueba la certidumbre de los datos, como posibles y reales.

*Tabla 9. Corridas de N1 y N2 y pruebas de ajuste Ji - cuadrado*

Año	Provincia	No. Lista	Nombre Lista	Nombre candidato	Ley	$\chi^2$
2014	Azuay	21	CREO	RAMIA REYES ERNESTO PATRICIO	NB1	11,234
2014	Azuay	35	MPAIS	VASQUEZ QUEZADA MARIA CARIDAD	NB2	8,977
2014	Azuay	62-82	PDR/MI	CARRASCO CARPIO PAUL ERNESTO	NB2	19,107 (*)
2014	Sto Domingo	3-7-18-62-66	PSP/PRIAN/MUPP/A-TSA/MPSSD	MIÑACA LOPEZ ARTURO GERARDO	NB1	13,185
2014	Sto Domingo	8-23	AVANZA/SUMA	DELGADO TELLO JORGE WASHINGTON	NB1	12,438
2014	Sto Domingo	10	PRE	ZAMBRANO ZAMBRANO PEDRO ANTONIO	NB2	9,027
2014	Sto Domingo	15	MPD	CAMPOVERDE BALCAZAR LUIS BOLIVAR	NB2	13,894
2014	Sto Domingo	21	CREO	VIVANCO TINOCO ANA ROSA	NB1	7,564
2014	Sto Domingo	35	MPAIS	BENITEZ CALVA EDGAR GEOVANNY	NB2	21,917 (**)
2014	Cotopaxi	8	AVANZA	AMORES BENALCAZAR JUAN ROGER	NB2	6,791
2014	Cotopaxi	15-18	MPD/MUPP	GUAMAN CORONEL JORGE GONZALO	NB2	4,022
2014	Cotopaxi	17	PS-FA	VELOZ CORRAL SEGUNDO EDWIN	NB1	6,982
2014	Cotopaxi	21	CREO	CORONEL PAEZ OSWALDO MARCELO	NB1	7,814
2014	Cotopaxi	23	SUMA	VACA ROJAS MIGUEL ARMANDO	NB2	10,302
2014	Cotopaxi	35	MPAIS	GUAMANGATE ANTE BLANCA GRACIELA	NB2	9,374
2014	Cotopaxi	61	OPCIÓN	GUANOLUISA ZAPATA EDISON RAMIRO	NB1	11,586
2014	Los Rios	6-3-21-7-10-23	PSC/PSP/CREO/PRIAN/PRE/SUMA	ROSADO LEON GISSEL ILIANA	NB2	4,160
2014	Los Rios	8	AVANZA	LOPEZ ZAVALA FABIAN FERNANDO	NB2	4,293
2014	Los Rios	15	MPD	CAMPOZANO BERMEO SIXTO GUILLERMO	NB1	8,167
2014	Los Rios	17	PS-FA	CASTRO GUTIERREZ ROBERTO ALEX	NB1	10,053
2014	Los Rios	35	MPAIS	TROYA FUERTES MARCO STALIN	NB2	18,211 (*)
2009	Azuay	3	PSP	DIAZ VILLAMARIN LUIS ORLANDO	NB2	10,197
2009	Azuay	35-76	MPAIS/MED	CARRASCO CARPIO PAUL ERNESTO	NB2	14,736
2009	Azuay	82-17-12-70	MI/PS-FA/ID/MOPA	BERNAL BERNAL ESTEBAN REMIGIO	NB2	13,324
2009	Azuay	151	MIT	CEDILLO GUERRERO RICARDO SEGUNDO	NB1	9,211
2009	Sto Domingo	1-69	UNO/MOVAG	NANCY MURILLO RODRIGUEZ	NB1	8,891
2009	Sto Domingo	3	PSP	FRANKLIN FARIAS	NB2	8,046
2009	Sto Domingo	7	PRIAN	ANIBAL BRITO	NB1	8,414
2009	Sto Domingo	12-18-29	ID/MUPP-NP/RED	JAKSON TERAN	NB1	9,800
2009	Sto Domingo	24	MMIN	CLEVER VILLACIS ESPIN	NB1	8,310
2009	Sto Domingo	35	MPAIS	GEOVANNY BENITEZ	NB2	7,661
2009	Sto Domingo	42	MILC	FABRICIO NAVAS DUQUE	NB1	9,736
2009	Sto Domingo	62	A-TSA	JOHANA NUÑEZ	NB2	8,722
2010	Sto Domingo	70	C23	GONZALO YEPEZ PALMA	NB1	9,830

(\*) La  $H_0$  de la prueba es rechazada al 95% de confianza

(\*\*) La  $H_0$  de la prueba es rechazada al 90% de confianza

Elaboración: El Autor

No obstante, también se encontró evidencia estadística que ratifica el no ajuste a la Ley, o su rechazo como distribución que explique la ocurrencia de los valores presentados, específicamente para las distribuciones de votos de la alianza 62-82 en Azuay, y de la lista 35 en las provincias Santo Domingo de los Tsáchilas y Los Ríos, lo cual sugiere que la información proporcionada debe ser considerada como anómala o con irregularidades para estos casos.

El compendio mostrado anteriormente incluye las pruebas para Azuay y Santo Domingo de los Tsáchilas del año 2009, sus resultados no han revelado inconsistencias.

#### **4.2 Otras inconsistencias**

En virtud de los hallazgos presentados y antes de sentenciar directamente la existencia de fraude, fue prudente ensayar varios análisis adicionales, destinados a revelar si estas situaciones presentan otros orígenes que puedan desvirtuar la tesis presumida, atenúen o argumenten otras posibles causas.

Se realizaron ciertos exámenes básicos para probar la calidad de la información proporcionada, fruto de los cuales como se verificará más adelante generaron nuevas e importantes interrogantes sobre la consistencia de dicha data empleada en los análisis, que sin duda pueden influenciar en ciertos resultados.

De inicio, se verificó ciertas variables estructurales que si bien parecerían no tener relación con el conteo de votos, sirven para diagnosticar la consistencia de la información (votos por candidato, votos nulos, votos en blanco, código de acta, Nro. JRV, sexo de JRV, etcétera).

Como se señaló en el capítulo 2, las personas que sufragan lo hacen previa presentación de su documento de identificación y luego de emitir su voto (fuera cual fuere el mecanismo electrónico o papeleta) reciben su certificado de votación para lo cual registran su asistencia suscribiendo junto a su nombre en el padrón electoral de su

respectiva junta («*sufragantes*»). Bajo este proceso, es lógico que la suma de votos emitidos deba ser igual al número de firmas en el padrón electoral, o igual al número de certificados de votación entregados, o al número de papeletas utilizadas y contabilizadas al final de la jornada; pues, en simple razonamiento no podrían emitirse más votos que sufragantes presentes en mesa. Todos estos resultados son sintetizados en el acta de resultados correspondiente.

Con esta condición, se recalculó el nivel de participación electoral o participación ciudadana — si es que se lo quisiera llamar así —, es decir el total de los posibles ciudadanos que se acercaría a votar el día del sufragio y quienes no (a éste complemento se lo conoce como “ausentismo”), con relación al número total máximo de ciudadanos registrados en el padrón electoral de su respectiva junta receptora del voto («*electores*»).

En otras palabras, la suma de votos individuales por cada candidato junto con los votos nulos y blancos registrados en su acta de resultados por JRV, deberían ser igual al total de electores que evidentemente concurren a dicha junta, información almacenada y provista en la base de datos en la variable bajo el nombre «*sufragantes*» (votos efectivos).

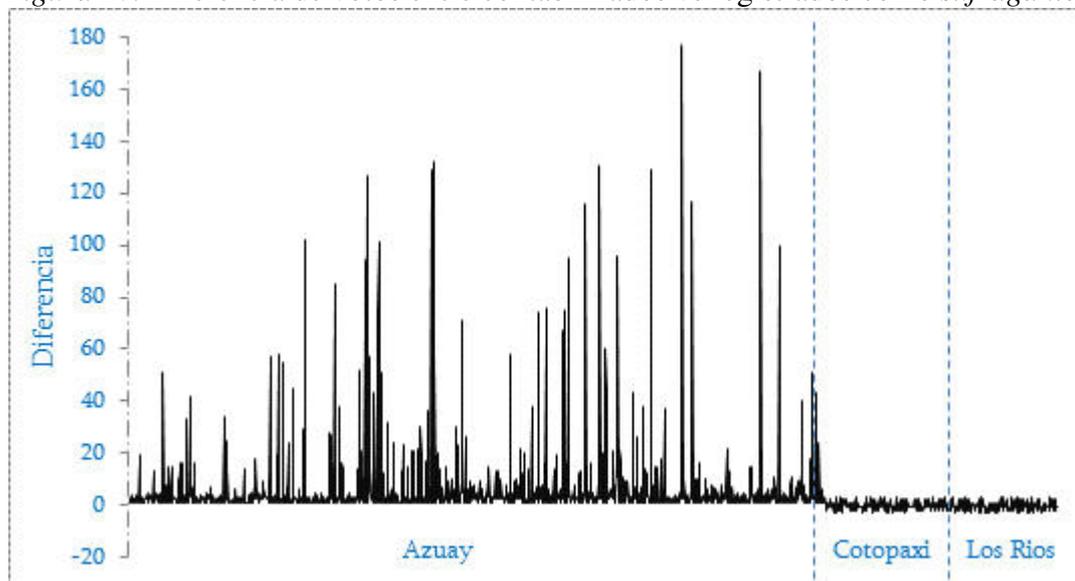
Se prueba adicionalmente que éste cómputo por JRV (suma de votos) debería ser siempre menor o igual al número máximo de electores habilitados en el registro electoral de aquella mesa, bajo la variable de nombre «*electores*»; pues como se explicó anteriormente estamos analizando la elección de una dignidad unipersonal, a través de una forma de votación cerrada y bloqueada.

El total de votos sumados, únicamente podría ser igual a total de electores si todos éstos últimos fueron sufragantes; o lo que es lo mismo no existió ausentismo en aquella junta, pues todos los registrados se presentaron y emitieron su voto por cualquier opción, incluso nulo o blanco. En resumen estas pruebas buscan verificar que no podrían existir

actas que registren más votos que el número de personas que asistieron y sufragaron; y, peor aún más votos que el total de electores habilitados o registrados por JRV.

Se recreó entonces, la suma de los votos efectivos por mesa, siendo contrastados con la variable *sufragantes*. Los resultados obtenidos sobre diferentes jurisdicciones arrojan algunas novedades significativas para esta dignidad de estudio. La Figura 20 muestra a tres de las cuatro provincias analizadas, las mismas que presentan numerosas diferencias entre el total votos registrados de sus opciones individuales (suma de votos), y el número de sufragantes (ciudadanos supuestos que ejercieron su voto por cualquier opción).

Figura 20. Diferencia de votos entre contabilizados vs registrados como *sufragantes*



Elaboración: El Autor

Estas diferencias no solo que son más frecuentes en Azuay, sino que representan las de mayor amplitud, llegando a ser de hasta 177 votos; mientras que las diferencias en Cotopaxi y Los Ríos toman valores entre -3 y 3 votos.

Los resultados positivos interpretan que los totales de votos contados en una junta, llegan a superar el número de sufragantes de esa misma junta; es decir, se detectan mesas con más votos contabilizados y registrados en sus actas, que los posibles sufragantes (en el 65,4% de JRV de Azuay). En la Tabla 10 se exhiben las JRV de Azuay con diferencias positivas de 100 o más votos (*Diferencias 1*).

Tabla 10. Diferencias más altas entre votos contabilizados y variable *sufragantes*.  
 Prefectos - Azuay 2014

Acta código	Junta número	Junta género	Electores (a)	Sufragantes (b)	Votos en blanco	Votos nulos	Votos lista 21	Votos lista 35	Votos lista 62-82	suma de votos (c)	Diferencias	Diferencias
											1 (c - b)	2 (c - a)
56515	16	F	300	230	73	61	5	89	104	332	102	32
56703	26	M	300	234	66	96	5	80	114	361	127	61
56741	34	F	300	228	48	82	5	68	126	329	101	29
57551	5	F	300	224	80	73	9	48	143	353	129	53
57558	6	M	300	201	107	52	8	74	92	333	132	33
64818	1	M	300	188	105	38	15	47	99	304	116	4
65391	7	M	300	230	62	98	8	72	121	361	131	61
70258	1	F	300	222	103	63	5	64	116	351	129	51
71187	6	M	300	226	96	125	4	63	115	403	177	103
71820	7	F	300	247	95	56	8	109	96	364	117	64
78253	29	F	300	225	114	92	6	73	107	392	167	92
78893	2	F	316	270	105	18	11	115	121	370	100	54

Elaboración: El Autor

Al investigar si este comportamiento es particular en estas jurisdicciones o se repite de forma generaliza, se replicó el proceso con la información de todas las juntas del país, encontrándose que estas diferencias de votos (positivas o negativas) se presentan en la mayoría de provincias, tal como se condensa en la Tabla 11.

Tabla 11. Diferencias entre votos y sufragantes. Juntas de todas las provincias. Prefectos 2014

Provincia	diferencia < 0		diferencia = 0		diferencia > 0		Total JRV
	actas	%	actas	%	actas	%	
Azuay		--	749	2.18%	1414	45.47%	2163
Bolivar	40	1.21%	527	1.54%	25	0.80%	592
Cañar	42	1.27%	704	2.05%	22	0.71%	768
Carchi	46	1.39%	443	1.29%	19	0.61%	508
Chimborazo	108	3.26%	1219	3.55%	54	1.74%	1381
Cotopaxi	91	2.75%	986	2.87%	68	2.19%	1145
El Oro	155	4.68%	1519	4.42%	64	2.06%	1738
Esmeraldas	107	3.23%	1119	3.26%	86	2.77%	1312
Guayas	836	25.26%	8343	24.30%	495	15.92%	9674
Imbabura	109	3.29%	1048	3.05%	37	1.19%	1194
Loja	133	4.02%	1195	3.48%	34	1.09%	1362
Los Ríos	195	5.89%	1733	5.05%	115	3.70%	2043
Manabí	391	11.81%	3172	9.24%	292	9.39%	3855
M. Santiago	36	1.09%	507	1.48%	19	0.61%	562
Napo	20	0.60%	278	0.81%	8	0.26%	306
Orellana	18	0.54%	366	1.07%	8	0.26%	392
Pastaza	10	0.30%	251	0.73%	6	0.19%	267
Pichincha	714	21.57%	6313	18.39%	244	7.85%	7271
Santa Elena	26	0.79%	731	2.13%	6	0.19%	763
S.D. Tsáchilas		--	1126	3.28%		--	1126
Sucumbios	41	1.24%	426	1.24%	20	0.64%	487
Tungurahua	180	5.44%	1253	3.65%	58	1.86%	1491
Z. Chinchipe	12	0.36%	321	0.94%	16	0.51%	349
<b>Total</b>	<b>3310</b>	<b>100.0%</b>	<b>34329</b>	<b>100.0%</b>	<b>3110</b>	<b>100.0%</b>	<b>40749</b>
<b>%</b>	<b>8.12%</b>		<b>84.25%</b>		<b>7.63%</b>		<b>100%</b>

Elaboración: El Autor

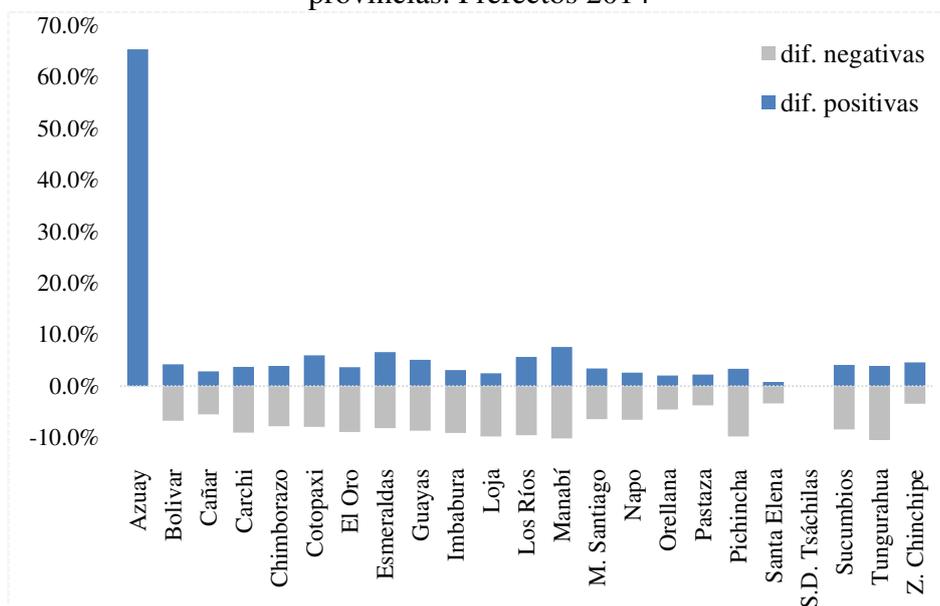
La tabla anterior se interpreta así por ejemplo: de las 2163 JRV de Azuay, en 1414 de estas se detectaron este tipo de inconsistencias con diferencias positivas, es decir en el 65.37% de las juntas de esta provincia (1414/2163) se encontraron más votos que sufragantes. Por otro lado, esta misma cantidad de mesas representa que del total de JRV con esta clase de irregularidades en el país, Azuay aporta con el 45.47% de ellas (1414/3110).

En general, el 15,75% de las actas provistas de las JRV de todo el país presentan diferencias distribuidas en todas sus provincias, a excepción de Santo Domingo de los Tsáchilas; el 8,12% de las actas del país (no se incluyen circunscripciones especiales o del exterior) mantienen diferencias negativas y el 7,63% con diferencias positivas.

Interprétese, que las diferencias son negativas, si a la mesa acudieron más sufragantes que el total de votos contabilizados (votos faltantes); y positivas, cuando se detectan más votos que sufragantes (votos en exceso).

Las JRV con diferencias de votos positivos oscilan entre el 2% para Orellana hasta el máximo detectado en Azuay (65.37%); mientras que con valores negativos desde el 3.4% para Santa Elena hasta el 12.1% en Tungurahua, conforme se muestra en la Figura 21.

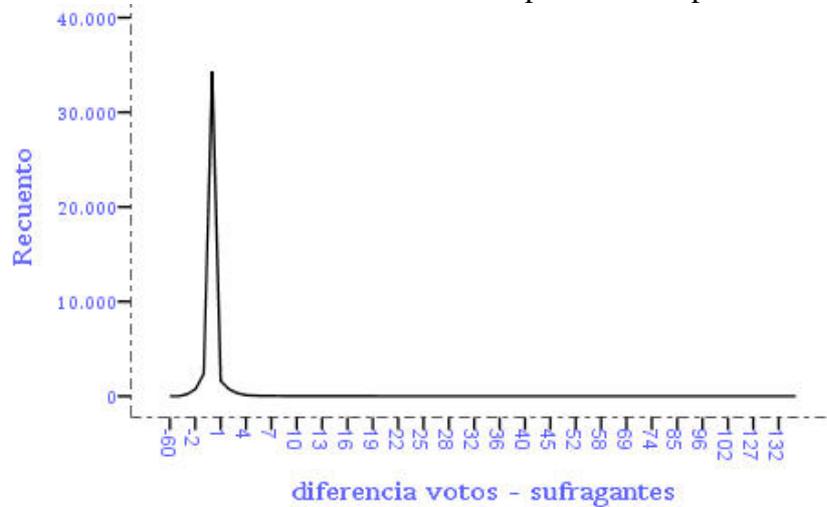
Figura 21. JRV con diferencias positivas y negativas entre votos y sufragantes. Todas las provincias. Prefectos 2014



Elaboración: El Autor

En la Figura 22 se observa que las diferencias positivas llegan a ser de hasta 177 votos en exceso y las negativas alcanzan a 60 votos faltantes.

Figura 22. Diferencias de votos en todas las provincias – prefectos 2014



Elaboración: El Autor

Otro resultado interesante de este análisis, es la cuantificación de estas diferencias en términos de números de votos, siendo las jurisdicciones con mayores diferencias de votos Azuay, Guayas, Pichincha y Manabí. En la Tabla 12 se representan estas distorsiones.

Tabla 12. Diferencias en total de votos en todas las provincias – prefectos 2014

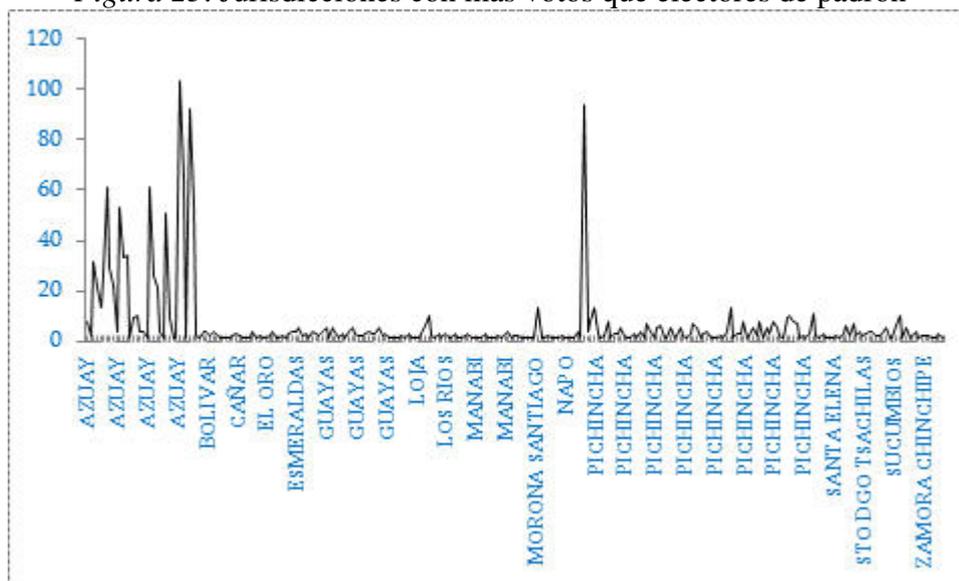
Provincia	Diferencias negativas			Diferencias positivas		
	Mínimo	Máximo	Total en votos	Mínimo	Máximo	Total en votos
Azuay	--	--	--	1	177	8949
Bolívar	1	3	52	1	3	36
Cañar	1	2	52	1	2	27
Carchi	1	2	54	1	2	22
Chimborazo	1	3	146	1	3	71
Cotopaxi	1	3	129	1	3	101
El Oro	1	3	191	1	3	84
Esmeraldas	1	3	144	1	3	125
Guayas	1	60	1254	1	3	681
Imbabura	1	3	142	1	3	44
Loja	1	3	172	1	3	50
Los Ríos	1	3	282	1	3	174
Manabí	1	3	593	1	3	425
Morona Santiago	1	2	43	1	2	24
Napo	1	2	23	1	2	10
Orellana	1	3	21	1	3	13
Pastaza	1	3	14	1	2	7
Pichincha	1	3	933	1	100	446
Santa Elena	1	3	34	1	1	6
Sucumbios	1	3	56	1	2	24
Tungurahua	1	3	229	1	3	84
Zamora Chinchipe	1	3	15	1	3	22
<b>Total general</b>			<b>4579</b>			<b>11425</b>

Elaboración: El Autor

No obstante, lo peculiar de estos resultados es que mientras todas las provincias del país presentan este tipo de diferencias, Santo Domingo de los Tsáchilas es la única jurisdicción que de manera perfecta – hasta suspicaz – no muestra esta novedad, mientras que en Azuay el 100% de estas inconsistencias refieren que el total de votos asentados y contabilizados en sus actas serían mayores a los posibles (sufragantes). Coincidentemente estas son las provincias donde se efectuó voto electrónico y en las cuales el análisis de Benford ratifica inconsistencias en los resultados de los ganadores.

Ahora bien, de manera similar se procesó las diferencias por JRV entre la suma de votos registrados y el total de *electores*, es decir contra el número máximo de ciudadanos habilitados en el padrón para sufragar en el proceso. Detectándose similarmente inconsistencias para todas las provincias, tal como se muestra en la Figura 23.

Figura 23. Jurisdicciones con más votos que electores de padrón



Elaboración: El Autor

Azuay sigue siendo la provincia con mayor recurrencias en estas inconsistencias. En la Tabla 10 anterior, se detallan las diferencias más altas con los mismos ejemplos (*Diferencias 2*), donde el total de votos reconocidos son mayores que el número máximo de electores posibles, cuando estos casos son totalmente improbables pues superarían inclusive el escenario límite de participación sin ausentismos o ausentismos nulos.

En el Anexo 9 se detallan estos resúmenes, así como las diferencias obtenidas entre las variables originales de las bases de datos «*sufragantes*» y «*electores*» (sin recrear), encontrándose de igual manera inconsistencias en todas las jurisdicciones. En esta oportunidad Santo Domingo de los Tsáchilas si presenta este tipo de inconsistencias.

Finalmente se computó el nivel de ausentismo con relación a las variables *sufragantes* y *electores* (Figura 24).

Figura 24. Niveles de ausentismo según electores de padrón

	ausentismo según "sufragantes" (%)					
	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Moda	Recuento
AZUAY	-100,00	66,67	25,34	24,67	22,00	2163
BOLIVAR	-16,67	36,36	14,15	14,83	,00	592
CAÑAR	-3,95	78,00	33,70	31,67	32,00	768
CARCHI	-2,25	79,49	14,34	14,00	13,00	508
CHIMBORAZO	-33,33	62,07	18,57	17,67	16,00	1381
COTOPAXI	-1,28	100,00	13,41	12,67	11,67	1145
EL ORO	-8,00	100,00	15,34	16,00	17,67	1738
ESMERALDAS	-7,94	69,01	19,21	19,67	20,33	1312
GUAYAS	-11,43	100,00	18,00	16,00	4,00	9674
IMBABURA	-25,00	100,00	15,84	15,67	15,67	1194
LOJA	-3,81	75,00	18,95	18,67	17,00	1362
LOS RIOS	-19,61	100,00	12,83	11,67	12,67	2043
MANABI	-4,94	100,00	14,60	14,00	13,33	3855
MORONA SANTIAGO	-13,27	100,00	17,42	17,33	,00	562
NAPO	-1,79	100,00	13,51	10,67	,00	306
ORELLANA	-3,64	39,57	10,87	10,50	11,00	392
PASTAZA	-1,67	64,67	16,29	14,00	,00	267
PICHINCHA	-42,11	100,00	17,01	13,67	3,00	7271
SANTA ELENA	-3,03	50,00	7,52	6,33	2,33	763
STO DGO TSACHILAS	-10,00	69,80	16,30	16,00	9,33	1126
SUCUMBIOS	-13,33	56,54	13,23	12,97	,00	487
TUNGURAHUA	-2,90	76,53	16,86	16,33	13,33	1491
ZAMORA CHINCHIPE	-6,38	32,67	12,67	13,00	,00	349

Elaboración: El Autor

Nótese que existen jurisdicciones que presentan niveles de ausentismo máximos hasta del 100% por mesa y de porcentajes mínimos negativos, lo cual sería ilógico e imposible. Este tipo de inconsistencias constituyen aproximadamente un 16,04% de la información de actas del país.

Si bien los votos en exceso (diferencias positivas) llaman la atención al crear una imagen de favorecimiento a una o ciertas preferencias, es preciso tener en cuenta la

preocupación por los votos faltantes (diferencias negativas) pues en este caso podrían entenderse como una situación de desfavorecimiento a una o más tendencia, para sustituirlas o afectarlas por otras. No obstante, no es objeto de este estudio analizar este probable efecto de transición de votos.

Finalmente para resumir, de acuerdo a la propuesta expuesta en los capítulos anteriores se analizaron los 1ros y 2dos dígitos significativos en los votos de Prefecto de las provincias donde se utilizó voto electrónico en 2014, contrastándose con otras del mismo proceso, y con resultados de las elecciones 2009. Se empleó como prueba de bondad de ajuste, la Ji-cuadrado sugerida por M.J. Nigrini para afirmar los resultados.

En la mayoría de casos se verifica la Ley de Benford; sin embargo, se detectaron pocas pero importantes diferencias que revelan anomalías sin que puedan ser descartadas (en las cifras de los votos de las listas ganadoras en Azuay, Santo Domingo de los Tsáchilas y Los Ríos).

De acuerdo con otras pruebas adicionales se ratifica los problemas e inconsistencias detectadas para los valores de votación de estas jurisdicciones, y en general del país; en algunos casos incluso sugiriendo situaciones improbables.

## Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones

### 5.1 Conclusiones

A través del presente trabajo se propicia, demuestra, propone y pone en práctica la viabilidad de que los procesos electorales pueden ser auditables en cualquier momento; en este caso se estudió sus resultados oficiales posteriores sin afectar el proceso democrático en ejecución, por lo que en conclusión la auditoría electoral si es posible y válida si se la permite realizar con la información concisa, completa, oportuna y cierta.

Se analizó como muestra de aplicación, los resultados de Prefectos obtenidos mediante la implementación del voto electrónico en febrero del 2014, proponiéndose una alternativa de control de legitimidad, basada en métodos técnicos a través de la aplicación de la *Ley de Newcomb – Benford*, como mecanismo científico de auditoría forense de detección de anomalías.

De la ejecución de esta obra puede concluirse que las entidades públicas encargadas del ámbito democrático, en la medida en que deseen atender o solventar los habituales cuestionamientos de la ciudadanía sobre sus procesos y resultados electorales, deben abrir sus puertas institucionales hacia métodos de investigación, consenso y difusión. Esta obra argumenta que si es que es posible atender estas referencias de una manera independiente.

Lo anterior no solo que es posible, sino que debe ser necesario con el fin de instaurar y acordar con todos los actores involucrados (personajes políticos, ciudadanía, medios de comunicación, docentes, investigadores, etcétera) procesos posibles de pos control y auditoría a resultados electorales en beneficio de la democracia del país, como lo pretende la actual propuesta.

Por otro lado, lejos de los resultados de los análisis efectuados, se concluye reconociendo la factibilidad y fiabilidad de implementar esta técnica de Benford en temas

electorales, la misma que basada en la disposición con la cual aparecen los primeros números de sus cifras, de forma incluyente determina las posibles perturbaciones existentes en las datas, independiente de la naturaleza estocástica o no, de sus razones.

El resultado adyacente que se deriva de la propuesta efectuada, es que se estableció con evidencia estadística la existencia de notables inconsistencias de la información revisada (votos). Llama la atención los resultados detectados y definidos por la técnica de Benford como anómalos para ciertas distribuciones de votos en los candidatos vencedores a las prefecturas de Azuay, Santo Domingo de los Tsáchilas y Los Ríos del proceso 2014. Estos resultados fueron cotejados con otras pruebas complementarias básicas pero eficaces, sosteniendo estos hallazgos, en especial para las provincias donde se desarrolló la modalidad de votación electrónica.

No obstante, no es simple decretar en estos momentos que estas anomalías encontradas puedan ser concebidas como intencionales, deliberadas, encubiertas o fraudes a través de la manipulación los resultados electorales, en especial cuando no existe un cuerpo normativo que acepte este tipo de auditorías o resultados, o al menos motive futuras inspecciones.

Lo realmente eficaz que demostraría sin duda la veracidad del método ante la opinión pública y genere estos instrumentos legales; podría ser el permitir contrastar la técnica con otros procesos de auditoría a procedimientos electorales, como los códigos fuentes de los sistemas de totalización empleados por el Administrador Electoral, por ejemplo; o partir de una demostración de urnas abierta, para el recuento voto a voto de resultados, en las juntas donde detectaron inconsistencias.

Valdría la pena estudiar y auditar otras posibles razones, aunque poco probables, que pudieran haber producido estas incongruencias, como por ejemplo irregularidades en el procesamiento, sistematización y entrega de la información de votos y candidatos por parte

del Consejo Nacional Electoral al Instituto de Altos Estudios Nacionales. No obstante, independientemente de éstas, la validez de la técnica es incuestionable al detectar anomalías.

Si bien la teoría ensayada señala que en estos casos estudiados como muestra, los resultados no provendrían naturalmente de la realidad sino sugiere el manejo consiente de dicha información; es difícil explicar – si éste fuese el caso –, en qué etapa o componentes empleados dentro del proceso electoral se salvaron estos cómputos, en especial cuando varios de éstos provienen de máquinas de automatización electoral (voto electrónico) que estaba siendo puesto a prueba.

Es importante concluir finalmente que los hallazgos aquí expuestos, proceden y son el reflejo de la información proporcionada y puesta a disposición por parte de su única fuente en el país (CNE), bajo el carácter de oficial. En tal virtud, los resultados no conducen a conclusiones inconclusas o erróneas; por lo que – empero – la veracidad del estudio no podría ser puesta en duda, ni la técnica propuesta como metodología de auditoría forense y como mecanismo de control.

En todo caso, estas situaciones anómalas detectadas que sugieren resultados no reales, deberían ser contestadas, aclaradas y subsanadas si así fuere posible, por parte del Administrador electoral.

## **5.2 Recomendaciones**

La principal sugerencia que acontece a este trabajo, es invitar a la comunidad en general, pública, política, académica a instaurar fórmulas de control y auditoría, viables, verificables y justas, y si es posible incluso a debatirlas, consensuarlas, aceptarlas y reglamentarlas a nivel normativo, pues estas prácticas refuerzan las apreciaciones de los procesos democráticos en búsqueda de su legitimidad.

Cuando en ciencia tenemos dudas sobre un resultado, lo que procede es repetir el experimento, repetir el cálculo, verificar, buscar las fuentes de error, eliminarlas, etcétera; pero cuando las incertidumbres tienen una trascendencia tanto mayor para la vida democrática de un país, no deberíamos esperar ni hacer menos. Por lo tanto, se recomienda a posibles futuros investigadores interesados, al Instituto de Altos Estudios Nacionales y al Administrador electoral, cotejar y completar si es posible con otras metodologías, las evidencias técnicas encontradas por bienestar y prosperidad de la democracia del país.

De igual manera, se sugiere completar los análisis realizados con esta herramienta teórica para el resto de dignidades, candidatos y provincias del país de este proceso repasado o de otros viables, a fin de consensuar de una manera más amplia y global las posibles relaciones de ser el caso, o determinar aquellas afecciones que pudieran estar influenciando sus concepciones.

Debe percibirse que la oportunidad y ecuanimidad de estos procesos de control, siempre y en todo momento dependen de obtener información veraz y útil para su ejecución por lo que se recomienda al Ente electoral generar protocolos de publicación de esta información de interés público.

Lo distintivo y adicional de lo detectado en este trabajo, aunque distante de su objetivo de estudio, fue observar considerables valores de ausentismo promedios para este proceso electoral, que oscilan desde el 7,52% llegando a superar la media nacional (16.35%) en ciertas jurisdicciones del país, ascendiendo hasta el 33,70%; lo cual propiciaría el desarrollo de un estudio con componente social sobre este fenómeno que podría ser materia de interés principalmente para el Organismo electoral a fin de reforzar e incentivar la búsqueda de procesos incluyentes en participación democrática, recomendándose el desarrollo de este tipo de investigaciones.

Así mismo, esta técnica de Benford, podría ensayarse para estos resultados (ausentismo versus de participación ciudadana) u otras variables lógicas que no necesariamente pueden estar directamente relacionadas con los resultados votos, a fin de estructurar y afinar aquellos procesos de control y auditoría posibles.

## Bibliografía

- Adhikari, A. & Sarkar, B. (1968). Distribution of most significant digit in certain functions whose arguments are random variables. *The Indian Journal of Statistics Ser. Volume 30*, p. 47-58.
- Agresti, A. (2007). *An introduction to categorical data analysis*. Wiley – InterScience a John Wiley & Sons, Inc., Publication. Second Edition.
- Alcántara, M. (2004). *¿Instituciones o máquinas ideológicas? Origen, programa y organización de los partidos latinoamericanos*. Institut de Ciències Polítiques i Socials, Barcelona, España.
- Altman, D.; Pérez-Liñán, A., (2002). Assessing the Quality of Democracy: Freedom, Competitiveness and Participation in Eighteen Latin American Countries. *Democratization*, Vol. 9, No. 2.
- Alva, T. (2013). El Contador Automático de Votos, *Revista digital Tendencias / Ciencia*. La Tercera, No. T22
- Amílcar B. y Cortiz M. A. (2006). *Fraudes e Defesas no Voto Eletrônico*. Câmara Brasileira do Livro, SP. São Paulo: All Print Editora.
- Anderson, E. B. (1980). *Discrete Statistical Models with Social Science Applications*. North-Holland Publishing Company.
- Aranha, D. y otros. (2014). (In)segurança do voto eletrônico no Brasil / Vulnerabilidades no software da urna eletrônica brasileira. En *Cuadernos Adenauer XV*. Vol. No. 1
- Arens, A. (1996). *Auditoría un enfoque integral*, Prentice Hall. México.
- Baños, J. (2006). Teoría de la democracia: debates actuales. *Andamios, Revista de Integración Social*, vol. 2, núm. 4. México, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.
- Barreda, M., Bou, M., (2010). Forthcoming. La calidad de la democracia paraguaya: un avance sobre caminos tortuosos. *Revista América Latina Hoy*.
- Barreda, M., (2010). Accountability y calidad de la democracia en América Latina: un análisis comparado. *Asociación de Estudios Latinoamericanos*, Toronto, Canadá.
- Barreda, M., (2013). La calidad de las democracias en América Latina: medición y claves explicativas. En: Mantilla, S., Munck, G.. *CELAEP-Fundación Hanns Seidel*. Pág. 156.

- Barreda, M., Ruiz, L., (2013). La cadena causal de la confianza en los organismos electorales de América Latina: sus determinantes y su impacto sobre la calidad de la democracia. *Revista de Ciencia Política (Santiago)*, Vol. 33, No. 3
- Beck, J.V. & Arnold, K.J., (1977). *Parameter estimation in engineering and science*: New York, John Wiley and Sons.
- Blomeier, H.; Arias J. (2003). *Índice de desarrollo democrático de América Latina: IDD-Lat-2003*. Fundación Konrad Adenauer Stiftung.
- Brady, W. (1978). More on Benford's Law. *Fibonacci Quart*
- Buck, B. (1993). An illustration of Benford's first digit law using alpha decay half lives. En *European Journal of Physics*, volume 14, p. 59-63.
- Castañeda, G., (2011). La Ley de Benford y su aplicabilidad en el análisis forense de resultados electorales. Centro de Estudios Económicos del Colegio de México. Volumen XVIII, Número 2, II Semestre de 2011.
- CMind, (2014). Informe de Observación Electoral en la provincia de Azuay, Ecuador con Sistema de Voto Electrónico de 3ª Generación. Comité Multidisciplinar Independiente. Creative Commons.
- Constitución de la República del Ecuador, (2008). Asamblea Constituyente. Montecristi 2008.
- Corbetta, J. y Pérez-Liñán, A., (2001). Calidad de la democracia: un análisis de la trayectoria argentina. *Instituciones y desarrollo*. Núm. 10., p. 149-169
- Dahl, R. (1981). La poliarquía. Participación y oposición. Traducción título original: *Poliarchia. Partecipazione e opposizione nei sistemi politici*. Milán. Tecnos.
- Dahl, R. (1992). La Democracia y sus críticos. Traducción título original: *Democracy and its critics*. Barcelona. Paidós.
- De Freitas Costa, J.; Dos Santos, J.; De Melo, S., (2012). Análise de conformidade nos gastos públicos dos entes federativos: Aplicação da lei de Newcomb-Benford para o primeiro e segundo dígitos dos gastos em dois estados brasileiros. *Revista Contabilidade & Finanças - USP*, Vol. 23, núm. 60.
- Di Franco y otros, (2004). Small vote manipulations can swing elections. *Communications of the ACM*, Vol. 47, No 10, p. 43-45.
- Diaconis, P. (1977). The distributions of leading digits and uniform distribution mod 1. *An Probability*, volume 5, p. 72-81.

- Diamond, L. y Morlino, L., (2004). The Quality of Democracy. An Overview. *Revist: Journal of Democracy*, Vol. 15, No 4., p. 20-31.
- Diekmann, A., (2007). Not the first digit! using Benford's law to Detect Fraudulent Scientific data. ETH, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich. *Journal of Applied Statistics*, Vol. 34, Issue 3.
- Dobson, A. J.; Barnett, A. G. (2008). An introduction to generalized linear models. A Chapman & Hall Book. Third Edition.
- Dogan, M. (1988). Comparing pluralist democracies: strains on legitimacy. Boulder (Col), London, Westview Press.
- Durtschi et al, C. (2004). The effective use of Benford's Law to assist in detecting fraud in accounting data. *Journal of forensic accounting*, Vol. 5, p. 17 -34.
- Echeverría, J. (1991). Modernización y gobernabilidad en el Ecuador: dilemas y perspectivas. En: *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales*. FLACSO.
- Echeverría, J. (1997). La Teoría del Sistema Político. En: *La Democracia Bloqueada*, Quito: *Letras*.
- Eguiguren, G., (2009). Visión de la Administración Pública en la nueva Constitución. Serie Estudios Jurídicos Volumen 30. Corporación Editora Nacional. Quito, p.119.
- Escobar, M., (2011). La calidad democrática. Una propuesta para su medición por expertos. *Revista Reis*, No. 133, p. 59 – 80.
- Escuder, M. L., (2009). Medir la calidad de la democracia: reflexiones sobre la aspiración cultura cívica democrática. Tucumán.
- Ferrajoli, L. (2001). Los fundamentos de los derechos fundamentales. Madrid: Trotta.
- Feynman, R. (1988). *The Strange Theory of Light and Matter*. Princeton University Press. Princeton.
- González, J. (2008). La invarianza de escala una propiedad poco manejada de los sistemas complejos. Universidad de la Habana. Miembro de Mérito de la Sociedad Cubana de Física
- Gonzáles. S., (2003). Desconfianza Política: el colapso del sistema de partidos en Venezuela. Unidad de Políticas Comparadas, CSIC. Madrid.
- Hagopian, F., (2005). Derechos, representación y la creciente calidad de la democracia en Brasil y Chile. *Política y gobierno*. Vol. 12, No 1, p. 41-90.

- Hernández, H. I., (2009). Ley de Benford, herramienta para “Detectar Fraude” en la auditoría de sistemas de información: Un caso práctico, en una empresa en la ciudad de Medellín. Universidad EAFIT.
- Hill, M.C., (1994): Five computer programs for testing weighted residuals and calculating linear confidence and prediction intervals on results from the ground-water parameter estimation computer program MODFLOWP: U.S. Geological Survey Open-File Report.
- Hill, T. P., (1995). Base – Invariance implies Benford’s Law. American Mathematical Society. Volume 123. Number 3, p. 887 - 895.
- Hill, T. P., (1995). The significant – digit phenomenon. American Mathematical Monthly. Volume 102, p. 323 – 327.
- Hill, T. P., (1996). A Statistical Derivation of the Significant - Digit Law. Georgia Institute of Technology Atlanta, GA., p. 1 -21.
- Hill, T. P., (1998). The first digit phenomenon. American Scientist. Volume 86, p. 358 – 363.
- Hill, T. P. & Berger, A. (2014). An Introduction to Benford's Law. European Mathematical Society. Princeton University Press.
- Hines, W. W., Montgomery D. C., (1997). Probabilidad y estadística para ingeniería y administración. CECSA.
- Huntington, S. (1991). The Third Wave: Democratization in the Late Twentieth Century. En The Julian J. Rothbaum Distinguished Lecture Series, v. 4. University of Oklahoma Press.
- Icaza-Herrera, M. (2006). Fraude acromático en las elecciones del 2 de julio de 2006. Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada. UNAM.
- Knuth, D.E. (1981). The Art of computer programming, Volume 2: Seminumerical Algorithms. Addison – Wesley.
- Kuipers, L., (1998). The uniform distribution mode 1 of the sequence of the logarithms of the Fibonacci numbers. Fibonacci Quarterly, 1969, Colorado, 1998.
- Latinobarómetro (2011). Informe 2011. Infoamérica. Disponible en <http://goo.gl/SUpE9> (consultado el 21 de octubre de 2014).
- LeDuc, Lawrence. (2012). The Federal Election in Canada, May 2011. Electoral Studies. Vol. 31 (1): p. 239–242.

- Levine, D. H. y Molina, J. E., (2007). La calidad de la democracia en América Latina: una visión comparada. *Revista América Latina Hoy*, No 45., p. 17-46.
- Ley Orgánica Electoral y de Organizaciones Políticas de la República del Ecuador – Código de la Democracia. (2009). Asamblea Nacional. Quito, Ecuador. Registro Oficial No. 578.
- Lijing, S. & Bo-Qiang M. (2010). The Significant Digit Law in Statistical Physics. Cornell University Library. In *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, volume 389, Issue 16.
- Lipset, S. M. (1979). *The First New Nation: The United States in Historical and Comparative Perspective*. W. W. Norton & Company, Inc. New York
- Lipset, S. M. (1996). *Excepcionalismo americano: Una espada de doble filo*. Traducción título original *American Exceptionalism: A Double-Edged Sword*. W. W. Norton & Company, Inc. New York
- Lipson L. (1969). *Historia y filosofía de la Democracia*. Tipográfica Editora TEA, Buenos Aires.
- Luhmann, N. (1983). *Insistence on Systems Theory: Perspectives from Germany An Essay, Social Forces*.
- Mainwaring, S.; Pérez-Liñán, A., (2008). *Regime legacies and democratization: explaining variance in the level of democracy in Latin America, 1978-2004*. Kellogg Institute for International Studies, No. 354.
- Maneschy, O. (2002). *Burla Eletrônica*. Rio de Janeiro, Brazil: Fundação Alberto Pasqualini.
- Mansilla, R. (2006). *Análisis de los resultados electorales a partir de la Ley de Benford*. CEIICH, UNAM. Mx.
- Mebane, W. R. (2000). *Coordination, Moderation, and Institutional Balancing in American Presidential and House Elections*. *American Political Science Review* 94., p. 37– 57.
- Mebane, W. R. and Jasjeet, S. (2002). *Coordination and Policy Moderation at Midterm*. *American Political Science Review*, Vol. 96, p. 141–157.
- Mebane, W. R. (2006). *Election Forensics: Vote Counts and Benford’s Law*. Paper prepared for the 2006 Summer Meeting of the Political Methodology Society, UC-Davis.

- Mebane, W. R. and Kirill, K. (2009). Electoral Falsification in Russia: Complex Diagnostics Selections 2003-2004, 2007-2008 (in Russian). *Russian Electoral Review* REO 2 / 09, p.: 57–70.
- Mebane, W. R. (2010a). Election Fraud or Strategic Voting?. Paper prepared for the 2010 Annual Meeting of the Midwest Political Science Association, Chicago, IL
- Mebane, W. R. (2010b). Fraud in the 2009 Presidential Election in Iran?. *Chance* 23, p. 6–15.
- Mebane, W. R. (2011). Comment on “Benford’s Law and the Detection of Election Fraud”. *Political Analysis*, Vol 19, (3), p. 269–272.
- Mebane, W. R. (2012). Second-digit Tests for Voters’ Election Strategies and Election Fraud. Paper prepared for the 2012 Annual Meeting of the Midwest Political Science Association, Chicago, IL.
- Mebane, W. R. (2013). Election Forensics: The Meanings of Precinct Vote Counts’ Second Digits. Summer Meeting of the Political Methodology Society, University of Virginia.
- Mebane, W. R. (2013). “Election Forensics.” Book MS.
- Mochan, L. (2006). Uncertainty and Errors in the Mexican Elections of July, 2006. Centro de Ciencias Físicas, UNAM. Morelos, México.
- Morlino, L., (2009). La calidad de la democracia. Instituto Internacional para la Democracia y la Asistencia Electoral, Claves de razón práctica. Nº 193. Costa Rica.
- Mosca, G. (1912). *Italia e Libia*, Turín, Fratelli Bocea.
- Munck, G. y Mantilla S., (2012). La calidad de la democracia: perspectivas desde América Latina. 1ra edición. Quito, Ecuador.
- Newman, J. R., (1994). *Sigma El Mundo de las Matemáticas*. Barcelona, Grijalbo.
- Nigrini, M. J., (1992). The detection of income evasion through an analysis of digital distributions. Department of Accounting, University of Cincinnati.
- Nigrini, M. J., (1994). Using digital frequencies to detect fraud. The white paper.
- Nigrini, M. J., (1996). Taxpayer compliance application of Benford’s Law. *Journal of the American Taxation Association*. Vol. 18, No. 1., p. 72 -91.
- Nigrini, M. J., (2006). *Digital Analysis Tests and Statistics*. Allen, TX, USA., p. 7 -28.
- Nohlen, D. (1994). *Sistemas electorales y partidos políticos*. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Jurídicas, México.

- Nohlen, D. (2012). Gramática de los sistemas electorales. Una Introducción a la ingeniería de representación. Instituto de la Democracia, CNE – TCE, Ecuador.
- Panizo, L. (2007). Aspectos Tecnológicos del Voto Electrónico. Oficina Nacional de Procesos Electorales (ONPE), Área de investigación electoral. Lima. Vol. Nro. 17.
- Pateman, C. (1970). Participation and Democratic Theory, Cambridge, Cambridge University Press.
- Perera, M. & Ayllón, J.D. (1999). El primer dígito significativo. Epsilon: Revista de la Sociedad Andaluza de Educación Matemática "Thales". No. 45, p. 339 - 352.
- Plan Nacional del Buen Vivir 2013 - 2017, (2013), Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). 1ra edición. Quito, Ecuador.
- Rachadell, M. (2010). El sistema electoral en la Ley Orgánica de Procesos Electorales. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal, REDALCYT. No. 23, p. 127-155.
- Salazar, G., (2007). Sistema electoral y democracia de calidad: Análisis de las campañas electorales en Nuevo León. México, Confines de Relaciones Internacionales y Ciencia Política, vol. 3, núm. 6.
- Sandoval, H. (2012). Introducción a la auditoría. Red Tercer Milenio, 1ra edición. México
- Sartori, G. (1987). The Theory of Democracy Revisited. Editorial Reviews. Chatham House Pub; Combined edition.
- Sartori, G. (1989). Teoría de la Democracia. 2. Los problemas clásicos. Alianza, México.
- Sartori, G. (1993). ¿Qué es la democracia?. Traducción título original: *Democrazia cosa é*. Tribunal Federal Electoral – Instituto Federal Electoral. México D.F.
- Senplades. (2011). Guía para la formulación de Políticas Públicas sectoriales. Subsecretaría de Planificación Nacional, Territorial y Políticas Públicas. 1ra edición, Quito, Ecuador.
- Schumpeter, J. (1942). Capitalism, Socialism and Democracy. Fifth Edition 1950, Routledge.
- Silva, L. C. (2014). La investigación biomédica y sus laberintos: En defensa de la racionalidad para la ciencia del Siglo XXI. En Ley de Benford: cuando los números toman vida propia. Díaz de Santos, p. 279 – 284.

- Slijepcevic, S. (1998). A note on initial digits of recurrence sequences. *Fibonacci Quart*, volume 3, p. 305-308.
- Suh, I.S.; Headrick, T.; Minaburo, S. (2011). An Effective and Efficient Analytic Technique: A Bootstrap Regression Procedure and Benford's Law. Marquette University. *Journal of Forensic & Investigative Accounting*, Vol. 3, Issue 3.
- Tapia, F.J., (2003). La Historia de los logaritmos. *Apuntes de historia de las matemáticas*. Vol. 2, No. 2.
- Téllez, J. (2010). El voto electrónico. Tribunal Electoral del Poder Judicial de la Federación. México, *Temas Selectos de Derecho Electoral*, Vol. No. 14.
- Torres, J., Fernández, S., Gamero, A. & Sola, A. (2007). How do numbers begin? (The first digit law). *European Journal of Physics*. Volume 28, No. 3
- Varian, H. (1972). Benford's Law, *The American Statistician*, Vol. 26.
- Zabudovsky, G. (2003). Autoridad, liderazgo y democracia (una revisión teórica). *Sociología y política, el debate clásico y contemporáneo*. UNAM. México.

#### **Fuentes internet**

- <http://www.benfordonline.net/>
- <http://www.cne.gob.ec> (Página oficial del Consejo Nacional Electoral)
- <http://evoto.iiiec.unam.mx/node/420>
- <http://www.institutocne.gob.ec/index.php/170-voto-electronico-en-ecuador-tema-de-interes>
- [http://www.euskadi.net/botoelek/otros\\_paises](http://www.euskadi.net/botoelek/otros_paises) (consultado: enero 2015)
- [www.planificacion.gob.ec](http://www.planificacion.gob.ec) (Página oficial de la Senplades)
- <http://www.registraduria.gov.co/-Voto-electronico-.html>
- <http://www.youtube.com/watch?v=Ix4GdyAc2RM>
- <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/ec/>
- <http://www.votoseguro.org/textos/CMind-3-Ecuador-2014.pdf>
- <http://www.voto-electronico.org>

## Anexos

### Anexo 0. Algunas noticias nacionales sobre cuestionamientos electorales

Diario	Fecha	Título	Link
El Comercio	02-ene-15	Tres años del CNE con silencios sin respuesta	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/informe-cne-silencios-respuesta-elecciones.html">www.elcomercio.com/actualidad/informe-cne-silencios-respuesta-elecciones.html</a>
El Comercio	08-ene-15	El CNE busca ganar credibilidad luego de siete años	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/cne-credibilidad-gestion-publica-autoridades.html">www.elcomercio.com/actualidad/cne-credibilidad-gestion-publica-autoridades.html</a>
El Comercio	08-ene-15	Paúl Salazar es el nuevo presidente del CNE	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/paul-salazar-nuevo-presidente-cne.html">www.elcomercio.com/actualidad/paul-salazar-nuevo-presidente-cne.html</a>
El Comercio	09-ene-15	Los momentos polémicos del TSE y el actual CNE	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/momentos-polemicos-tse-actual-cne.html">www.elcomercio.com/actualidad/momentos-polemicos-tse-actual-cne.html</a>
El Comercio	15-ene-15	Dos vocales se disputan el cargo de Toapanta	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/vocales-cne-renuncia-gloria-toapanta.html">www.elcomercio.com/actualidad/vocales-cne-renuncia-gloria-toapanta.html</a>
El Comercio	15-ene-15	Los ocho años de la 'Revolución Ciudadana' serán analizados en Regresando con Andrés Carrión	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/ocho-anos-revolucion-ciudadana-programacion.html">www.elcomercio.com/actualidad/ocho-anos-revolucion-ciudadana-programacion.html</a>
El Comercio	15-ene-15	Gloria Toapanta renuncia al CNE a los siete días de posesionada	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/gloria-toapanta-renuncia-cne-ecuador.html">www.elcomercio.com/actualidad/gloria-toapanta-renuncia-cne-ecuador.html</a>
El Comercio	16-ene-15	Las cinco claves para entender el problema en el CNE	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/cinco-claves-entender-problema-cne.html">www.elcomercio.com/actualidad/cinco-claves-entender-problema-cne.html</a>
El Comercio	16-ene-15	Juan Pablo Pozo es el nuevo presidente del CNE	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/juan-pablo-pozo-presidente-cne.html">www.elcomercio.com/actualidad/juan-pablo-pozo-presidente-cne.html</a>
El Comercio	17-ene-15	Ruth Hidalgo: 'Al final, lo que cuenta son los trofeos políticos de siempre'	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/entrevista-ruthhidalgo-tesis-cne-participacionciudadana.html">www.elcomercio.com/actualidad/entrevista-ruthhidalgo-tesis-cne-participacionciudadana.html</a>
El Comercio	17-ene-15	Cambio de mando en el CNE no despeja las dudas	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/cambio-mando-cne-despeja-dudas.html">www.elcomercio.com/actualidad/cambio-mando-cne-despeja-dudas.html</a>
El Comercio	20-ene-15	Una imagen fragmentada deja el CNE luego de la crisis	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/cne-imagen-fragmentada-crisis.html">www.elcomercio.com/actualidad/cne-imagen-fragmentada-crisis.html</a>
El Comercio	20-ene-15	La historia del CNE desde sus inicios en 2008	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/historia-cne-funcion-electoral.html">www.elcomercio.com/actualidad/historia-cne-funcion-electoral.html</a>
El Comercio	22-ene-15	El modelo de la nueva Función Electoral tiene tres debilidades	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/debilidades-modelo-nueva-funcion-electoral.html">www.elcomercio.com/actualidad/debilidades-modelo-nueva-funcion-electoral.html</a>
El Comercio	27-ene-15	Informe revela anomalías en selección del Cpccs	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador-informe-anomalias-seleccion-cpccs.html">www.elcomercio.com/actualidad/ecuador-informe-anomalias-seleccion-cpccs.html</a>
El Comercio	28-ene-15	Fausto Camacho interpone una denuncia penal por el concurso del CNE	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/fausto-camacho-cne-irregularidades-denuncia.html">www.elcomercio.com/actualidad/fausto-camacho-cne-irregularidades-denuncia.html</a>
El Comercio	31-ene-15	Contraloría cuestionó la verificación de firmas a los partidos y movimientos políticos	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/contraloria-verificacion-firmas-partidos-movimientos.html">www.elcomercio.com/actualidad/contraloria-verificacion-firmas-partidos-movimientos.html</a>
El Comercio	01-feb-15	Políticos respaldan el informe de Contraloría sobre la verificación de firmas del CNE	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/politicos-respaldan-informe-contraloria-cne.html">www.elcomercio.com/actualidad/politicos-respaldan-informe-contraloria-cne.html</a>
El Comercio	04-feb-15	Juan Pablo Pozo: 'La transición de los vocales del CNE no fue la más adecuada'	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/cne-juan-pablo-pozo-entrevista.html">www.elcomercio.com/actualidad/cne-juan-pablo-pozo-entrevista.html</a>
El Comercio	04-feb-15	El Presidente del CNE habla sobre la supuesta 'crisis' de la institución	<a href="http://www.elcomercio.com/video/presidente-cne-crisis-entrevista-ecuador.html">www.elcomercio.com/video/presidente-cne-crisis-entrevista-ecuador.html</a>
El Comercio	04-feb-15	Solanda Goyes presenta nueva acción de protección	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/solandagoyes-presenta-accionproteccion-cne.html">www.elcomercio.com/actualidad/solandagoyes-presenta-accionproteccion-cne.html</a>
El Comercio	13-feb-15	Lasso: "No descartamos ninguna acción que refleje la indignación democrática de los ecuatorianos"	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/guillermolasso-consultapopular-cne-formularios.html">www.elcomercio.com/actualidad/guillermolasso-consultapopular-cne-formularios.html</a>
El Comercio	13-feb-15	CNE niega formularios a Compromiso Ecuador por segunda vez	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/cne-formularios-compromiso-ecuador.html">www.elcomercio.com/actualidad/cne-formularios-compromiso-ecuador.html</a>
El Comercio	21-feb-15	Correa critica concurso para renovación del Consejo de Participación	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/rafaelcorrea-critica-consejodeparticipacion-cne-sabatina.html">www.elcomercio.com/actualidad/rafaelcorrea-critica-consejodeparticipacion-cne-sabatina.html</a>
El Comercio	24-feb-15	Trámites enredan el concurso al Quinto Poder	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/cpccs-cne-quinto-fausto-camacho.html">www.elcomercio.com/actualidad/cpccs-cne-quinto-fausto-camacho.html</a>
El Comercio	27-feb-15	Error del CNE	<a href="http://www.elcomercio.com/cartas/cneconsultapopular-reeleccionindefinida.html">www.elcomercio.com/cartas/cneconsultapopular-reeleccionindefinida.html</a>
El Comercio	08-mar-15	Rostros cercanos al poder apuntan al Cpccs	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/rostros-cercanos-gobierno-cpccs-concurso.html">www.elcomercio.com/actualidad/rostros-cercanos-gobierno-cpccs-concurso.html</a>
El Comercio	25-mar-15	Corte Constitucional dice que CNE actuó sin fundamento sobre consulta de Compromiso Ecuador	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/corte-constitucional-cne-consultapopular-rafaelcorrea.html">www.elcomercio.com/actualidad/corte-constitucional-cne-consultapopular-rafaelcorrea.html</a>
El Comercio	26-mar-15	Las dos consultas sumaron nuevos obstáculos	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/consulta-consejo-nacional-electoral-corte.html">www.elcomercio.com/actualidad/consulta-consejo-nacional-electoral-corte.html</a>
El Comercio	27-mar-15	CNE devuelve a Compromiso Ecuador su pedido de consulta	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/cne-compromiso-ecuador-pedido-consulta.html">www.elcomercio.com/actualidad/cne-compromiso-ecuador-pedido-consulta.html</a>
El Comercio	30-mar-15	CNE admitió a candidatos que incumplen la norma	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/cne-candidatos-cpccs-postulantes-norma.html">www.elcomercio.com/actualidad/cne-candidatos-cpccs-postulantes-norma.html</a>
El Comercio	02-abr-15	CNE admite errores en primera fase del concurso para Cpccs	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/cne-cpccs-concurso-consejo-errores.html">www.elcomercio.com/actualidad/cne-cpccs-concurso-consejo-errores.html</a>
El Comercio	02-abr-15	CNE resolverá revisiones en concurso para el Cpccs	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/cne-cpccs-ecuador-concurso-vocales.html">www.elcomercio.com/actualidad/cne-cpccs-ecuador-concurso-vocales.html</a>
El Comercio	10-abr-15	CNE no publicará las carpetas de aspirantes al Quinto Poder	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/juanpablopozo-cne-carpetas-aspirantes-cpccs.html">www.elcomercio.com/actualidad/juanpablopozo-cne-carpetas-aspirantes-cpccs.html</a>
El Comercio	12-abr-15	Yasunidos siembra árboles por la democracia y el Yasuní	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/yasunidos-protesta-plazagrande-yasuni-mineria.html">www.elcomercio.com/actualidad/yasunidos-protesta-plazagrande-yasuni-mineria.html</a>
El Comercio	13-abr-15	Se constituyó un observatorio al CNE	<a href="http://www.elcomercio.com/actualidad/observatorio-consejo-nacional-electoral-ecuador.html">www.elcomercio.com/actualidad/observatorio-consejo-nacional-electoral-ecuador.html</a>

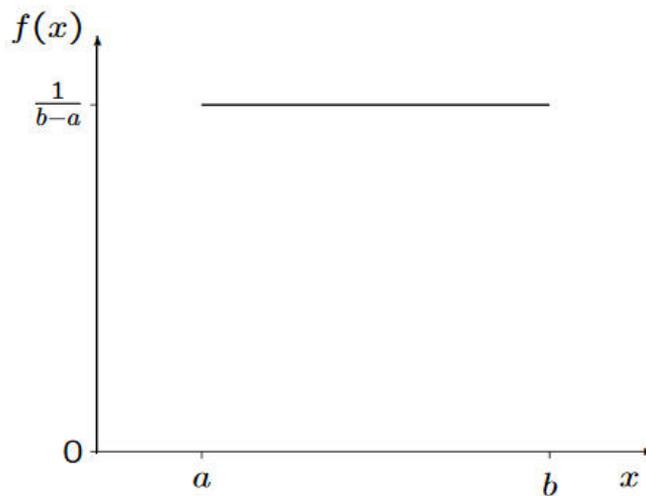


## Anexo 1. Distribución Uniforme ( $U$ )

Para entender esta forma estadística, supongamos que cierta variable  $X$  puede tomar valores al azar en un rango  $(a, b)$ . Se dice que  $X$  tiene una distribución uniforme entre  $a$  y  $b$ , la cual se escribe o representa de la siguiente manera:

$$X \sim U(a, b)$$

En este caso, la probabilidad de que  $X$  caiga en cualquier zona es la misma, y entonces su función de densidad es constante, tal como se muestra en la figura siguiente:



En teoría de probabilidad y estadística, la distribución uniforme puede ser continua o discreta, tales que para cada miembro de la familia, todos los intervalos de igual longitud o posibles valores dentro su rango, son igualmente probables.

## Anexo 2. Distribución conjunta

En probabilidad, dados dos eventos aleatorios X y Y, la distribución conjunta de X y Y es la distribución de probabilidad de la intersección de eventos de X y Y, esto es, de los eventos X e Y ocurriendo de forma simultánea. En el caso de solo dos variables aleatorias se denomina una distribución bivariada, pero el concepto se generaliza a cualquier número de eventos o variables aleatorias.

Caso discreto.- Para variables aleatorias discretas, la función de probabilidad conjunta está dada por:

$$\begin{aligned} P(X = x \text{ y } Y = y) &= P(Y = y \mid X = x) \cdot P(X = x) \\ &= P(X = x \mid Y = y) \cdot P(Y = y). \end{aligned}$$

Dadas esas probabilidades, se tiene que:

$$\sum_x \sum_y P(X = x \text{ y } Y = y) = 1.$$

Caso continuo.- Para las variables aleatorias continuas la función de densidad de probabilidad conjunta puede ser escrita como  $f_{X,Y}(x, y)$  teniendo:

$$f_{X,Y}(x, y) \leq f_{Y|X}(y|x) f_X(x) = f_{X|Y}(x|y) f_Y(y)$$

Donde  $f_{Y|X}(y|x)$  y  $f_{X|Y}(x|y)$  dan la probabilidad condicionada de Y dado  $X = x$ , y de X dado  $Y = y$  respectivamente, y  $f_X(x)$  y  $f_Y(y)$  dada la distribución marginal para X y Y respectivamente. De nuevo, dado que son distribuciones de probabilidad:

$$\int_x \int_y f_{X,Y}(x, y) dy dx = 1.$$

### Anexo 3. Propiedades de la Ley de Benford

Se ha comprobado que esta ley de probabilidad de ajuste logarítmico tiene la facultad de ser cumplir dos características básicas de las Leyes Físicas y Matemáticas<sup>25</sup>, propiedades que se manejan en los sistemas complejos: la invariancia de escala y la invariancia de base.

Todas estas condiciones son estudiadas y simplificadas de forma más generales por subsiguientes científicos que incursionaron en este tema, tales como Jean Paul Delahaye o Nicolas Gauvrit en 2008. Al respecto una breve explicación:

La invariancia de escala es una condición en la cual no existen cambios en los resultados finales, pese a que se desarrollen cambios de escala o se multipliquen por algún factor constante ( $c \neq \text{cero}$ ). La función o curva asociadas a las distribuciones de probabilidades permanecen invariantes para la data observada dentro de las transformaciones de escala posibles, con lo cual esta repetición auto semejante en diferentes escalas permite hacer un “zoom” para el estudio de este tipo de informaciones (similitud de las partes y el todo). (Feynman, 1988, p. 2-5; González, 2008, p. 1-4)

Por su parte la invariancia de base se refiere a la condición en la cual el valor de la función (logarítmica) no queda alterado por el cambio de base ( $b$ ), por lo que no depende de ella, es decir que sus propiedades permanecen indemnes, por lo que las presunciones sobre el objeto de análisis se tornan precisas.

Estas condiciones han permitido que no solo sea considerado su aplicación implícitamente en números representados en base decimal, sino que puedan ser generalizados a cualquier base  $b \geq 2$  con lo cual los dígitos obviamente pueden tomar valores entre  $0, 1, \dots$  y  $b-1$ . Esta multiplicidad permite entonces la generalización de la formulación (4) en la siguiente expresión:

---

<sup>25</sup> Teoría de campos, teoría cuántica, física de partículas, longitud en bits de programas informáticos, teoría fractal, etcétera.

$$P_b(D_1 = d_1, \dots, D_k = d_k) = \log_b \left[ 1 + \left( \sum_{i=1}^k d_i \cdot b^{k-i} \right)^{-1} \right] \quad (4)$$

donde  $d_1 \in \{1, \dots, b-1\}$ ;  $d_i \in \{0, 1, \dots, b-1\}, i \geq 2$

Para una mayor ilustración del paso de estas bases desde 2 (base binaria) donde el primer dígito significativo es siempre 1 cuya probabilidad asociada también es 1, hasta la natural ( $b=10$ ), así como su tendencia hacia  $b^{-1}$  conforme aumenta  $k$ , se puede referir al trabajo de Manuel Perera y Juan D. Ayllón investigadores de la Universidad de Sevilla en su obra «El primer dígito significativo».

#### **Anexo 4. Ejemplos de NB por unión de variables aleatorias**

Sarkar, B. & Adhikari, A., (1968, 1969, 1973) probaron el ajuste de la distribución del dígito más significativo en funciones matemáticas cuyos argumentos provienen de variables aleatorias, más específicamente el producto, división o recíprocos de números aleatorios uniformes sigue la Ley de NB. Igual comportamiento es explicado en los números factoriales, números primos. Una demostración teórica formal se puede encontrarse en la obra de Persi Diaconis, *The distribution of leading digits and uniform distribution mod 1*.

Se ha demostrado que esta Ley, es también aplicable a otras formulaciones numéricas como los de la Serie de Fibonacci, en su forma original o a través de la fijación de números enteros de una semilla aleatoria (Brady, W., 1978; Slijepcevic, S., 1998).

En la actualidad Lijing Shao y Ma Bo-Qiang físicos e investigadores de la Universidad de Pekín en China han proporcionado una visión diferente sobre la naturaleza de la Ley de NB y su relación con la teoría del todo, pues han encontrado como esta ley es aplicable a tres tipos de distribuciones estadísticas, ampliamente utilizadas en física debido a su asombrosa y precisa convergencia, como son: distribución de Boltzmann-Gibbs (para describir la distribución de los estados de un sistema), la distribución de Fermi-Dirac (medida de las temperaturas de las partículas individuales), y la distribución de Bose-Einstein (cuando las energías no obedecen el principio de exclusión de Pauli), de tal forma que se conjetura su utilización para explicar la aleatoriedad de nuestro universo. (Lijing & Bo-Qiang, 2010, p. 3109 – 3116).



## Anexo 6. Petición de información oficial y pública al CNE

CONSEJO NACIONAL ELECTORAL  
Fono(s) 02 - 3815413

Documento No.: CNE-SG-2015-7555-EXT  
Fecha: 20. 5-10-06 12:04:36 GMT -0  
Creado por: Vanessa Elizabeth Herrera Ar  
Para verificar el estado de su documento ingrese  
<http://quipux.cne.gob.ec>  
por el usuario: "9999952203"

### DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES INSTITUTO DE POSGRADO DEL ESTADO

Oficio Nro. IAEN-CEN -GAP-2015-0028-O

Quito, D.M., 05 de octubre de 2015

Asunto: Aprobación del plan de tesis titulado: "Análisis de los resultados electorales obtenidos de la aplicación del voto electrónico en el Ecuador, caso proceso electoral de febrero 2014", de la Maestría en Gestión Pública-IAEN

Director  
Efraim Pablo Perez  
Presidente  
CONSEJO NACIONAL ELECTORAL  
En su Despacho

ARCHIVO GENERAL

RECIBIDO 05 OCT. 2015

Nº 24

RESPONSABLE

ANEXO: HIPMA

De su consideración

Recibo cordiales saludos de parte del Instituto de Altos Estudios Nacionales (IAEN) e uno especial de su Centro de Gestión y Administración Pública. El motivo de la presente misiva se constituye en el deseo de profundizar y fortalecer los lazos con la Institución que usted preside, a través de la ejecución de nuestro Convenio de cooperación suscrito el 29 de julio de 2014, para la promoción de investigaciones.

En ese sentido, es para transmitirle que el Comité de Evaluación de Plan de Tesis del IAEN aprobó, dentro su Maestría en Gestión Pública, el plan de tesis titulado "Análisis de los resultados electorales obtenidos de la aplicación del voto electrónico en el Ecuador, caso proceso electoral de febrero 2014", propuesta por un estudiante de la Institución.

El referido proyecto de investigación se acomoda a los programas de investigación que deben impulsar nuestras instituciones a efectos de promover desarrollos que mejoren, en este caso, la gestión pública y se alinean en ese sentido al Plan Nacional de Buen Vivir 2013-2017 que dentro su Objetivo 1, así se como políticas y lineamientos (1.11.a), "Fortalecer capacidades en la Familia Electoral para asegurar y modernizar las bases de preparación y ejecución de los procesos electorales y la publicación ágil y oportuna de los resultados".

Situación que también se relaciona con la matriz de responsabilidades por objetivos del Instituto de Altos Estudios Nacionales que se expresan en Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017.

En ese entendido, es pertinente comunicarle que la aludida investigación requiere de un concurso mayor de parte del Consejo Nacional Electoral, en razón de que requiere de material e información pública digital, que es custodiada por dicha institución.

En concreto, el proyecto de investigación requiere información pública, según el siguiente detalle:

- Resultados electorales de todas las jurisdicciones, por dignidad y a nivel de Junta Receptora del voto, obtenida con múltiples de voto electrónico en los lugares que se aplicó en el proceso electoral de febrero 2014 (Azuay, Santo Domingo de los Tsáchilas, la Manabí), al mayor detalle posible (por ejemplo: Código de provincia, provincia, código de cantón, cantón, código de parroquia, parroquia, código de zona, zona, código o número de recinto, recinto, No.JRV, sexo, Código de dignidad, dignidad, número de mesa, número votos candidato 1, número de votos candidato 2, etc.), votos en blanco, votos nulos, total votos válidos, número de sufragantes, etc.).
- Resultados electorales por dignidad y a nivel de Junta Receptora del Voto obtenida, con el mismo nivel de detalle, de aquellas jurisdicciones de Azuay y Santo Domingo de los Tsáchilas en las cuales se realizó el proceso electoral de febrero 2014 a través de votación manual, de ser el caso.
- Resultados electorales por dignidad y a nivel de Junta Receptora del Voto obtenida y con el mismo nivel de detalle, de las jurisdicciones de Pichincha en las cuales se realizó el proceso electoral de febrero 2014 a través de votación manual.
- Resultados electorales por dignidad y a nivel de Junta Receptora del Voto obtenida y con el mismo nivel de detalle, de aquellas jurisdicciones en las cuales se aplicó voto electrónico en 2014, pero de no proceso

Instituto de Altos Estudios Nacionales Av. Amazonas N37 - 271 y Villalonga Esquina  
PBX : 1800 - 423 6338 / 1700 - 423 6338 / (593 2) 382 - 9900 - [www.iaen.edu.ec](http://www.iaen.edu.ec) - Quito, Ecuador

Documento generado por OICPA

1/2



**INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES**  
LA UNIVERSIDAD DE POSGRADO DEL ESTADO

**Oficio Nro. IAEN-CEN -GAP-2015-0028-O**

**Quito, D.M., 05 de octubre de 2015**

electoral anterior y en el cual se haya participado por la selección de las mismas dignidades.

- Planes Operativos, publicaciones, estudios y comunicaciones oficiales que el Consejo Nacional Electoral haya, aprobado, realizado o emitido sobre el voto electrónico en el proceso de febrero de 2014.

Por todo lo expuesto, tengo a bien solicitarle comedidamente, en sustento al compromiso institucional del CNE y al Convenio suscrito entre nuestras instituciones, que adjunto a la presente, se sirva proporcionar el detalle de información arriba expuesto, a efecto de que pueda concretizarse la investigación antes aludida, cuyo plan de tesis también adjunto a la presente.

Sin otro particular, y agradeciendo de antemano su colaboración, tenga saludos cordiales.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Eco. Carlos Efraín Marchán Romero  
**DECANO CENTRO DE GOBIERNO Y ADMINISTRACIÓN PÚBLICA**

Anexos:

- Convenio marco con CNE (firmado).pdf
- Plan de tesis (Toalombo).pdf



INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES  
LA UNIVERSIDAD DE POSGRADO DEL ESTADO

**ESCUELA DE GOBIERNO  
Y ADMINISTRACIÓN  
PÚBLICA**

## Anexo 7. Distribuciones teóricas y observadas de NB1 y NB2 casos estudiados

Distribuciones NB1. Candidatos a Prefectura de Azuay 2014

<b>NB1</b>	<b>lista 21</b>	<b>lista 35</b>	<b>alianza 62-82</b>
0.301030	0.200094	0.060564	0.681019
0.176091	0.080411	0.022191	0.019444
0.124939	0.084619	0.029589	0.012037
0.096910	0.111267	0.055941	0.023148
0.079181	0.158485	0.086916	0.020370
0.066947	0.117345	0.196024	0.034259
0.057992	0.098644	0.257050	0.046759
0.051153	0.084619	0.189089	0.064815
0.045757	0.064516	0.102635	0.098148

Elaboración: El Autor

Distribuciones NB2. Candidatos a Prefectura de Azuay 2014

<b>NB2</b>	<b>lista 21</b>	<b>lista 35</b>	<b>alianza 62-82</b>
0.119679	0.223810	0.125933	0.210404
0.113890	0.214286	0.098881	0.223874
0.108821	0.157143	0.100746	0.183929
0.104330	0.104762	0.097481	0.118439
0.100308	0.080952	0.096082	0.059916
0.096677	0.059524	0.097948	0.043660
0.093375	0.071429	0.090485	0.034835
0.090352	0.035714	0.083955	0.045053
0.087570	0.021429	0.091418	0.042267
0.084997	0.030952	0.089347	0.037622

Elaboración: El Autor

Distribuciones NB1. Candidatos a Prefecto de Santo Domingo de los Tsáchilas 2014

<b>NB1</b>	<b>Alianza 3-7-18-62-66</b>	<b>Alianza 8-23</b>	<b>Lista 10</b>	<b>Lista 15</b>	<b>Lista 21</b>	<b>Lista 35</b>
0.301030	0.464349	0.040998	0.180269	0.256963	0.588393	0.920677
0.176091	0.397504	0.284314	0.056502	0.035040	0.216071	0.005348
0.124939	0.084670	0.468806	0.104036	0.053010	0.083929	0.006239
0.096910	0.013369	0.163102	0.105830	0.073675	0.032143	0.005348
0.079181	0.007130	0.029412	0.135426	0.134771	0.017857	0.004456
0.066947	0.005348	0.004456	0.132735	0.130279	0.015179	0.011586
0.057992	0.007130	0.003565	0.121973	0.140162	0.007143	0.008021
0.051153	0.008021	0.002674	0.084305	0.100629	0.016964	0.007130
0.045757	0.012478	0.002674	0.078924	0.075472	0.022321	0.031194

Elaboración: El Autor

Distribuciones NB2. Candidatos a Prefecto de Santo Domingo de los Tsáchilas 2014

<b>NB2</b>	<b>Alianza 3-7-18-62-66</b>	<b>Alianza 8-23</b>	<b>Lista 21</b>	<b>Lista 35</b>
0.119679	0.101019	0.089674	0.104550	0.130241
0.113890	0.089898	0.102355	0.103582	0.219447
0.108821	0.101946	0.097826	0.106486	0.206066
0.104330	0.098239	0.095109	0.093901	0.201606
0.100308	0.103800	0.085145	0.103582	0.138269
0.096677	0.093605	0.114130	0.104550	0.058876
0.093375	0.123262	0.108696	0.103582	0.017841
0.090352	0.097312	0.097826	0.101646	0.010705
0.087570	0.098239	0.102355	0.097773	0.009813
0.084997	0.092678	0.106884	0.080348	0.007136

Elaboración: El Autor

Distribuciones NB1. Candidatos a Prefectura de Cotopaxi 2014

<b>NB1</b>	<b>Lista 8</b>	<b>Alianza 15-18</b>	<b>Lista 17</b>	<b>Lista 21</b>	<b>Lista 23</b>	<b>Lista 35</b>	<b>Lista 61</b>
0.301030	0.216622	0.086040	0.230382	0.352263	0.339858	0.048330	0.261352
0.176091	0.195402	0.044776	0.220322	0.192547	0.255338	0.047452	0.193744
0.124939	0.135279	0.101844	0.221328	0.126886	0.155694	0.118629	0.147326
0.096910	0.118479	0.134328	0.124748	0.090506	0.076512	0.165202	0.106963
0.079181	0.137931	0.214223	0.080483	0.070985	0.042705	0.223199	0.097881
0.066947	0.070734	0.179104	0.047284	0.053239	0.029359	0.192443	0.057518
0.057992	0.053935	0.130817	0.034205	0.040816	0.041815	0.115993	0.049445
0.051153	0.038019	0.069359	0.024145	0.042591	0.033808	0.069420	0.051463
0.045757	0.033599	0.039508	0.017103	0.030169	0.024911	0.019332	0.034309

Elaboración: El Autor

Distribuciones NB2. Candidatos a Prefectura de Cotopaxi 2014

<b>NB2</b>	<b>Lista 8</b>	<b>Alianza 15-18</b>	<b>Lista 17</b>	<b>Lista 21</b>	<b>Lista 23</b>	<b>Lista 35</b>	<b>Lista 61</b>
0.119679	0.097510	0.129547	0.137405	0.125452	0.103448	0.118117	0.223881
0.113890	0.122407	0.094055	0.083969	0.133896	0.113459	0.102131	0.156716
0.108821	0.107884	0.116238	0.099237	0.117008	0.131257	0.098579	0.194030
0.104330	0.113071	0.086069	0.114504	0.075995	0.107898	0.089698	0.059701
0.100308	0.100622	0.096717	0.106870	0.102533	0.105673	0.112789	0.111940
0.096677	0.106846	0.089618	0.106870	0.106152	0.107898	0.107460	0.044776
0.093375	0.088174	0.108252	0.061069	0.106152	0.080089	0.109236	0.052239
0.090352	0.095436	0.075421	0.106870	0.086852	0.086763	0.085258	0.044776
0.087570	0.073651	0.102041	0.068702	0.071170	0.073415	0.092362	0.082090
0.084997	0.094398	0.102041	0.114504	0.074789	0.090100	0.084369	0.029851

Elaboración: El Autor

Distribuciones NB1. Candidatos a Prefectura de Los Ríos 2014

<b>NB1</b>	<b>Alianza 6-3-21-7-10-23</b>	<b>Lista 8</b>	<b>Lista 15</b>	<b>Lista 17</b>	<b>Lista 35</b>
0.301030	0.329545	0.269269	0.257769	0.192593	0.789941
0.176091	0.326581	0.125988	0.183902	0.184656	0.013807
0.124939	0.109190	0.152668	0.143148	0.151852	0.006410
0.096910	0.033597	0.135375	0.116658	0.128042	0.007890
0.079181	0.024704	0.080534	0.101885	0.114815	0.004931
0.066947	0.029150	0.067688	0.073867	0.083598	0.011834
0.057992	0.035573	0.068182	0.048905	0.060847	0.019231
0.051153	0.048419	0.058794	0.042792	0.048677	0.045858
0.045757	0.063241	0.041502	0.031075	0.034921	0.100099

Elaboración: El Autor

Distribuciones NB2. Candidatos a Prefectura de Los Ríos 2014

<b>NB2</b>	<b>Alianza 6-3-21-7-10-23</b>	<b>Lista 8</b>	<b>Lista 15</b>	<b>Lista 17</b>	<b>Lista 35</b>
0.119679	0.143089	0.134338	0.152700	0.190283	0.176063
0.113890	0.112737	0.123038	0.128492	0.174089	0.203759
0.108821	0.102981	0.118016	0.115456	0.141700	0.181009
0.104330	0.105149	0.101695	0.115456	0.109312	0.121167
0.100308	0.091599	0.096673	0.096834	0.093117	0.108803
0.096677	0.085095	0.102323	0.083799	0.052632	0.072700
0.093375	0.100271	0.089768	0.102421	0.060729	0.043027
0.090352	0.083469	0.080979	0.087523	0.097166	0.038576
0.087570	0.094851	0.078468	0.067039	0.040486	0.030168
0.084997	0.080759	0.074702	0.050279	0.040486	0.024728

Elaboración: El Autor

## Anexo 8. Pruebas de bondad de ajuste

Las pruebas de bondad de ajuste, consisten en determinar si los datos de cierta muestra corresponden a cierta distribución poblacional. Al respecto, trataremos sobre la prueba Ji-cuadrado ( $\chi^2$ ).

*Prueba de Ji-cuadrado de bondad de ajuste.* - Se utiliza para probar qué tan bien una muestra de datos categóricos se ajusta a una distribución teórica. Por ejemplo, se puede comprobar si un dado es justo, lanzando el dado muchas veces y utilizando esta prueba para determinar si los resultados siguen una distribución uniforme. En este caso, el estadístico Ji-cuadrado cuantifica qué tanto varía la distribución observada de conteos con respecto a la distribución hipotética.

*Definición.* - Sea  $X$ : variable aleatoria poblacional, y  $f_0(x)$  la distribución (o densidad) de probabilidad especificada o supuesta para  $X$ . Se desea probar la hipótesis:

$H_0: f(x) = f_0(x)$ , igualdad (en contraste con la hipótesis alterna).

$H_a: f(x) \text{ no } = f_0(x)$ , negación de  $H_0$ .

Sea una muestra aleatoria de tamaño  $n$ , tomada de una población con una distribución  $f_0(x)$ , supongamos que las observaciones están agrupadas en  $k$  clases, siendo  $o_i$  la cantidad de casos en cada clase, donde  $i = 1, 2, \dots, k$ .

Con el modelo especificado  $f_0(x)$  se puede calcular la probabilidad  $p_i$  que un dato cualquiera pertenezca a una clase  $i$ , con la cual se puede encontrar la frecuencia esperada  $e_i$  para la clase  $i$ , es decir la cantidad de datos que según el modelo deberían estar incluidos en la clase  $i$ :

$$e_i = p_i * n, \quad i = 1, 2, \dots, k$$

Tenemos entonces dos valores de frecuencia para cada clase  $i$ :

$o_i$ : frecuencia observada (datos de la muestra)

$e_i$ : frecuencia esperada (modelo propuesto)

En nuestro caso es inevitable que los valores de la variable sobre la cual queremos realizar la inferencia, esté dividida en clases de ocurrencia, o equivalentemente, sea cual sea la variable de estudio deberemos categorizar los datos asignado sus valores a diferentes clases o grupos. Estadístico para la prueba de bondad de ajuste es el siguiente:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

Para la distribución Ji-cuadrado con  $n = k - r - 1$  grados de libertad donde  $r$  es la cantidad de parámetros de la distribución que deben estimarse a partir de la muestra. Dado un nivel de significancia  $\alpha$  se define un valor crítico, como límite para rechazo de la hipótesis nula.

*Ji-cuadrado de asociación e independencia.* - Los cálculos son iguales, pero la pregunta que se está tratando de contestar puede ser diferente.

La prueba de asociación, se utiliza para determinar si una variable está asociada a otra variable. Por ejemplo, si las ventas de diferentes colores de vehículos dependen del país donde se venden.

La prueba de independencia, se utiliza para determinar si el valor observado de una variable depende del valor observado de otra variable. Por ejemplo, si el hecho de que una persona vote por un candidato no depende del sexo del elector.

## Anexo 9. Frecuencias de diferencias en votos entre registrados y sufragantes

diferencia votos - sufragantes				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	-60	2	,0	,0
	-5	1	,0	,0
	-3	207	,5	,5
	-2	733	1,8	2,3
	-1	2367	5,8	8,1
	0	34329	84,2	92,4
	1	1615	4,0	96,3
	2	729	1,8	98,1
	3	316	,8	98,9
	4	107	,3	99,2
	5	63	,2	99,3
	6	38	,1	99,4
	7	32	,1	99,5
	8	20	,0	99,5
	9	17	,0	99,6
	10	16	,0	99,6
	11	8	,0	99,6
	12	6	,0	99,6
	13	9	,0	99,7
	14	13	,0	99,7
	15	9	,0	99,7
	16	11	,0	99,8
	17	6	,0	99,8
	18	7	,0	99,8
	19	5	,0	99,8
	20	3	,0	99,8
	21	4	,0	99,8
	22	4	,0	99,8
	23	3	,0	99,8
	24	3	,0	99,8
	25	1	,0	99,8
	26	3	,0	99,8
	27	1	,0	99,9
	28	1	,0	99,9
	29	1	,0	99,9
	30	3	,0	99,9
	32	2	,0	99,9
	33	1	,0	99,9
	34	2	,0	99,9
	36	1	,0	99,9
	37	1	,0	99,9
	38	3	,0	99,9
	40	2	,0	99,9
	42	1	,0	99,9
	43	4	,0	99,9
	45	1	,0	99,9
	47	1	,0	99,9
	51	3	,0	99,9
	52	1	,0	99,9
	55	1	,0	99,9
	57	3	,0	99,9
	58	2	,0	99,9
	60	1	,0	99,9
	67	1	,0	99,9
	69	2	,0	99,9
	71	1	,0	99,9
	73	1	,0	99,9
	74	1	,0	100,0
	75	1	,0	100,0
	76	2	,0	100,0
	85	1	,0	100,0
	94	1	,0	100,0
	95	1	,0	100,0
	96	1	,0	100,0
	100	2	,0	100,0
	101	1	,0	100,0
	102	1	,0	100,0
	116	1	,0	100,0
	117	1	,0	100,0
	127	1	,0	100,0
	129	2	,0	100,0
	131	1	,0	100,0
	132	1	,0	100,0
	167	1	,0	100,0
	177	1	,0	100,0
	Total	40749	100,0	100,0

### Anexo 10. Diferencias entre votos, sufragantes y electores. Bases entregadas

		mas_votos_que_electores					
		Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Moda	Recuento
PROVINCIA_NOMBRE	AZUAY	1	103	25	17	1	34
	BOLIVAR	1	4	2	2	1	10
	CAÑAR	2	3	3	3	2	2
	CARCHI	1	2	1	1	1	4
	CHIMBORAZO	1	4	2	2	1	3
	COTOPAXI	1	1	1	1	1	1
	EL ORO	1	4	2	1	1	7
	ESMERALDAS	2	5	4	4	3	6
	GUAYAS	1	5	3	3	3	26
	IMBABURA	1	2	1	1	1	3
	LOJA	1	3	1	1	1	5
	LOS RIOS	1	10	3	3	1	9
	MANABI	1	4	2	1	1	21
	MORONA SANTIAGO	1	13	2	1	1	12
	NAPO	1	2	1	1	1	3
	ORELLANA	1	4	2	1	1	3
	PASTAZA	1	1	1	1	1	1
	PICHINCHA	1	94	5	3	1	73
	SANTA ELENA	1	6	2	2	1	8
	STO DGO TSACHILAS	2	7	3	3	2	11
	SUCUMBIOS	1	10	4	1	1	7
	TUNGURAHUA	2	4	3	3	2	2
	ZAMORA CHINCHIPE	1	3	2	2	1	8

		mas_sufragantes_que_electores					
		Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Moda	Recuento
PROVINCIA_NOMBRE	AZUAY	1	8	3	2	1	6
	BOLIVAR	1	4	2	2	1	10
	CAÑAR	2	3	3	3	2	2
	CARCHI	1	2	2	2	1	4
	CHIMBORAZO	1	4	2	2	1	3
	COTOPAXI	1	1	1	1	1	1
	EL ORO	1	4	2	1	1	8
	ESMERALDAS	1	6	4	4	5	7
	GUAYAS	1	5	3	3	3	24
	IMBABURA	1	2	2	2	2	3
	LOJA	1	4	2	1	1	5
	LOS RIOS	1	10	3	3	1	8
	MANABI	1	4	2	1	1	19
	MORONA SANTIAGO	1	13	2	1	1	12
	NAPO	1	2	1	1	1	3
	ORELLANA	1	4	2	1	1	3
	PASTAZA	1	1	1	1	1	1
	PICHINCHA	1	13	4	3	1	72
	SANTA ELENA	1	6	2	2	1	8
	STO DGO TSACHILAS	2	7	3	3	2	11
	SUCUMBIOS	1	10	4	1	1	7
	TUNGURAHUA	2	4	3	3	2	2
	ZAMORA CHINCHIPE	1	3	2	2	1	7