

LA ELECCIÓN DE LOS DOCE VOCALES JUDICIALES DEL CGPJ

Hacia un sistema de elección ideal

Antonio Ceballos Roa

5 de agosto de 2022

Índice

1. Introducción.....	2
2. Características de un sistema electoral ideal.....	2
3. Cuerpo electoral, candidatos y candidaturas utilizados como ejemplo.....	5
4. Medidas de la calidad democrática.....	6
5. Reparto proporcional de asientos ideal.....	7
6. Sistemas proporcionales de asignación de asientos.....	8
6.1. Método D'Hondt.....	8
6.2. Método Webster o Sainte-Laguë.....	10
7. Sistemas de listas abiertas.....	12
7.1. Nota previa.....	12
7.2. Listas abiertas con método simple (sin ponderación de los candidatos).....	12
7.3. Listas abiertas con cuenta de Borda.....	13
7.4. Listas abiertas con método D'Hondt.....	15
7.5. Listas abiertas con método Sainte-Laguë.....	16
8. Análisis cuantitativo de la calidad democrática.....	17
9. Candidaturas por listas y candidaturas individuales.....	19
9.1. Metodología para analizar la repercusión de las candidaturas individuales.....	19
9.2. Votantes no asociados: 75% simpatizantes de asociaciones, 25% por independientes.....	20
9.3. Votantes no asociados: 50% simpatizantes de asociaciones, 50% por independientes.....	21
9.4. Votantes no asociados: 0% simpatizantes de asociaciones, 100% por independientes.....	21
9.5. Análisis de los resultados.....	22
10. Análisis mediante simulación.....	23
10.1. Metodología.....	23
10.2. Resultados de las simulaciones en el escenario básico.....	24
10.3. Resultados de las simulaciones en el escenario extendido.....	28
11. Conclusiones.....	30
12. Referencias.....	33

1. Introducción

El presente informe ofrece un análisis de distintos sistemas electorales realizado desde un punto de vista cuantitativo. **El propósito que se persigue es evaluar de un modo objetivo lo que podría denominarse la *calidad democrática de los sistemas*.** El análisis se lleva a cabo utilizando ejemplos escogidos de tal modo que resulten ilustrativos **en el contexto de la elección de los doce vocales del CGPJ por parte de los propios jueces**. La motivación última corre, pues, pareja de una eventual despolitización de dicha elección, que haría necesaria la selección de un sistema electoral apropiado. Este tema está tratado en [1].

En primer lugar, se plantean de forma cualitativa las características deseables de un sistema electoral ideal. A continuación se describe el ejemplo base que se utilizará en el análisis. Se analizan en cierto detalle diversos sistemas aplicables a listas abiertas, utilizando analogías con listas cerradas como estrategia metodológica. La calidad democrática de los métodos se realiza atendiendo a determinadas métricas o medidas estadísticas que facilitarán la comparación objetiva de los mismos. Se incluye un análisis sobre las implicaciones de la concurrencia de candidaturas individuales. Finalmente, se explora la robustez de los métodos, observando su comportamiento al hacer variar algunos parámetros.

La metodología toma muchas ideas de trabajos anteriores [2, 3].

2. Características de un sistema electoral ideal

Las características ideales de un sistema electoral, presentadas aquí desde una perspectiva orientada al análisis cuantitativo, están inspiradas fundamentalmente en [1].

Tres son los **elementos principales** que conforman un sistema electoral:

- *Barrera electoral*: el número mínimo de votos —absoluto o relativo— que se le exige a una candidatura para conseguir asientos.¹
- *Circunscripción electoral*: cada una de las subdivisiones del cuerpo de votantes, habitualmente basadas en criterios geográficos pero podrían ser de otro tipo.
- *Fórmula de conversión de votos a asientos*: el método utilizado para asignar asientos a las candidaturas a partir de los votos recibidos por las mismas.

Consideremos las siguientes **características ideales** de un sistema electoral:

- **Cada votante emite un voto que *a priori* tiene el mismo valor que el de todos los demás.**

¹ Utilizamos el término *asiento* para referirnos a cada uno de los puestos que hay que cubrir mediante el proceso electoral. En el caso de elecciones parlamentarias, suele utilizarse el término *escaño*. En nuestro caso podríamos utilizar también el término *puesto*.

- **La barrera electoral debería ser lo menor posible o, idealmente, inexistente.** Una variante de este concepto establecida *a priori* es la exigencia de cierto número de avales a una candidatura incluso para poder presentarse a las elecciones. No obstante, en lo esencial, tanto la una como la otra no afectan al contenido de este trabajo.²
- **Es preferible que el sistema sea de listas abiertas.** De ese modo, aunque las asociaciones profesionales de jueces confeccionasen listas que pudieran interpretarse como listas cerradas encubiertas y aunque todos los asociados votasen la lista de su asociación, los numerosos votantes no asociados podrían seleccionar a los candidatos libremente. Además, no resulta descartable, e incluso sería deseable, que un grupo de candidatos (no asociados o asociados a distintas asociaciones) presenten listas conjuntas de candidatura o que varios candidatos (asociados o no) presenten su candidatura individual.
- Sería contrario al espíritu de listas abiertas y a la posibilidad de presentar candidaturas individuales, que la composición de las candidaturas deba incluir candidatos de distintas categorías de la carrera judicial (juez, magistrado y magistrado del Tribunal Supremo), pues se coartaría en alguna medida la libre iniciativa y la espontaneidad en la elaboración de candidaturas.
- Igualmente, tampoco cabe exigir que entre los 12 vocales electos existan miembros de estas tres categorías y prever que, de no conseguirse, se sustraerán asientos de los elegidos para cumplir esa condición, pues, en el caso extremo (pero no imposible) de que los candidatos de una o dos de esas tres categorías no consiguiera ningún voto, al ser obligatorio que todas las categorías estén representadas, se estaría otorgando un asiento a un candidato sin haber obtenido ningún voto, lo que no resulta aceptable desde el punto de vista de calidad democrática
- Asumiendo listas abiertas, **el número de candidatos que cada votante puede seleccionar al emitir su voto no debe establecerse de antemano**, sino que es preferible dejarlo como variable y **concluirlo del análisis cuantitativo**.
- En caso de que la votación no consista en depositar en persona el voto en una urna, es preferible utilizar el correo electrónico corporativo y evitar el correo postal ordinario, pues este facilita que el sistema degeneren en listas cerradas encubiertas. En cualquier caso, **proscripción del voto delegado**.
- Un problema inherente a cualquier sistema electoral en el que los votos han de asignarse a un número mucho menor de asientos es la imposibilidad matemática, en general, de que la asignación sea proporcional, pues la proporcionalidad perfecta requeriría manejar

² La barrera electoral suele ser un porcentaje de votos recibidos por una lista sobre el total de votos. En el cálculo de estos porcentajes es donde los votos en blanco pueden jugar un papel importante. Si se suprimen las barreras, los votos en blanco no repercuten en los resultados ofrecidos por los métodos que analizamos en este trabajo.

fracciones de asiento. En consecuencia, *a posteriori*, es decir, una vez establecidos los asientos, no todos los votos valen lo mismo. Ningún sistema de asignación de asientos escapa a esta *distorsión* del valor de los votos, pero no todos los sistemas la producen en igual medida. Parece correcto asumir como universalmente aceptado que es altamente deseable que el valor *a posteriori* de todos los votos sea lo más parecido posible. Por ejemplo, en el actual sistema de elecciones del Congreso de los Diputados, el factor que más contribuye a distorsionar esa deseada igualdad del valor *a posteriori* de los votos es la existencia de circunscripciones o distritos electorales. Este efecto es bien conocido y está estudiado ampliamente en [2]. En ese caso la distorsión sucede por dos motivos: en primer lugar, porque la imperfección matemática que se comete al repartir los votos es más acusada si el número de asientos se reduce aún más (lo que sucede si hay varias circunscripciones) y, en segundo lugar, porque la asignación de asientos a circunscripciones no es perfectamente proporcional. Por este motivo, si la circunscripción no tiene ninguna función representativa, **un sistema ideal debería tener una circunscripción electoral única**. En el contexto de las elecciones de los vocales del CPGJ, realizar una partición de los 12 vocales en varios grupos, atendiendo, por ejemplo, a la categoría profesional o a otros criterios, tendría un efecto distorsionador (pérdida de proporcionalidad) en el sistema de elección semejante al de introducir circunscripciones.

- Aunque pueda parecer obvio y quizá debiera mencionarse en primer lugar, un sistema ideal asigna votos a asientos del modo más *proporcional* posible. No obstante, este aspecto es debatible y cabría argüir que es deseable cierta desproporción, bien en la dirección del sesgo del ganador (favorecer a los más votados), bien en la del sesgo de las minorías (favorecer a los menos votados).
- Otros aspectos que inciden en el desigual valor de los votos pueden ser difíciles de conocer. Una parte importante del análisis cuantitativo de los sistemas electorales consiste en evaluar dicha desigualdad después de aplicarlos de manera simulada utilizando *métricas* o *medidas matemáticas*. Siguiendo este enfoque, **un sistema ideal es aquel que, sometido a simulación matemática, ofrece métricas que indican una distribución de asientos proporcionada**, dando por hecho que esta es una característica deseada.
- En la misma línea que lo anterior, otro indicador que merece la pena observar es el número de votantes que quedan sin ningún representante. **Consideramos generalmente mejor un sistema que deja sin representantes al menor número posible de votantes.**

3. Cuerpo electoral, candidatos y candidaturas utilizados como ejemplo

A continuación, definimos un escenario que tomamos como ejemplo, utilizando los datos ofrecidos por el Servicio Central de la Secretaría General del CGPJ a fecha de 30-9-2021 para la población de jueces y su distribución por asociaciones.³ **Modificamos la distribución por asociaciones asumiendo que los jueces no asociados simpatizan por las asociaciones manteniendo la misma proporción de miembros**, lo cual parece razonable desde un punto de vista estadístico.

Aunque estamos pensando en analizar sistemas de listas abiertas, las siguientes secciones simulan votaciones en las que cada asociación presenta una lista y todos los miembros de cada asociación, incrementados por los simpatizantes, votan la lista de su asociación. Como el sistema es de listas abiertas, la lista de cada asociación en realidad no es una candidatura como tal desde el punto de vista formal, sino candidatos seleccionados por las asociaciones en un orden determinado que se incorporan a la lista única de candidatos.⁴

En otras palabras, al asumir un comportamiento rigurosamente disciplinado de asociados y simpatizantes, **estamos eliminando o fijando la variable intención de voto, lo cual permite centrar la atención en los parámetros que verdaderamente caracterizan a los sistemas que vamos a comparar** y evitar la dispersión que introduciría la consideración de escenarios que diesen juego a esta variable.

Población total de jueces (es decir, número de votantes): 5320

Distribución de votantes (miembros + simpatizantes) por asociaciones:

Lista	Asociación	Nº miembros	Nº miembros + simpatizantes
A	Asociación Profesional de la Magistratura (APM)	1340	2390
B	Asociación Judicial Francisco de Vitoria (AJFV)	846	1509
C	Juezas y Jueces para la Democracia (JJpD)	441	786
D	Foro Judicial Independiente (FJI)	339	605
E	Ágora	13	23
F	Asociación Nacional de Jueces (ANJ)	4	7
Total		2983	5320

El número de asientos es 12.

³ <https://www.poderjudicial.es/cgpj/es/Temas/Estadistica-Judicial/Estadistica-por-temas/Estructura-judicial-y-recursos-humanos--en-la-administracion-de-justicia/Asociaciones-Profesionales-Judiciales/>

⁴ Podemos pensar en una papeleta parecida a la que existe actualmente en las elecciones del Senado, en la que todos los candidatos de todos los partidos están en dicha papeleta y cada votante marca ciertos candidatos.

Cada una de las seis asociaciones presenta una candidatura o lista electoral con tantos candidatos como permita el sistema electoral. **Exploraremos sistemas con distinto número de candidatos por candidatura hasta el máximo de 12.** En las secciones en las que hablemos de listas cerradas, cada candidatura es una lista formal. En cambio, cuando estemos tratando de listas abiertas, una candidatura es únicamente una forma conveniente de hablar para referirnos al conjunto de candidatos presentados por una asociación, pero que no constituyen formalmente una lista como tal.

En principio, **el número de candidatos por candidatura y el número de candidatos que puede seleccionar cada votante son conceptos distintos. Sin embargo, a efectos de este trabajo, consideramos que van ligados y toman el mismo valor.** Para justificar este enfoque, pensemos, por ejemplo, en un sistema en el que cada candidatura consta de 6 candidatos. Si limitásemos el número de candidatos que puede seleccionar un votante a 4 y la candidatura propone un orden determinado de sus candidatos, los candidatos 5º y 6º no recibirían ningún voto —asumiendo el caso extremo de comportamiento disciplinado del cuerpo electoral—, por lo que este caso sería equivalente al de un sistema que hubiese limitado de partida el número de candidatos por candidatura a 4. Otros casos menos extremos, o sea, de conducta menos disciplinada, son más difíciles de modelar y no los consideramos.

4. Medidas de la calidad democrática

Siguiendo el modelo descrito en [2], utilizamos las siguientes métricas para evaluar la calidad democrática de una votación:

- **Desigualdad**, medida como el índice de Gini: es una medida de la desigualdad ampliamente utilizada en estadística.⁵
- **Distorsión**, entendida como la distancia o desviación con respecto al escenario de asignación de asientos proporcional ideal, medida como la suma de las diferencias entre los asientos asignados y los ideales proporcionales de cada lista.⁶
- **Desperdicio**, medido como el número de votantes sin ningún representante electo.

Las tres métricas están normalizadas para que sus magnitudes se encuentren entre 0 y 1 y sea más fácil compararlas.

⁵ Se utiliza, por ejemplo, para medir la desigualdad en el reparto de la riqueza de una población, conocida la cantidad de riqueza de cada miembro. En nuestro caso, en lugar de medir riqueza, medimos el coste de los asientos. Cuanto mayor sea el número de votos necesarios para conseguir un asiento, mayor coste (o, en perspectiva electoral, pobreza), y viceversa.

⁶ Aunque el concepto es equivalente, nos desviamos de la métrica utilizada en [2] por ser aquella —raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las diferencias— menos intuitiva en nuestro contexto.

5. Reparto proporcional de asientos ideal

Como hemos señalado, asignar asientos de manera perfectamente proporcional es imposible. En el caso del ejemplo considerado, **suponiendo que todos los miembros y simpatizantes de cada asociación votan a su lista**, el resultado sería el siguiente:

Lista	Nº de votos recibidos	% votos recibidos	Nº asientos asignados
A	2390	44,92 %	5,39
B	1509	28,36 %	3,40
C	786	14,77 %	1,77
D	605	11,37 %	1,36
E	23	0,43 %	0,05
F	7	0,13 %	0,02
<i>Total</i>	<i>5320</i>	<i>100 %</i>	<i>12</i>

Observamos que los asientos asignados son números fraccionarios. Se hace preciso hallar un modo de **sustituir esos números fraccionarios por números enteros** de una manera *justa*. Como primera aproximación, ensayamos un par de métodos muy sencillos.

Uno de ellos consiste en **redondear eliminando la parte fraccionaria**. De este modo, la lista A, por ejemplo, que obtuvo 5,39, se quedaría con 5 asientos; la lista C, que obtuvo 1,77, se quedaría con 1 asiento. Y, así, las demás listas.

Un método de similar complejidad consiste en hacer un **redondeo puro**: redondear acercándonos al número entero más cercano. Por ejemplo, para la lista A, 5,39 se encuentra entre 5 y 6, más próximo a 5, luego elegiríamos 5 asientos. En cambio, para la lista C, 1,77 está más cerca de 2 que de 1, luego elegiríamos 2.

Completando los dos métodos para todas las listas obtendríamos los siguientes resultados:

Lista	Nº de asientos antes de redondear	Nº de asientos con redondeo truncando	Nº de asientos con redondeo puro
A	5,39	5	5
B	3,40	3	3
C	1,77	1	2
D	1,36	1	1
E	0,05	0	0
F	0,02	0	0
<i>Total</i>	<i>12</i>	<i>10</i>	<i>11</i>

Vemos que **estos dos métodos de redondeo no funcionan**: el número total de asientos asignado al final del proceso no coincide con el número de asientos reales. En el caso de redondeo por truncado, es evidente que estamos restando siempre las fracciones de asiento y el resultado será un número de asientos menor. En el caso del redondeo puro observamos intuitivamente que el redondeo para las listas C, E y F se parece bastante al resultado ideal, pero para las otras tres listas nos resultaría difícil elegir a cuál de ellas asignar un asiento más (para llegar así a los 12), ya que las fracciones de asiento son similares en los tres casos (alrededor de un tercio de asiento). En cualquier caso, es preciso utilizar un mecanismo más sofisticado que ofrezca una asignación de asientos completa.

6. Sistemas proporcionales de asignación de asientos

Analizamos en cierto detalle dos métodos que se utilizan habitualmente para asignar asientos en sistemas de representación proporcional por listas electorales, es decir, formalizadas como lo que comúnmente se denomina listas cerradas: el método D'Hondt y el método Webster o método Sainte-Laguë.⁷

6.1. Método D'Hondt

El método D'Hondt sirve para asignar asientos a las listas de modo bastante proporcional a los votos recibidos, que proporciona una leve ventaja a las listas más votadas. Describimos a continuación cómo funciona y lo mostramos sobre el ejemplo anterior. Está bien explicado en [5].

- Se van asignando los asientos de uno en uno.
- Para asignar cada asiento, se calcula para cada lista el cociente de dividir el número de votos recibidos por esa lista entre el número de asientos asignados a la misma hasta el momento más uno.⁸
- El cociente más alto determina a qué lista se le asigna ese asiento.

La tabla siguiente es una copia de la presentada en el ejemplo de [5], adaptada a los datos del nuestro. Las celdas verdes indican los cocientes que van dando lugar a asignación de asientos. De nuevo, asumimos que todos los miembros y simpatizantes de una asociación votan a su lista.

⁷ El método se conoce indistintamente por el nombre de sus inventores independientes, Webster y Sainte-Laguë. Por brevedad, utilizaremos preferentemente la denominación Sainte-Laguë, sin ningún motivo en especial.

⁸ Es decir, para asignar el primer asiento, se divide entre 1 el número de votos de cada lista. El cociente mayor se obtiene para la lista más votada, que se lleva el primer asiento. Para asignar el segundo asiento, se divide el número de votos de cada lista entre 1, excepto en el caso de la lista que se llevó el primer asiento, que se divide entre 2. Y, así, sucesivamente. El siguiente divisor es 3. En general, el número de votos recibidos por cada lista se va dividiendo entre $1+n$, donde n es el número de asientos que van siendo asignados a la lista, lo que da lugar a la sucesión 1, 2, 3, 4, ...

La elección de los doce vocales judiciales del CGPJ

	Lista A	Lista B	Lista C	Lista D	Lista E	Lista F
Votos	2390	1509	786	605	23	7
Asiento 1	2390/1 = 2390	1509/1 = 1509	786/1 = 786	605/1 = 605	23/1 = 23	7/1 = 7
Asiento 2	2390/2 = 1195	1509/1 = 1509	786/1 = 786	605/1 = 605	23/1 = 23	7/1 = 7
Asiento 3	2390/2 = 1195	1509/2 = 754	786/1 = 786	605/1 = 605	23/1 = 23	7/1 = 7
Asiento 4	2390/3 = 797	1509/2 = 754	786/1 = 786	605/1 = 605	23/1 = 23	7/1 = 7
Asiento 5	2390/4 = 597	1509/2 = 754	786/1 = 786	605/1 = 605	23/1 = 23	7/1 = 7
Asiento 6	2390/4 = 597	1509/2 = 754	786/2 = 393	605/1 = 605	23/1 = 23	7/1 = 7
Asiento 7	2390/4 = 597	1509/3 = 503	786/2 = 393	605/2 = 302	23/1 = 23	7/1 = 7
Asiento 8	2390/5 = 478	1509/3 = 503	786/2 = 393	605/2 = 302	23/1 = 23	7/1 = 7
Asiento 9	2390/5 = 478	1509/4 = 377	786/2 = 393	605/2 = 302	23/1 = 23	7/1 = 7
Asiento 10	2390/6 = 398	1509/4 = 377	786/2 = 393	605/2 = 302	23/1 = 23	7/1 = 7
Asiento 11	2390/7 = 341	1509/4 = 377	786/2 = 393	605/2 = 302	23/1 = 23	7/1 = 7
Asiento 12	2390/7 = 341	1509/4 = 377	786/3 = 262	605/2 = 302	23/1 = 23	7/1 = 7
Asientos asignados	6	3	2	1	0	0
<i>Asientos ideales propor.</i>	5,39	3,40	1,77	1,36	0,05	0,02

Veíamos en la sección anterior que, a primera vista, resultaba dudoso a cuál de las listas A, B o D asignar asiento aparte de los obvios, siendo muy similar la fracción sobrante en los tres casos. A fin de comparar el método D'Hondt con otras opciones, consideremos un par de asignaciones de asientos alternativas:

- Pseudo D'Hondt 1: asignar el último asiento a la lista B en lugar de A. Resultado: A: 5, B: 4, C: 2, D: 1, E: 0, F: 0.
- Pseudo D'Hondt 2: asignar el último asiento a la lista D en lugar de A. Resultado: A: 5, B: 3, C: 2, D: 2, E: 0, F: 0.

Cualquier otra opción parece a simple vista que sería más *injusta*.

Comparemos a continuación estos tres métodos (D'Hondt, Pseudo D'Hondt 1 y Pseudo D'Hondt 2), fijándonos en las tres métricas de calidad democrática que hemos propuesto: desigualdad (índice de Gini), distorsión (respecto de un reparto proporcional puro) y desperdicio.

Método	Desigualdad	Distorsión	Desperdicio
D'Hondt puro	7,7 %	7,0 %	0,6 %
Pseudo D'Hondt 1	8,3 %	6,9 %	0,6 %
Pseudo D'Hondt 2	8,7 %	7,2 %	0,6 %

Los resultados observados confirman la intuición: los tres casos son muy similares, como cabía esperar de la similar magnitud de la parte fraccionaria en el número de asientos del reparto proporcional ideal, de alrededor de 0,3 en las tres asociaciones A, B y D. La desigualdad de los votos es ligeramente inferior en el método D'Hondt puro, la diferencia de la distorsión es muy pequeña y el desperdicio es idéntico. Debe tenerse en cuenta que si los datos del problema fueran diferentes, las métricas obtenidas cambiarían ligeramente.

6.2. Método Webster o Sainte-Laguë

El método Webster o método Sainte-Laguë sirve para asignar asientos a las listas de modo proporcional a los votos recibidos, que no presenta tanto sesgo del ganador como el producido por el método D'Hondt. Describimos a continuación cómo funciona y lo mostramos sobre el ejemplo anterior. Está bien explicado en [6].

- Se van asignando los asientos de uno en uno.
- Para asignar cada asiento, se calcula para cada lista el cociente de dividir el número de votos recibidos por esa lista entre el número de asientos asignados a la misma hasta el momento multiplicado por dos más uno.⁹
- El cociente más alto determina a qué lista se le asigna ese asiento.

La tabla siguiente es la equivalente a la presentada arriba para el método D'Hondt, adaptada a la aritmética del método Sainte-Laguë. Las celdas verdes indican los cocientes que van dando lugar a asignación de asientos. De nuevo, asumimos que todos los miembros y simpatizantes de una asociación votan a su lista.

⁹ Es decir, para asignar el primer asiento, se divide entre 1 el número de votos de cada lista. El cociente mayor se obtiene para la lista más votada, que se lleva el primer asiento. Para asignar el segundo asiento, se divide el número de votos de cada lista entre 1, excepto en el caso de la lista que se llevó el primer asiento, que se divide entre 3. Y, así, sucesivamente. El siguiente divisor es 5. En general, el número de votos recibidos por cada lista se va dividiendo entre $1+2n$, donde n es el número de asientos que van siendo asignados a la lista, lo que da lugar a la sucesión 1, 3, 5, 7, ...

La elección de los doce vocales judiciales del CGPJ

	Lista A	Lista B	Lista C	Lista D	Lista E	Lista F
Votos	2390	1509	786	605	23	7
Asiento 1	2390/1 = 2390	1509/1 = 1518	786/1 = 786	605/1 = 605	23/1 = 23	7/1 = 7
Asiento 2	2390/3 = 797	1509/1 = 1518	786/1 = 786	605/1 = 605	23/1 = 23	7/1 = 7
Asiento 3	2390/3 = 797	1509/3 = 503	786/1 = 786	605/1 = 605	23/1 = 23	7/1 = 7
Asiento 4	2390/5 = 478	1509/3 = 503	786/1 = 786	605/1 = 605	23/1 = 23	7/1 = 7
Asiento 5	2390/5 = 478	1509/3 = 503	786/3 = 262	605/1 = 605	23/1 = 23	7/1 = 7
Asiento 6	2390/5 = 478	1509/3 = 503	786/3 = 262	605/3 = 202	23/1 = 23	7/1 = 7
Asiento 7	2390/5 = 478	1509/5 = 302	786/3 = 262	605/3 = 202	23/1 = 23	7/1 = 7
Asiento 8	2390/7 = 341	1509/5 = 302	786/3 = 262	605/3 = 202	23/1 = 23	7/1 = 7
Asiento 9	2390/9 = 266	1509/5 = 302	786/3 = 262	605/3 = 202	23/1 = 23	7/1 = 7
Asiento 10	2390/9 = 266	1509/7 = 216	786/3 = 262	605/3 = 202	23/1 = 23	7/1 = 7
Asiento 11	2390/11 = 217	1509/7 = 216	786/3 = 262	605/3 = 202	23/1 = 23	7/1 = 7
Asiento 12	2390/11 = 217	1509/7 = 216	786/5 = 157	605/3 = 202	23/1 = 23	7/1 = 7
Asientos asignados	6	3	2	1	0	0
<i>Asientos ideales propor.</i>	5,39	3,40	1,77	1,36	0,05	0,02

Se observa que el método Sainte-Laguë produce la misma asignación de asientos que el método D'Hondt aplicados al mismo escenario. Por lo tanto, las métricas de calidad en este caso son las mismas. Sin embargo, si nos fijamos en los detalles que nos ofrecen las tablas de asignación de cada asiento, cabe destacar lo siguiente:

- Con el método D'Hondt la lista A —la más votada— consigue sus 6 asientos al examinar los 10 primeros, mientras que con el método Sainte-Laguë necesita que se complete el examen de los 12.
- Las listas B, C y D consiguen sus asientos antes, es decir, examinando menos asientos, con el método Sainte-Laguë que con el método D'Hondt.
- Con el método Sainte-Laguë, la lista B está muy cerca de conseguir el asiento 12º, pues obtiene una puntuación de 216, solo un punto inferior a los 217 de la lista A.

Estas observaciones nos ayudan a entender por qué **este método produce menos sesgo del ganador que el método D'Hondt**.

7. Sistemas de listas abiertas

7.1. Nota previa

Los sistemas que se analizan en esta sección se exploran **como si se tratase de sistemas de listas cerradas**, lo cual puede considerarse como un caso extremo y viciado de la aplicación de listas abiertas. Los motivos de hacerlo son metodológicos.

En primer lugar, al asumir que cada asociación presenta una lista y que los miembros y simpatizantes de una asociación votan a su lista, es fácil determinar el signo de los votos emitidos por todos los votantes, a efectos de los cálculos que queremos realizar. Esto **facilita la comparación de los sistemas electorales**, al quedar fijada una de las variables que configuran nuestros escenarios: la decisión de los votantes.

En segundo lugar, explorar cómo se comporta cada sistema electoral en el caso de que se intentase corromperlo presentando listas cerradas encubiertas permite analizar su inmunidad ante tales intentos de corromperlo. Ya que se trata del peor caso posible desde la perspectiva de la despolitización, **cualquier desviación en el comportamiento de los votantes y de las asociaciones que confeccionan las listas con respecto a este caso extremo, irá necesariamente en la dirección de menor politización.**

7.2. Listas abiertas con método simple (sin ponderación de los candidatos)

En este método cada votante emite un voto en el que elige a un número determinado de candidatos y **el valor asignado a cada candidato es el mismo**. En otras palabras, la lista de candidatos elegidos por cada votante *no está ordenada*.

Mostramos los resultados que se obtendrían en cuatro casos distintos, correspondiente cada uno de ellos al número de candidatos que se le permite seleccionar a cada votante: 1, 3, 6 o 12.

En la tabla se muestran el número de asientos que se obtendrían con un reparto proporcional ideal y el número de asientos obtenidos con el método simple.

Asoc/ Lista	Nº votos	Reparto ideal	Reparto obtenido			
			1 candidato seleccionado por votante	3 candidatos seleccionados por votante	6 candidatos seleccionados por votante	12 candidatos seleccionados por votante
A	2390	5,39	1	3	6	12
B	1509	3,40	1	3	6	0
C	786	1,77	1	3	0	0
D	605	1,36	1	3	0	0
E	23	0,05	1	0	0	0
F	7	0,02	1	0	0	0

Métricas de calidad democrática obtenidas con el método simple:

Nº de candidatos seleccionados por votante	Desigualdad	Distorsión	Desperdicio
1	51,9 %	41,1 %	0 %
3	29,1 %	23,9 %	0,6 %
6	35,0 %	26,7 %	26,7 %
12	55,1 %	55,1 %	55,1 %

Se observa lo siguiente:

- La desigualdad y la distorsión son muy elevadas si el número de candidatos seleccionados por votante es 1 o si es 12.
- Los valores mínimos de desigualdad y desperdicio los encontramos cuando el número de candidatos seleccionados por votante es alrededor de 3 (decimos alrededor de 3 y no precisamente 3 porque no estamos obteniendo los resultados para todos los valores).
- El desperdicio es peor cuanto mayor es el número de candidatos seleccionados por votante.

7.3. Listas abiertas con cuenta de Borda

En este método¹⁰ cada votante emite un voto en el que elige a un número determinado de candidatos **en un orden determinado y el valor asignado a cada candidato va decreciendo en una unidad.**

Así, si cada votante selecciona 12 candidatos, el primer candidato de su lista toma un valor de 12 puntos, el segundo toma un valor de 11 puntos, el tercero toma 10 y, así, sucesivamente,

¹⁰ Está explicado en [4].

La elección de los doce vocales judiciales del CGPJ

hasta el duodécimo, que toma 1. Si, en lugar de lo anterior, cada votante selecciona, por ejemplo, 6 candidatos, los valores recibidos son, sucesivamente, 6, 5, 4, 3, 2 y 1.

Mostramos los resultados que se obtendrían en cuatro casos distintos, correspondientes al número de candidatos que se le permite seleccionar a cada votante: 1, 3, 6 o 12.

En la tabla se muestran el número de asientos que se obtendrían con un reparto proporcional ideal y el número de asientos obtenidos con el método que aplica la cuenta de Borda.

Asoc/ Lista	Nº votos	Reparto ideal	Reparto obtenido			
			1 candidato seleccionado por votante	3 candidatos seleccionados por votante	6 candidatos seleccionados por votante	12 candidatos seleccionados por votante
A	2390	5,39	1	3	5	7
B	1509	3,40	1	3	4	5
C	786	1,77	1	3	2	0
D	605	1,36	1	3	1	0
E	23	0,05	1	0	0	0
F	7	0,02	1	0	0	0

Métricas de calidad democrática obtenidas con el método Borda:

Nº de candidatos seleccionados por votante	Desigualdad	Distorsión	Desperdicio
1	51,9 %	41,1 %	0 %
3	29,1 %	23,9 %	0,6 %
6	8,3 %	6,9 %	0,6 %
12	28,9 %	26,7 %	26,7 %

Se observa lo siguiente:

- La desigualdad y la distorsión disminuyen al aumentar el número de candidatos seleccionados por votante, pero solo hasta cierto número, a partir del cual vuelven a aumentar.
- Los valores mínimos de desigualdad y desperdicio los encontramos cuando el número de candidatos seleccionados por votante es alrededor de 6 (decimos alrededor de 6 y no precisamente 6 porque no estamos obteniendo los resultados para todos los valores).
- El desperdicio es peor cuanto mayor es el número de candidatos seleccionados por votante.

7.4. Listas abiertas con método D'Hondt

En este método cada votante emite un voto en el que elige a un número determinado de candidatos **en un orden determinado y el valor asignado a cada candidato va decreciendo a razón del método D'Hondt**. Esto significa que, si cada votante vota a 12 candidatos, el primero toma un valor de 12, el segundo 6, el tercero 4, el cuarto 3, ..., el duodécimo 1. En general, el candidato en el puesto n-ésimo toma un valor de $12/n$. Si, en lugar de lo anterior, cada votante selecciona, por ejemplo, 6 candidatos, los valores recibidos son, sucesivamente, 6, 3, 2, 1,5, 1,2 y 1.¹¹

Mostramos los resultados que se obtendrían en cuatro casos distintos, correspondientes al número de candidatos que se le permite votar a cada votante: 1, 3, 6 o 12.

En la tabla se muestran el número de asientos que se obtendrían con un reparto proporcional ideal y el número de asientos obtenidos con el método D'Hondt.

Asoc/ Lista	Nº votos	Reparto ideal	Reparto obtenido			
			1 candidato seleccionado por votante	3 candidatos seleccionados por votante	6 candidatos seleccionados por votante	12 candidatos seleccionados por votante
A	2390	5,39	1	3	6	6
B	1509	3,40	1	3	3	3
C	786	1,77	1	3	2	2
D	605	1,36	1	3	1	1
E	23	0,05	1	0	0	0
F	7	0,02	1	0	0	0

Métricas de calidad democrática obtenidas con el método D'Hondt:

Nº de candidatos seleccionados por votante	Desigualdad	Distorsión	Desperdicio
1	51,9 %	41,1 %	0 %
3	29,1 %	23,9 %	0,6 %
6	7,7 %	7,0 %	0,6 %
12	7,7 %	7,0 %	0,6 %

Se observa lo siguiente:

¹¹ En [5] está explicado por qué esta forma de plantear el método D'Hondt es estrictamente equivalente a la presentada arriba para el caso de listas cerradas.

- Los resultados son los mismos si el número de candidatos seleccionados por votante es 6 o si es 12. Esto se debe a que según el reparto proporcional ideal ninguna candidatura debería obtener más de 6 asientos y el método D'Hondt es bastante proporcional: no ofrece resultados sustancialmente distintos por el hecho de permitir a un votante seleccionar más candidatos de los que finalmente serán asignados a la lista más votada.
- La desigualdad y la distorsión disminuyen al aumentar el número de candidatos seleccionados por votante, pero solo hasta cierto número, a partir del cual se mantienen.
- Las métricas de calidad son las mismas tanto si el número de candidatos es 6 como si es 12. Cabe pensar que lo mismo sucedería si fueran 7, 8, 9, 10 u 11. Esto se entiende intuitivamente porque la lista con más asientos obtiene 6 y el hecho de conceder a los votantes la capacidad de seleccionar más de 6 (o, lo que es lo mismo, presentar candidaturas con más de 6 candidatos) no ofrecería resultados distintos (podría ofrecerlos si el método fuese poco proporcional).
- El desperdicio es casi despreciable independientemente del número de candidatos seleccionados por votante.
- El caso de 12 candidatos seleccionados por cada votante coincide, obviamente, con el de listas cerradas presentado más arriba.

7.5. Listas abiertas con método Sainte-Laguë

En este método cada votante emite un voto en el que elige a un número determinado de candidatos **en un orden determinado y el valor asignado a cada candidato va decreciendo a razón del método Sainte-Laguë**. Esto significa que, si cada votante vota a 12 candidatos, el primero toma un valor de 12, el segundo 4, el tercero 2,4, el cuarto 1,71, ..., el duodécimo 0,52. En general, el candidato en el puesto n -ésimo toma un valor de $12/(2n-1)$. Si, en lugar de lo anterior, cada votante selecciona, por ejemplo, 6 candidatos, los valores recibidos son, sucesivamente, 6, 2, 1,2, 0,86, 0,67 y 0,54.¹²

Este método es parecido al método D'Hondt, pero, si comparamos sus respectivas sucesiones de valores (D'Hondt 12: 12, 6, 4, ...; Sainte-Laguë 12: 12, 4, 2,4, ...) la de Sainte-Laguë decrece más deprisa, lo cual redundará en que **las listas menos votadas gozan antes de la oportunidad de obtener asientos**. Este comportamiento confirma la intuición que nos ofrecía el análisis de las tablas detalladas de arriba.¹³

¹² El método está explicado en [6].

¹³ Sería incorrecto extrapolar la conclusión y pensar que cuanto más deprisa decrezca el peso que se asigna a los puestos, mejor es el método. Puede comprobarse fácilmente, por ejemplo, que una ley cuadrática inversa ($12/n^2$) decrece más deprisa que Sainte-Laguë (12, 3, 1,33, ...) pero ofrece peores métricas que Sainte-Laguë y que D'Hondt. El caso extremo de decrecimiento rápido sería asignar un peso de 0 a partir del segundo puesto, pues lo convertiría en un método en el que los votantes solo pueden votar a un candidato.

Mostramos los resultados que se obtendrían en cuatro casos distintos, correspondientes al número de candidatos que se le permite votar a cada votante: 1, 3, 6 o 12.

En la tabla se muestran el número de asientos que se obtendrían con un reparto proporcional ideal y el número de asientos obtenidos con el método Sainte-Laguë.

Asoc/ Lista	Nº votos	Reparto ideal	Reparto obtenido			
			1 candidato seleccionado por votante	3 candidatos seleccionados por votante	6 candidatos seleccionados por votante	12 candidatos seleccionados por votante
A	2390	5,39	1	3	6	6
B	1509	3,40	1	3	3	3
C	786	1,77	1	3	2	2
D	605	1,36	1	3	1	1
E	23	0,05	1	0	0	0
F	7	0,02	1	0	0	0

Métricas de calidad democrática obtenidas con el método Sainte-Laguë:

Nº de candidatos seleccionados por votante	Desigualdad	Distorsión	Desperdicio
1	51,9 %	41,1 %	0 %
3	29,1 %	23,9 %	0,6 %
6	7,7 %	7,0 %	0,6 %
12	7,7 %	7,0 %	0,6 %

Se observa que son idénticas a las obtenidas con el método D'Hondt, por lo que hacemos buenas las observaciones hechas para aquel.

8. Análisis cuantitativo de la calidad democrática

Comparamos las métricas de calidad democrática de los casos anteriores.

1 candidato seleccionado por votante	Desigualdad	Distorsión	Desperdicio
Método simple	51,9 %	41,1 %	0 %
Método Borda	51,9 %	41,1 %	0 %
Método D'Hondt	51,9 %	41,1 %	0 %
Método Sainte-Laguë	51,9 %	41,1 %	0 %

3 candidatos seleccionados por votante	Desigualdad	Distorsión	Desperdicio
Método simple	29,1 %	23,9 %	0,6 %
Método Borda	29,1 %	23,9 %	0,6 %
Método D'Hondt	29,1 %	23,9 %	0,6 %
Método Sainte-Laguë	29,1 %	23,9 %	0,6 %

6 candidatos seleccionados por votante	Desigualdad	Distorsión	Desperdicio
Método simple	35,0 %	26,7 %	26,7 %
Método Borda	8,3 %	6,9 %	0,6 %
Método D'Hondt	7,7 %	7,0 %	0,6 %
Método Sainte-Laguë	7,7 %	7,0 %	0,6 %

12 candidatos seleccionados por votante	Desigualdad	Distorsión	Desperdicio
Método simple	55,1 %	55,1 %	55,1 %
Método Borda	28,9 %	26,7 %	26,7 %
Método D'Hondt	7,7 %	7,0 %	0,6 %
Método Sainte-Laguë	7,7 %	7,0 %	0,6 %

Se observa lo siguiente:

- Los métodos D'Hondt y Sainte-Laguë ofrecen idénticos resultados.
- En todos los casos los métodos D'Hondt y Sainte-Laguë son mejores o iguales que los métodos simple y Borda.
- En todos los casos el método simple es el peor.

Estas observaciones son aplicables al escenario que hemos presentado como ejemplo. Sería precipitado elevarlas a conclusiones definitivas sin antes llevar a cabo un análisis más profundo de las métricas de calidad democrática planteando otros escenarios. Esto es lo que nos proponemos en las siguientes secciones.

9. Candidaturas por listas y candidaturas individuales

9.1. Metodología para analizar la repercusión de las candidaturas individuales

Presentamos en esta sección una variación del escenario del ejemplo base utilizado en las secciones anteriores, con las siguientes diferencias:

- Mantenemos todas las listas de las asociaciones y **añadimos candidaturas individuales en una cantidad sin especificar.**
- Los votantes que pertenecen a asociaciones siguen observando disciplina de voto. En cambio, **los votantes no asociados ya no se consideran todos ellos simpatizantes de las asociaciones**, sino que consideramos tres casos distintos para estos, según otorguen sus votos a asociaciones o a candidatos individuales:
 - 25% de no asociados votan a candidatos individuales, 75% de no asociados votan a candidaturas de asociaciones.
 - 50% de no asociados votan a candidatos individuales, 50% de no asociados votan a candidaturas de asociaciones.
 - 100% de no asociados votan a candidatos individuales, 0% de no asociados votan a candidaturas de asociaciones.

En estos escenarios, en lugar de calcular las métricas de calidad consideradas en las secciones anteriores, que no resulta fácil al estar mezclando listas de varios candidatos con listas de un candidato, **vamos a fijarnos en otra métrica:**

- El número de **votos que necesita recibir un candidato individual** para resultar elegido.

Para realizar este cálculo, en cada uno de los escenarios nos fijamos en el número de puntos (número de votos multiplicado por el peso correspondiente al orden en la lista) del último candidato que conseguiría un asiento si solo existiesen las candidaturas de las asociaciones, es decir, el candidato electo con menor número de puntos. Este valor es el que debe superar un candidato individual para batir al candidato de asociación que ha sido el último en obtener un asiento.

A continuación, traducimos ese número mínimo de puntos a número de votos. Esta operación no tiene una solución sencilla, ya que los puntos pueden haberse conseguido de una infinidad de maneras diferentes, según las distintas combinaciones en las que los votos recibidos como candidato elegido se hayan producido en primer lugar, segundo, tercero, etc. por los votantes que lo hayan seleccionado. De entre todas las posibilidades, elegimos tres sencillas de representar, que sirven para el propósito de ilustrar algunas implicaciones de las candidaturas individuales.

Formas consideradas de traducir puntos a lo que podríamos llamar *votos equivalentes* que debe recibir un candidato individual para conseguir batir al último candidato de asociación que había conseguido asiento:

- Los puntos recibidos proceden en su totalidad de haber sido votado en primer lugar.
- Los puntos recibidos proceden en su totalidad de haber sido votado en primer lugar y en segundo lugar el mismo número de veces.
- Los puntos recibidos proceden en su totalidad de haber sido votado en primer, segundo y tercer lugar el mismo número de veces.

Calculamos únicamente el resultado de aplicar los métodos D'Hondt y Sainte-Laguë en el caso de 12 candidatos seleccionados por votante.¹⁴

Existe también la posibilidad de que varios candidatos individuales constituyan una agrupación y presenten una candidatura conjunta. Podemos considerar que este tipo de agrupaciones se asemejan a las listas de las asociaciones, por lo que no le daremos un tratamiento aparte.

9.2. Votantes no asociados: 75% simpatizantes de asociaciones, 25% por independientes

Votos recibidos y reparto de asientos para las listas de las asociaciones, suponiendo que las candidaturas individuales no consigan ningún asiento:

Candidatura	Nº votos	Reparto obtenido					
		Método D'Hondt			Método Sainte-Laguë		
		Asientos	Votos/ asiento	Puntos/ último asiento	Asientos	Votos/ asiento	Puntos/ último asiento
Lista A	2127	6	355	4255	6	355	2321
Lista B	1343	3	448	5372	3	448	3233
Lista C	700	2	350	4201	2	350	2800
Lista D	538	1	538	6458	1	538	6458
Lista E	21	0	-	-	0	-	
Lista F	6	0	-	-	0	-	
<i>Total</i>	<i>4736</i>	<i>12</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>12</i>	<i>-</i>	<i>-</i>

Número mínimo de votos que necesitaría una candidatura individual para conseguir un asiento:

¹⁴ Si se extiende este análisis a otros casos, por ejemplo, limitando el número de candidatos elegidos por votante, se puede comprobar que los resultados en términos de comparación de los métodos son coherentes con lo visto anteriormente.

La elección de los doce vocales judiciales del CGPJ

Método D'Hondt				Método Sainte-Laguë			
Puntos	Votos 1°	Votos 1°+2°	Votos 1°+2°+3°	Puntos	Votos 1°	Votos 1°+2°	Votos 1°+2°+3°
4201	350	233	191	2321	193	145	126

9.3. **Votantes no asociados: 50% simpatizantes de asociaciones, 50% por independientes**

Votos recibidos y reparto de asientos para las listas de las asociaciones, suponiendo que las candidaturas individuales no consigan ningún asiento:

Candidatura	Nº votos	Reparto obtenido					
		Método D'Hondt			Método Sainte-Laguë		
		Asientos	Votos/ asiento	Puntos/ último asiento	Asientos	Votos/ asiento	Puntos/ último asiento
Lista A	1865	6	311	3730	6	311	2034
Lista B	1177	3	392	4710	3	392	2826
Lista C	614	2	307	3682	2	307	2455
Lista D	472	1	472	5662	1	472	5662
Lista E	18	0	-	-	0	-	-
Lista F	6	0	-	-	0	-	-
<i>Total</i>	<i>4152</i>	<i>12</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>12</i>	<i>-</i>	<i>-</i>

Número mínimo de votos que necesitaría una candidatura individual para conseguir un asiento:

Método D'Hondt				Método Sainte-Laguë			
Puntos	Votos 1°	Votos 1°+2°	Votos 1°+2°+3°	Puntos	Votos 1°	Votos 1°+2°	Votos 1°+2°+3°
3682	307	205	167	2034	170	127	111

9.4. **Votantes no asociados: 0% simpatizantes de asociaciones, 100% por independientes**

Votos recibidos y reparto de asientos para las listas de las asociaciones, suponiendo que las candidaturas individuales no consigan ningún asiento:

La elección de los doce vocales judiciales del CGPJ

Candidatura	Nº votos	Reparto obtenido					
		Método D'Hondt			Método Sainte-Laguë		
		Asientos	Votos/ asiento	Puntos/ último asiento	Asientos	Votos/ asiento	Puntos/ último asiento
Lista A	1340	6	223	2680	6	223	1462
Lista B	846	3	282	3384	3	282	2030
Lista C	441	2	220	2646	2	220	1764
Lista D	339	1	339	4068	1	339	4068
Lista E	13	0	-		0	-	
Lista F	4	0	-		0	-	
<i>Total</i>	<i>2983</i>	<i>12</i>			<i>12</i>		

Número mínimo de votos que necesitaría una candidatura individual para conseguir un asiento:

Método D'Hondt				Método Sainte-Laguë			
Puntos	Votos 1º	Votos 1º+2º	Votos 1º+2º+3º	Puntos	Votos 1º	Votos 1º+2º	Votos 1º+2º+3º
2646	221	147	120	1462	122	91	79

9.5. Análisis de los resultados

Comparación de los escenarios con candidaturas individuales:

Asoc / indiv	Método D'Hondt				Método Sainte-Laguë			
	Promedio votos/asiento (asociaciones)	1 asiento (individual)			Promedio votos/asiento (asociaciones)	1 asiento (individual)		
		Votos 1º	Votos 1º+2º	Votos 1º+2º+3º		Votos 1º	Votos 1º+2º	Votos 1º+2º+3º
75 / 25	422	350	233	191	422	193	145	126
50 / 50	370	307	205	167	370	170	127	111
0 / 100	266	221	147	120	266	122	91	79

Nota:

- Tanto en la tabla resumen como en las tablas anteriores, hay que tener en cuenta que para el cálculo de los votos requeridos para conseguir un asiento en las candidaturas de las asociaciones **se está asumiendo que las candidaturas individuales no consiguen ningún asiento**. Nos situamos en este caso extremo precisamente para hallar cuál es el número mínimo de votos que necesitaría un candidato individual para resultar elegido.

Se observa lo siguiente:

- Como es lógico, cuanto mayor es la proporción de simpatizantes de las asociaciones, mayor es el coste en votos de cada asiento, suponiendo que todos los asientos caen en las listas de las asociaciones. Es equivalente a un crecimiento del cuerpo electoral sin más.
- El número de votos que requeriría una candidatura individual para conseguir un asiento es **menor que el que requieren las asociaciones**, incluso la asociación que resulta más beneficiada por la asignación de asientos.
- El número de votos que requeriría una candidatura individual para conseguir un asiento es **menor si se utiliza el método de Sainte-Laguë** que si se utiliza el método D'Hondt.
- El número de votos que requeriría una candidatura individual para conseguir un asiento es **menor cuanto mayor es el porcentaje de votantes no asociados que otorguen su voto a candidatos independientes**.

10. Análisis mediante simulación

10.1. Metodología

Analizamos la robustez de un método de votación estudiando la *sensibilidad* de las métricas de calidad democrática con respecto a la distribución de la población de votantes por asociaciones. Un método es *robusto* si no es muy sensible a variaciones en las condiciones en las que se aplica.

Los resultados obtenidos en las secciones anteriores parecen sugerir que los métodos D'Hondt y Sainte-Laguë aplicados a listas abiertas con entre 6 y 12 candidatos seleccionados por cada votante son los que ofrecen mejores métricas de calidad democrática. Las preguntas a las que queremos responder en esta sección son las siguientes: ¿seguirían estos métodos siendo los mejores si la población de votantes fuera diferente? En segundo, lugar, ¿seguirían siendo idénticos entre sí o las diferencias que hemos intuido más arriba son más significativas de lo que las métricas han indicado hasta ahora?

Una población diferente sería por ejemplo una en la que hubiera ocho asociaciones en lugar de seis o con una distribución de miembros por asociación diferente, más igualadas o menos. Este análisis puede ser ilustrativo si aceptamos la posibilidad de que los votantes no asociados o incluso algunos de los asociados podrían no votar las listas prescritas por las asociaciones.

Para llevar a cabo este análisis de sensibilidad de los métodos, generamos escenarios de votaciones haciendo variar aleatoriamente el número de votantes, el número de asociaciones y el número de miembros de cada asociación, dentro de unos márgenes. En cada escenario simulamos las votaciones para distinto número de candidatos seleccionados por cada votante.

Obtenemos las métricas de calidad para cada simulación y calculamos los parámetros estadísticos media y desviación típica para el conjunto de las simulaciones.

Concretamente, planteamos **dos escenarios diferentes de simulación en cada uno de los cuales realizamos 5.000 simulaciones haciendo variar de manera aleatoria los parámetros siguientes:**

- número total de votantes
- número de asociaciones
- número de miembros y simpatizantes de cada asociación

Escenarios propuestos:

- **Escenario básico.** Los parámetros aleatorios varían alrededor de valores representativos de las asociaciones judiciales reales y dentro de unos márgenes bastante reducidos. El objetivo es analizar la robustez de los métodos en escenarios realistas.
- **Escenario extendido.** Los parámetros aleatorios varían alrededor de valores representativos de las asociaciones judiciales reales pero dentro de unos márgenes más amplios que en escenario básico. El objetivo es examinar si el comportamiento de los distintos métodos se conserva razonablemente en escenarios que pueden alejarse bastante del escenario objetivo.

Márgenes de los parámetros aleatorios en cada escenario.

Parámetro	Escenario básico		Escenario extendido	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Número total de votantes	5.000	5.500	4.000	10.000
Número de asociaciones	4	7	2	10
Número de miembros + simpatizantes de cada asociación	7	3.000	4	9.000

En cada simulación se calculan las tres métricas de calidad democrática. Una vez realizadas todas las simulaciones, para cada una de las tres métricas se calcula su media y su desviación típica.

10.2. Resultados de las simulaciones en el escenario básico

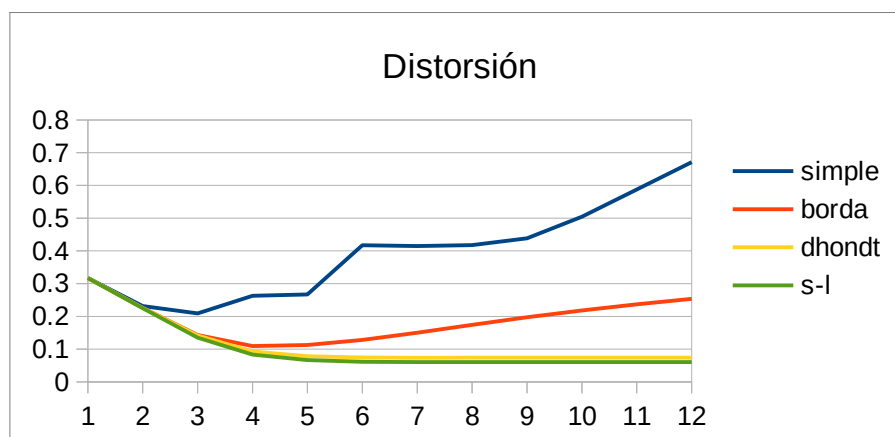
A continuación presentamos unas gráficas en las que se comparan las tres métricas de calidad democrática para cada uno de los cuatro métodos considerados.

La magnitud del eje horizontal es el número de candidatos que se le permite seleccionar a cada votante, desde 1 hasta 12.

La magnitud del eje vertical es el valor de la métrica, el cual se encuentra entre 0 y 1. Para las tres métricas, cuanto menor sea el valor, mejor es el valor de la métrica, es decir, más *justo*. Un valor de 1 podemos asimilarlo, aproximadamente, a un 100% de distorsión, desigualdad o desperdicio.

Distorsión

Valor medio de la distorsión:

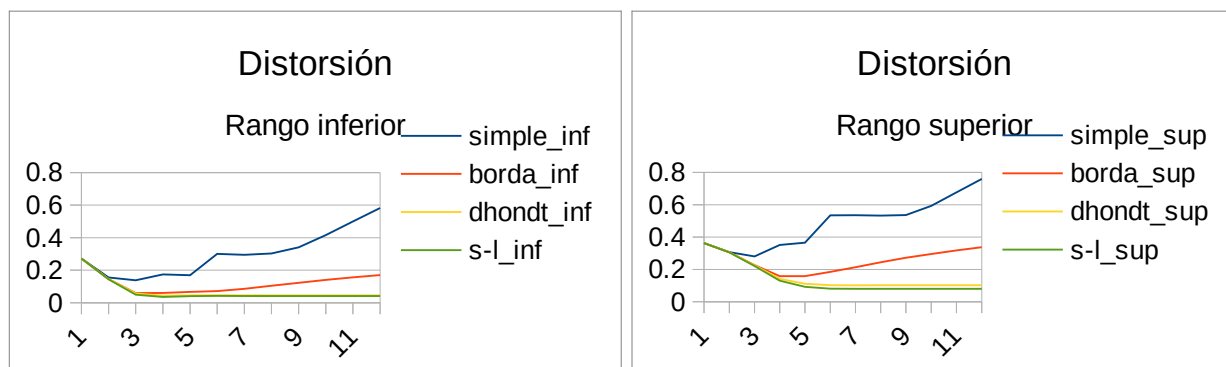


Observaciones:

- Cuando el número de candidatos seleccionados por cada votante es 1 o 2, los cuatro métodos ofrecen el mismo valor medio de distorsión, es decir, son equivalentes desde el punto de vista de esta métrica.
- A medida que aumenta el número de candidatos seleccionados por cada votante, el comportamiento de los métodos difiere entre sí cada vez más, excepto el método D'Hondt y el método Sainte-Laguë, que avanzan muy parejos.
- **Los métodos de D'Hondt y de Sainte-Laguë exhiben un comportamiento que podríamos calificar como más coherente**, como se deriva de las curvas inicialmente decrecientes y luego constantes en la gráfica: cuanto mayor es el número de candidatos seleccionados por cada votante, menor es el valor medio de la distorsión, o igual a partir de cierto punto.
- Las gráficas no se cruzan. **El método de Sainte-Laguë es siempre mejor o igual que el de D'Hondt**, este es siempre mejor que el de Borda y este mejor que el simple, por lo que respecta al valor medio.

La gráfica anterior muestra valores medios de las simulaciones. Por lo tanto, las observaciones anteriores están referidas a valores medios. Antes de elevarlas a definitivas, echemos un vistazo a la desviación típica obtenida en las simulaciones. Para ello mostramos dos gráficas más. En la

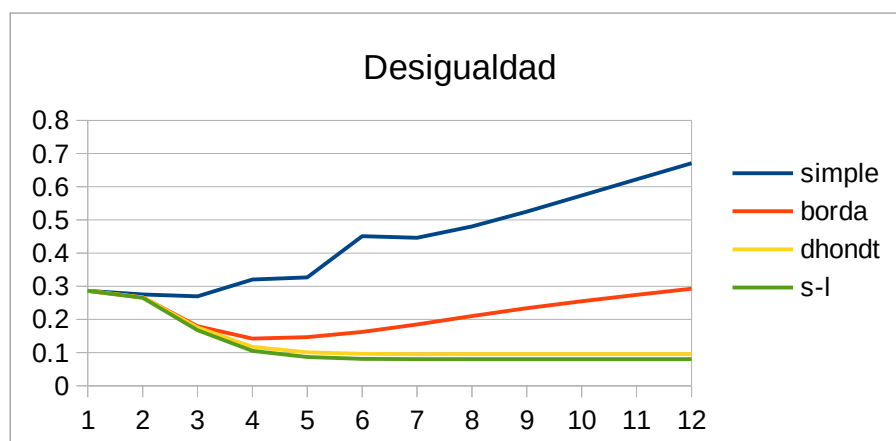
primera gráfica la magnitud que mostramos es el valor obtenido al restar la desviación típica al valor medio. En la segunda gráfica mostramos su suma. Estos dos casos representan la envolvente de una gran proporción de todos los casos.¹⁵



La observación principal es que las gráficas muestran el mismo aspecto que la gráfica del valor medio: la posición relativa de las métricas es la misma y no hay cruces. De aquí concluimos que las observaciones realizadas para los valores medios pueden considerarse observaciones generalmente válidas para esta métrica.

Desigualdad

Valor medio de la desigualdad:

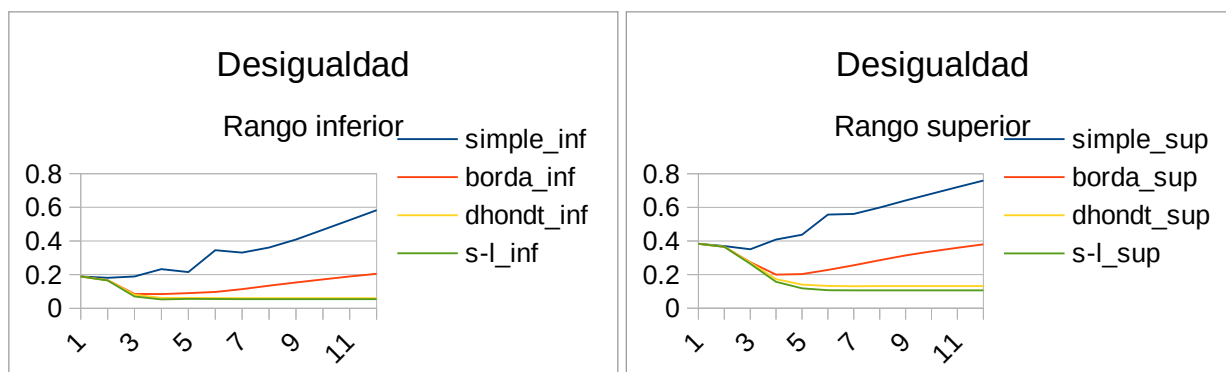


Observaciones:

- La gráfica de la desigualdad muestra un aspecto muy similar a la gráfica de distorsión. Hacemos buenas por el momento las observaciones hechas para la primera.

¹⁵ En el caso de la distribución normal, estos extremos engloban el 68% de los casos, que puede servirnos como referencia de la cantidad de casos englobados aquí.

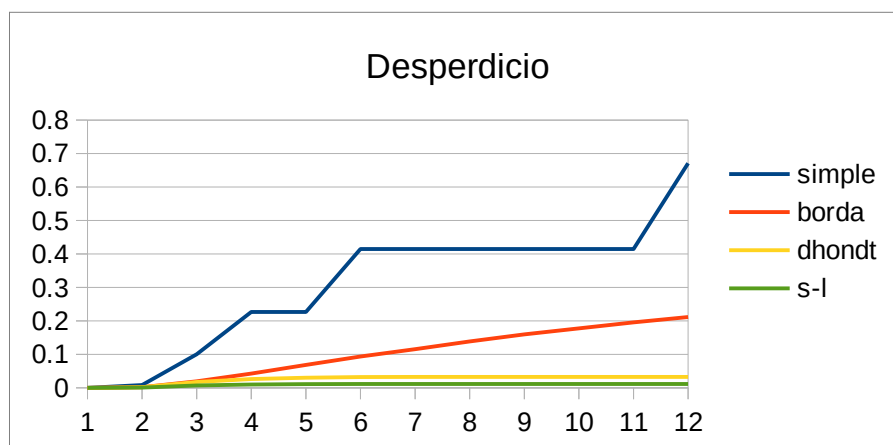
Gráficas para los valores inferior y superior, entendidos del mismo modo que en la métrica anterior:



A la vista de las gráficas, se confirma que **lo dicho para la distorsión es aplicable del mismo modo a la desigualdad.**

Desperdicio

Valor medio del desperdicio:

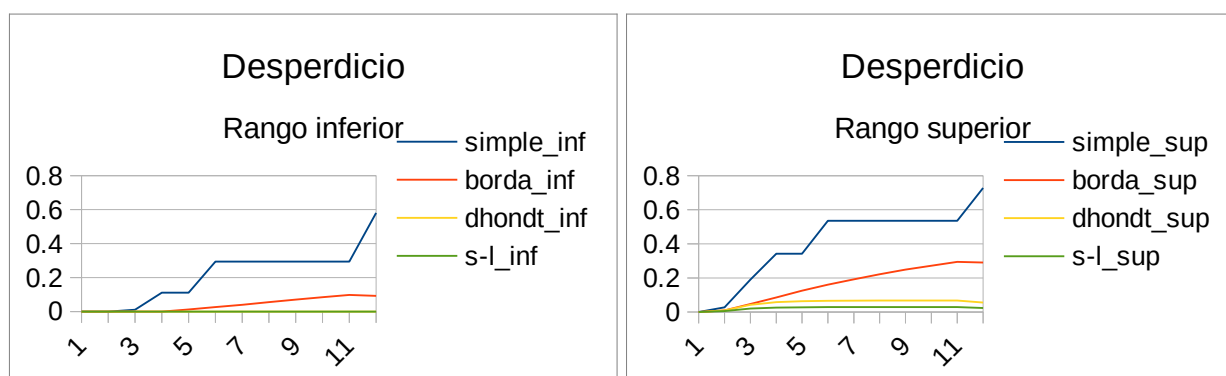


Observaciones:

- Cuando el número de candidatos seleccionados por cada votante es 1 o 2, los cuatro métodos ofrecen el mismo valor medio de distorsión, es decir, son equivalentes desde el punto de vista de esta métrica.
- A medida que aumenta el número de candidatos seleccionados por cada votante, el método simple y el de Borda ofrecen un comportamiento cada vez peor.

- Los métodos de D'Hondt y de Sainte-Laguë ofrecen unos valores medios de desperdicio despreciables.
- Las gráficas no se cruzan. El método de Sainte-Laguë es siempre mejor o igual que el de D'Hondt, este es siempre mejor que el de Borda y este mejor que el simple, por lo que respecta al valor medio.

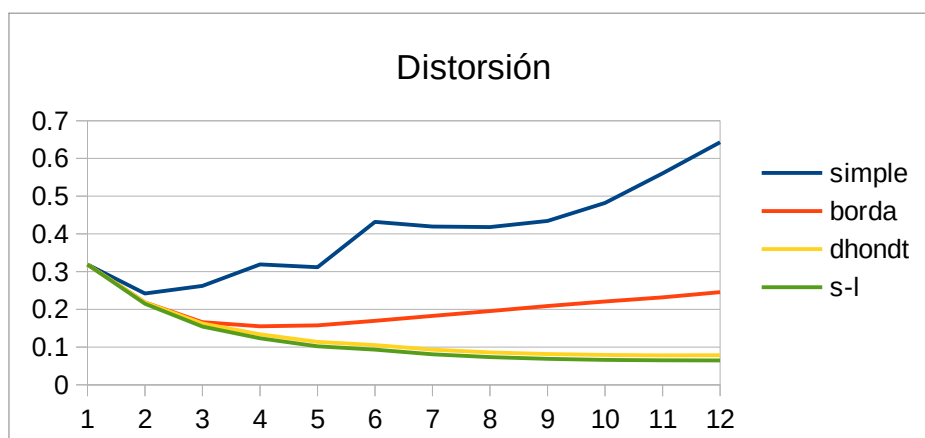
Gráficas para los valores inferior y superior, entendidos del mismo modo que en la métrica anterior:

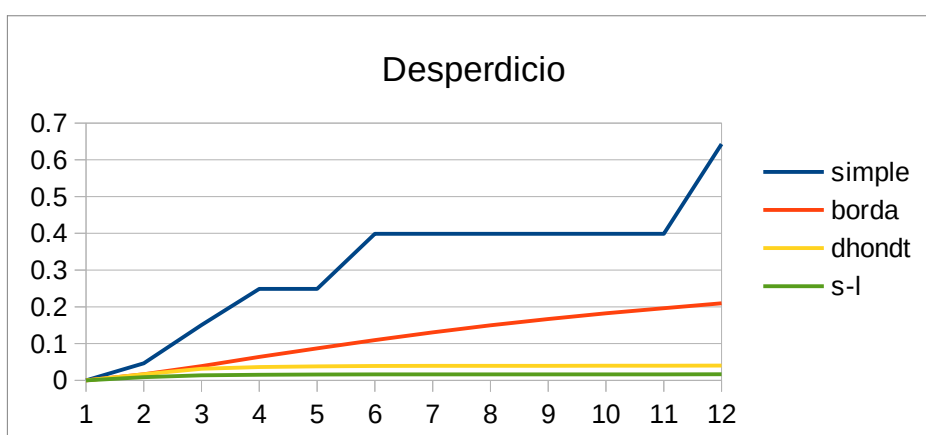
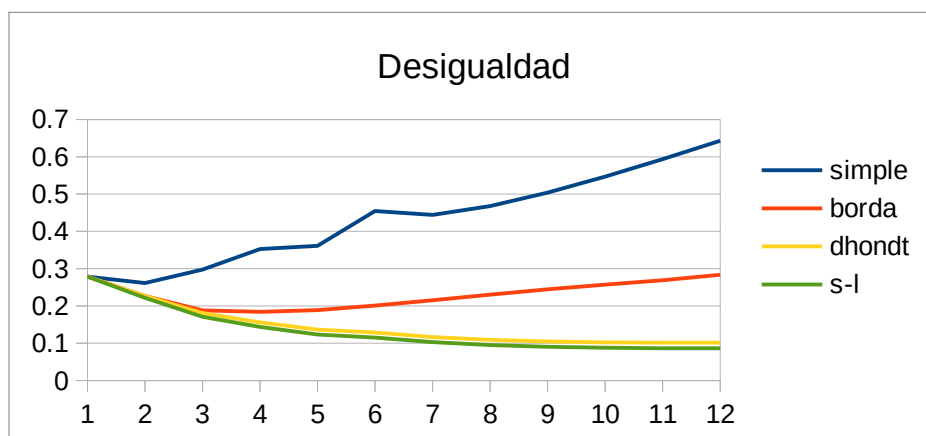


Las gráficas confirman las observaciones realizadas para los valores medios.

10.3. Resultados de las simulaciones en el escenario extendido

Mostramos solo valores medios, pero podría demostrarse que las desviaciones típicas no alteran las conclusiones.





Observaciones:

- La posición relativa de las curvas es la misma que la que teníamos en el escenario de simulación básico. Esto significa que la comparación de los métodos entre sí indica lo mismo: Sainte-Laguë mejor que D'Hondt, este mejor que Borda y este mejor que el simple.
- A diferencia de lo visto en el escenario básico, **la distorsión y la desigualdad siguen disminuyendo al aumentar el número de candidatos seleccionados por votante en todos los métodos menos en el simple**. Esto sirve para comparar la incidencia de variar el número de candidatos seleccionados por votante. Así, pues, los métodos de D'Hondt y de Sainte-Laguë siguen mejorando al aumentar dicho número. No cabe atribuir esta mejoría de forma generalizada al método Borda porque en el escenario básico no se comportaba de esta manera. La explicación de esta novedad desvelada por el escenario extendido es que el mayor rango de variación de los parámetros en las simulaciones permite que sucedan casos en los que una de las listas recibe un porcentaje muy alto de los votos. En tales casos, **restringir el número de candidatos que puede seleccionar cada votante produce más distorsión que no restringirlo**. El escenario básico, en

cambio, no da lugar a casos extremos, por lo que casi no afecta permitir seleccionar más candidatos a partir de cierto número cuando se usan los métodos más proporcionales — D'Hondt y Sainte-Laguë—.

11. Conclusiones

El estudio realizado permite extraer las siguientes conclusiones:

- Las simulaciones confirman los primeros resultados ofrecidos por los ejercicios iniciales basados en un ejemplo concreto, despejan las dudas derivadas de las cifras coincidentes en algunos casos y otorgan un alto grado de confianza a estas conclusiones.
- Existe un elevado grado de correlación entre las métricas de distorsión y desigualdad. Bastaría, pues, utilizar únicamente una de las dos. La métrica de desperdicio no tiene mucho valor por sí sola porque un desperdicio bajo o nulo puede ir ligado de una desigualdad considerable. Por lo tanto, solo debe tenerse en cuenta a igualdad de las otras métricas.
- Aunque las métricas utilizadas están definidas con respecto a un modelo de listas cerradas, son una herramienta útil para el estudio de un sistema de listas abiertas porque permiten analizar y comparar entre sí los distintos métodos de elección en el caso extremo en el que los votantes se comportasen con obediencia de voto a la asociación de la que fueran miembros o simpatizantes. Al seleccionar un método a la luz de los resultados que nos ofrece un estudio llevado a cabo de este modo, nos estamos protegiendo de situaciones en la que de hecho concurrieran listas cerradas encubiertas u otras manipulaciones politizantes por el estilo. Cualquier situación que se aleje de este caso extremo es difícil de modelar y obligaría a introducir como variable la intención de voto, pero es evidente que supondrían situaciones de menos politización.
- Las métricas utilizadas demuestran que **los métodos de D'Hondt y de Sainte-Laguë ofrecen un comportamiento ostensiblemente mejor que los métodos simple y de Borda**, cualquiera que sea el número de candidatos seleccionados por cada votante al emitir su voto.
- El método de Sainte-Laguë es ligeramente mejor que el método de D'Hondt, pero ambos ofrecen buenas métricas de calidad democrática.
- **Los métodos de D'Hondt y de Sainte-Laguë ofrecen un resultado mejor cuanto mayor es el número de candidatos seleccionados por cada votante**, algo que nos ha sido dado a conocer por el escenario de simulación extendido. No obstante, el escenario básico ofrece un modelo más próximo a la realidad del cuerpo electoral de la judicatura, a la que se añaden unos márgenes de variabilidad moderados, y en este escenario la

mejoría que se obtiene con un número de candidatos seleccionados por cada votante superior a cinco o seis es casi inapreciable.

- A diferencia de los métodos de D'Hondt y de Sainte-Laguë, **los métodos simple y de Borda tienden a empeorar al aumentar el número de candidatos seleccionados por votante.**
- El análisis de la concurrencia de candidaturas individuales ofrece una estimación aproximada del número de votos que hacen falta para ganar un asiento a las candidaturas de las asociaciones. Al no incluir cálculos sobre las métricas de calidad democrática planteadas, este análisis no aporta mucha información a la comparación de los distintos métodos de elecciones.
- Las gráficas de las simulaciones demuestran que, si fijamos el número de candidatos seleccionados por votante a un valor cualquiera, los métodos D'Hondt y más aún Sainte-Laguë son iguales o mejores que los otros. En segundo lugar, para estos métodos, aumentar el número de candidatos seleccionados por votante es mejor (escenario extendido en todo el espectro y escenario básico hasta 5 o 6 candidatos) o no afecta (escenario básico a partir de 6 candidatos). Como no sabemos cuáles son las circunstancias que se producirán en la celebración de unas elecciones concretas, **conviene elegir el método más seguro estadísticamente.** Si eligiéramos, por ejemplo, el método de Borda con 6 candidatos seleccionados por votante, la distorsión promedio en un escenario básico es del 11%, frente al 7% de D'Hondt y 6% de Sainte-Laguë; en el extendido, 18%, 17% y 17%, respectivamente. La diferencia no es enorme, pero no hay razón para elegir el método de Borda (salvo que considerásemos que las peores métricas de calidad democrática se compensasen por algún otro motivo). Por otra parte, en cualquier escenario, la distorsión de D'Hondt y Sainte-Laguë es menor o igual si se aumenta el número de candidatos por votante. Aunque en el escenario básico la distorsión promedio no varía a partir de 5 candidatos seleccionados, no merece la pena limitarlos, porque en un caso real no sabemos en qué tipo de escenario nos encontraremos (si más parecido al básico o al extendido) o, al menos, no tenemos suficiente información para asegurarlo. Tal limitación sería un riesgo injustificado desde un punto de vista estadístico, porque, no hay ninguna contrapartida en hacerlo. Si la hubiera, habría que sopesar los pros y los contras.

La conclusión de este estudio es que **el mejor sistema electoral de entre los analizados es un sistema de listas abiertas en el que cada votante elige de forma ordenada tantos candidatos como asientos hay que repartir, otorgando a cada candidato un valor correspondiente al puesto en el que lo sitúa, valor que decrece a la razón que se da en el método de Sainte-Laguë.** En otras palabras, no hay razón objetiva desde un punto de vista matemático que

justifique preferir el método simple, el de Borda o el de D'Hondt, independientemente del número de candidatos seleccionados por cada votante.

Es importante recordar que la valoración del método indicado como el mejor de los analizados es una consideración estadística, que puede considerarse correcta dentro de unos márgenes de variabilidad de las condiciones de aplicación determinados: elección de 12 asientos, cuerpo electoral de alrededor de 5.000 electores, 6 asociaciones, etc. Esto significa que en esas condiciones u otras no completamente dispares, el método mejor valorado es con el que menos riesgo se corre de que el resultado sea injusto o mejorable, según el criterio de calidad democrática expuesto. En un caso concreto, con unos votos emitidos determinados, podría suceder que dos métodos distintos arrojasen los mismos resultados o incluso contrarios a los promedios estadísticos.

Si supiéramos de antemano, por ejemplo, que ninguna candidatura va a acercarse al 50% de los votos, es intuitivo anticipar que los sistemas más proporcionales ofrecerían un comportamiento óptimo con tal de que pudieran seleccionarse 6 candidatos y las métricas de calidad democrática no mejorarían por el hecho de permitir seleccionar más, ya que nunca saldrían elegidos más de 6 en la candidatura más votada y mucho menos en las demás. Al no poder anticipar lo que sucederá en unas elecciones concretas, estamos obligados a tomar decisiones con criterios estadísticos y estos nos dicen que permitir elegir 12 candidatos en lugar de 6 redundaría en unas métricas de calidad algo mejores. **El objetivo es seleccionar el método que con mayor probabilidad ofrecerá unos resultados justos.**

El hecho de que los métodos de D'Hondt y de Sainte-Laguë sean más sofisticados no debe interpretarse como un impedimento para su implantación. De hecho, ambos se utilizan en la actualidad. No obstante, desde un punto de vista práctico, es deseable que el votante no necesite tener presente los entresijos matemáticos que subyacen a su aplicación, sino que se ponga a su disposición un procedimiento lo más sencillo posible y no propenso a error para efectuar la votación. La exploración de los posibles mecanismos merece un estudio por sí propio.

Los métodos de D'Hondt y de Sainte-Laguë son dos alternativas entre otras muchas para pasar del reparto proporcional ideal —en el que los asientos son números fraccionarios— a un reparto aproximadamente proporcional viable. El método D'Hondt favorece ligeramente a la lista más votada (recuérdese que en nuestro contexto de listas abiertas no estamos hablando de listas formales como tales), aunque la ventaja otorgada no es muy grande. No obstante, pueden buscarse métodos similares cuyo sesgo se incline en otra dirección. En cualquier caso, aunque sería objeto de un estudio aparte, consideramos que la magnitud de este sesgo es inferior a la notable diferencia de calidad democrática entre los métodos aquí analizados. De todas formas, el método Sainte-Laguë parece preferible por ofrecer en promedio una distorsión y una desigualdad algo menores.

Como no puede ser de otra forma, la solidez de las presentes conclusiones será mayor cuanto más hayan sido sometidas a examen y revisión.

12. Referencias

1. Villegas, Jesús, *Contra manipulación electoral en CGPJ*, 2018, Plataforma cívica por la independencia judicial.
2. Ceballos Roa, Pablo, *Matemáticas en la reforma electoral. En busca de la proporcionalidad*, 2019.
3. *Sistema de elección de vocales del Consejo General del Poder Judicial*, Jerez de la Frontera, XVII Congreso FJI, 2021.
4. *Cuenta de Borda* (https://es.wikipedia.org/wiki/Cuenta_de_Borda), Wikipedia.
5. *Sistema D'Hondt* (https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_D'Hondt), Wikipedia.
6. *Sistema Webster o Sainte-Laguë* (https://es.wikipedia.org/wiki/Método_Sainte-Laguë), Wikipedia.