



GRADO EN ESTADÍSTICA

— TRABAJO FIN DE GRADO —

*Influencia de los métodos  
de reparto de escaños  
en los resultados electorales*

---

Angel González Rizo

Sevilla, Junio de 2021



# Índice general

Resumen . . . . .	V
Abstract . . . . .	VI
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivos . . . . .	1
1.2. ¿Qué significa votar? . . . . .	1
1.2.1. Origen . . . . .	1
1.2.2. Significado . . . . .	1
1.2.3. ¿Votación o sufragio? . . . . .	2
1.3. Sistema electoral en España . . . . .	2
1.3.1. Orígenes . . . . .	2
1.3.2. Sistema electoral de la constitución de 1978 . . . . .	2
1.3.3. Descripción del sistema Electoral Español . . . . .	2
1.3.4. Congreso . . . . .	3
1.3.5. Senado . . . . .	3
<b>2. Métodos de reparto de escaños</b>	<b>5</b>
2.1. Método de los promedios mayores . . . . .	5
2.1.1. Método D'Hondt . . . . .	5
2.1.2. Método Sainte-Laguë . . . . .	6
2.1.3. Método Sainte-Laguë modificado . . . . .	7
2.1.4. Método Imperiali . . . . .	7
2.1.5. Método Huntington-Hill . . . . .	7
2.1.6. Método . . . . .	8
2.1.7. Método Danish . . . . .	8
2.1.8. Método Adams . . . . .	8
2.2. Método del resto mayor . . . . .	9
2.2.1. Cociente Droop . . . . .	9
2.2.2. Cociente Hare . . . . .	9
2.2.3. Cociente Imperiali . . . . .	10
2.3. Otros métodos . . . . .	10
2.3.1. Método de Condorcet . . . . .	10
2.3.2. Método Schulze . . . . .	11
2.3.3. Regla de Hamilton . . . . .	11
<b>3. Análisis de los métodos de reparto de escaños</b>	<b>13</b>
3.1. Procedimiento general . . . . .	13
3.2. Cálculo de la desproporción . . . . .	14
3.3. D'Hondt . . . . .	15

3.3.1.	D'Hondt variando el número de escaños . . . . .	15
3.3.2.	D'Hondt variando el número de partidos . . . . .	15
3.3.3.	D'Hondt variando la distribución de los votos . . . . .	16
3.4.	Sainte-Lague . . . . .	17
3.4.1.	Sainte-Lague variando el número de escaños . . . . .	17
3.4.2.	Sainte-Lague variando el número de partidos . . . . .	17
3.4.3.	Sainte-Lague variando la distribución de los votos . . . . .	18
3.5.	Modified Sainte-Lague . . . . .	18
3.5.1.	Modified Sainte-Lague variando el número de escaños . . . . .	18
3.5.2.	Modified Sainte-Lague variando el número de partidos . . . . .	19
3.5.3.	Modified Sainte-Lague variando la distribución de los votos . . . . .	19
3.6.	Imperiale . . . . .	20
3.6.1.	Imperiale variando el número de escaños . . . . .	20
3.6.2.	Imperiale variando el número de partidos . . . . .	21
3.6.3.	Imperiale variando la distribución de los votos . . . . .	21
3.7.	Huntington-Hill . . . . .	22
3.7.1.	Huntington-Hill variando el número de escaños . . . . .	22
3.7.2.	Huntington-Hill variando el número de partidos . . . . .	22
3.7.3.	Huntington-Hill variando la distribución de los votos . . . . .	23
3.8.	Adams . . . . .	24
3.8.1.	Adams variando el número de escaños . . . . .	24
3.8.2.	Adams variando el número de partidos . . . . .	24
3.8.3.	Adams variando la distribución de los votos . . . . .	25
3.9.	Danish . . . . .	25
3.9.1.	Danish variando el número de escaños . . . . .	25
3.9.2.	Danish variando el número de partidos . . . . .	26
3.9.3.	Danish variando la distribución de los votos . . . . .	27
3.10.	Comparaciones entre métodos . . . . .	27
3.10.1.	Variando el número de escaños . . . . .	27
3.10.2.	Variando el número de partidos . . . . .	29
3.10.3.	Variando la distribución de los votos . . . . .	30
3.11.	Conclusiones . . . . .	31
<b>4.</b>	<b>Elecciones españolas según distintos métodos de reparto de escaños.</b>	<b>33</b>
4.1.	Procedimiento . . . . .	33
4.2.	Año 1977 . . . . .	35
4.2.1.	Comparativa entre métodos . . . . .	35
4.3.	Año 1979 . . . . .	37
4.3.1.	Comparativa entre métodos . . . . .	37
4.4.	Año 1982 . . . . .	39
4.4.1.	Comparativa entre métodos . . . . .	39
4.5.	Año 1986 . . . . .	41
4.5.1.	Comparativa entre métodos . . . . .	41
4.6.	Año 1989 . . . . .	43
4.6.1.	Comparativa entre métodos . . . . .	43
4.7.	Año 1993 . . . . .	45
4.7.1.	Comparativa entre métodos . . . . .	45
4.8.	Año 1996 . . . . .	47

4.8.1. Comparativa entre métodos . . . . .	47
4.9. Año 2000 . . . . .	49
4.9.1. Comparativa entre métodos . . . . .	49
4.10. Año 2004 . . . . .	51
4.10.1. Comparativa entre métodos . . . . .	51
4.11. Año 2008 . . . . .	53
4.11.1. Comparativa entre métodos . . . . .	53
4.12. Año 2011 . . . . .	55
4.12.1. Comparativa entre métodos . . . . .	55
4.13. Año 2015 . . . . .	57
4.13.1. Comparativa entre métodos . . . . .	57
4.14. Año 2016 . . . . .	59
4.14.1. Comparativa entre métodos . . . . .	59
4.15. Año 2019, Abril . . . . .	61
4.15.1. Comparativa entre métodos . . . . .	61
4.16. Año 2019, Noviembre . . . . .	63
4.16.1. Comparativa entre métodos . . . . .	63
4.17. Comparativa entre años . . . . .	65

<b>Bibliografía</b>	<b>71</b>
---------------------	-----------



## **Resumen**

En este trabajo de fin de grado se ha tratado de analizar los distintos métodos de repartición de escaños, enfocándolo desde una perspectiva en donde se analizan los métodos variando experimentalmente los escaños a repartir, el número de partidos que se presentan a la elección o la concentración del voto. También se analiza el grado de desproporción que resulta de haber realizado las elecciones en España según los distintos métodos de reparto de escaños.

## **Abstract**

In this end-of-degree work, we have tried to analyse the different methods of distributing seats, focusing on them from a perspective where the methods are analysed by experimentally varying the seats to be distributed, the number of parties running for election or the concentration of the vote. It also analyses the degree of disproportionality resulting from having held elections in Spain according to the different methods of seat distribution.

# **Capítulo 1**

## **Introducción**

### **1.1. Objetivos**

El objetivo del presente trabajo será una pequeña introducción explicando el funcionamiento del sistema electoral español, analizar distintos sistemas de votación que existen en la actualidad, analizar su comportamiento en diferentes escenarios y aplicar estos sistemas a España, analizando sus ventajas e inconvenientes.

### **1.2. ¿Qué significa votar?**

#### **1.2.1. Origen**

Según la Real Academia de la Lengua Española votar proviene de la palabra latina votare (hacer votos, hacer ofrendas religiosas), es un verbo formado a partir del latín votum, originalmente una ofrenda religiosa o promesa a los dioses con objeto de lograr algo deseado, que luego pasaría a significar un deseo expreso. Tiempo después pasó al terreno político, en latín propiamente el voto político se denomina suffragium. Votum es un nombre a partir del verbo votare (hacer un exvoto u ofrenda religiosa). De este verbo latino se derivan también votivo, exvoto, devoto y devoción.

#### **1.2.2. Significado**

En su primera acepción en el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española define votar como: “Dicho de una persona: Dar su voto o decir su dictamen en una reunión o cuerpo deliberante, o en una elección de personas.”

-Rev-es la misma def–Para terminar de definir mejor el término buscamos la definición en el diccionario del español jurídico, en el cual en la primera acepción nos resulta útil para la delimitación del término que queremos definir, en su primera acepción lo define como: “Dicho de una persona: Dar su voto o decir su dictamen en una reunión o cuerpo deliberante, o en una elección de personas.”

### **1.2.3. ¿Votación o sufragio?**

Las dos palabras son sinónimas, aunque en la segunda acepción de la palabra sufragio según la Real Academia de la lengua: “Sistema electoral para la provisión de cargos” nos referimos más al voto como sistema, y en el voto se entiende más como referencia a la persona que realiza el acto de votar. A lo largo del trabajo trataremos indistintamente ambos términos.

## **1.3. Sistema electoral en España**

### **1.3.1. Orígenes**

El origen de el sistema electoral español se remonta a principios del siglo XIX, en una España invadida por el ejército de Napoleón. El vacío de poder facilitó la convocatoria de una asamblea nacional, las cortes, en la ciudad de Cádiz con diputados venidos de todas las regiones tanto de la península como de ultramar. La asamblea concluyó con la promulgación de la constitución de 1812.

En la instrucción de 1810 comienzan a aparecer los mecanismos para elegir a los representantes tanto parroquiales, de partido y de provincia. La fórmula electoral escogida fue la mayoritaria. El sufragio es masculino universal e indirecto, aunque se requería que los electores ejerciesen algún tipo de industria. Ya en la constitución de 1812 se reguló todo el proceso electoral en los artículos 27 a 103, se determinó una distribución de 1 diputado por cada 70.000 personas.

Formalmente las leyes que regulan el derecho de sufragio se remontan a 1837, estableciéndose en el año 1869 el sufragio universal consolidado en 1907 por ley.

### **1.3.2. Sistema electoral de la constitución de 1978**

El sistema actual español se rige bajo tres normas, en primer lugar la misma constitución de 1978, y mas tarde la Ley Orgánica del Régimen Electoral Central 5/1985, de 19 de Junio, en donde se regula las elecciones al Parlamento Europeo, al Congreso y Senado y las elecciones de los municipios y la del 2/2011, del 28 de Enero en donde se modifica la anterior Ley Orgánica.

### **1.3.3. Descripción del sistema Electoral Español**

La descripción del sistema Electoral Español se encuentra el la LOREG (Ley Orgánica del Régimen Electoral Español).

En el caso de España debemos diferenciar la elección de Diputados y Senadores, cada provincia es considerada como una circunscripción electoral. Como excepción a la regla las ciudades de Ceuta y Melilla son consideradas cada una de ellas como una circunscripción electoral.

En el artículo 161.2 se nos añade otra excepción para la elección de Senadores en donde se consideran circunscripciones las siguientes islas o agrupaciones de islas: Mallorca, Menorca, Ibiza-Formentera, Gran Canaria, Fuerteventura, Lanzarote, Tenerife, Hierro, Gomera y La Palma.

### 1.3.4. Congreso

#### 1.3.4.1. Número diputados

- El congreso está formado por un número fijo de diputados, 350.
- Cada una de las provincias les corresponden inicialmente al menos dos diputados, excepto las excepciones anteriormente anunciadas, donde Ceuta y Melilla están representadas por un diputado cada una de ellas.
- Los 248 diputados restantes se distribuyen entre las provincias proporcionalmente a su población según el siguiente método:

$$1. \text{ Cuota de Reparto} = \frac{248}{\text{Total de la población de derecho de las provincias peninsulares e insulares}}$$

$$2. \text{ Diputados} = \text{Entero} \left\{ \frac{\text{Población de derecho provincial}}{\text{Cuota de Reparto}} \right\}$$

$$3. \text{ Diputados Restantes} = 348 - \text{Número Diputados paso 2}$$

Diputados Totales = Diputados + Restantes, uno a cada una de las provincias cuyo cociente, obtenido conforme al punto anterior, tenga una fracción decimal mayor.

#### 1.3.4.2. Reparto de Escaños

- Se aplica la llamada ley D'Hondt
- No se tienen en cuenta aquellas candidaturas que no hubieran obtenido, al menos, el 3 % de los votos válidos emitidos en la circunscripción.
- Se ordenan de mayor a menor, en una columna, las cifras de votos obtenidos por las restantes candidaturas.
- Se divide el número de votos obtenidos por cada candidatura por 1, 2, 3, etc., hasta un número igual al de escaños correspondientes a la circunscripción. Los escaños se atribuyen a las candidaturas que obtengan los cocientes mayores, atendiendo a un orden decreciente.
  - Cuando en la relación de cocientes coincidan dos correspondientes a distintas candidaturas, el escaño se atribuirá a la que mayor número total de votos hubiese obtenido.
- Los escaños correspondientes a cada candidatura se adjudican a los candidatos incluidos en ella, por el orden de colocación en que aparezcan.
- En las circunscripciones de Ceuta y Melilla será proclamado electo el candidato que mayor número de votos hubiese obtenido.

### 1.3.5. Senado

- En cada circunscripción provincial se eligen cuatro Senadores.
- En cada circunscripción insular se elige el siguiente número de Senadores: tres en Gran Canaria, Mallorca y Tenerife; uno en Ibiza-Formentera, Menorca, Fuerteventura, Gomera, Hierro, Lanzarote y La Palma.
- Las Poblaciones de Ceuta y Melilla eligen cada una de ellas dos Senadores.

- Las Comunidades Autónomas designan además un Senador y otro más para cada millón de habitantes de su respectivo territorio. La designación corresponde a la Asamblea Legislativa de la Comunidad Autónoma, de acuerdo con lo que establezcan sus Estatutos, que aseguran, en todo caso, la adecuada representación proporcional. A efectos de dicha designación el número concreto de Senadores que corresponda a cada Comunidad Autónoma se determinará tomando como referencia el censo de población de derecho vigente en el momento de celebrarse las últimas elecciones generales al Senado.
- La elección directa de los Senadores en las circunscripciones provinciales, insulares y en Ceuta y Melilla se rige por lo dispuesto en los apartados siguientes:
  - a) Los electores pueden dar su voto a un máximo de tres candidatos en las circunscripciones provinciales, dos en Gran Canaria, Mallorca, Tenerife, Ceuta y Melilla, y uno en las restantes circunscripciones insulares.
  - b) Serán proclamados electos aquellos candidatos que obtengan mayor número de votos hasta complementar el de Senadores asignados a la circunscripción.

# Capítulo 2

## Métodos de reparto de escaños

### 2.1. Método de los promedios mayores

El método de los promedios mayores son un conjunto de fórmulas electorales utilizadas para asignar escaños en sistemas de representación proporcional por listas electorales. El número de votos obtenidos por cada partido se divide sucesivamente por una serie de divisores. Esto produce una tabla de cocientes, o promedios, con una fila para cada divisor y una columna para cada partido. El enésimo escaño se asigna al partido cuya columna contiene la enésima entrada más grande en esta tabla, hasta el número total de escaños disponibles.

Dentro de los llamados métodos de los restos mayores, se encuentran el método D'Hondt, el Método Sainte-Laguë, Imperiali, Huntington–Hill, Danish y Adams.

#### 2.1.1. Método D'Hondt

El método D'Hondt lleva el nombre del matemático y jurista belga Victor D'Hondt , el cual describió la metodología en el año 1878 en su libro “*La représentation proportionnelle des partis par un électeur*”.<sup>1</sup>

Se trata de un método de promedio mayor, utilizado para asignar los escaños usualmente en sistemas de listas. Es un sistema que trata de asignar los escaños aproximados al número de votos recibidos y que incentiva las coaliciones de partidos.

---

<sup>1</sup>Puede leerse el línea el segundo libro del autor: “*Système pratique et raisonné de représentation proportionnelle*” en <http://mat.uab.cat/~xmora/bibliografia/DHondt1882.pdf>

Partido	1	2	3	4	5	6	7	8
Partido A	168.000	84.000	56.000	42.000	33.600	28.000	24.000	21.000
Partido B	104.000	52.000	34.000	26.000	20.800	17.333	14.857	13.000
Partido C	72.000	36.000	24.000	18.000	14.800	12.000	10.285	9.000
Partido D	64.000	32.000	21.333	16.000	12.800	10.600	9.142	8.000
Partido E	36.000	18.000	12.000	9.000	7.200	6.000	5.143	4.500

Figura 2.1: Método D'Hondt

Es el sistema más habitualmente utilizado en las democracias actuales Utilizado en países como Albania, Argentina, Austria, Bélgica, Bolivia, Brasil, Bulgaria, Camboya, Cabo Verde, Chile, Colombia, Croacia, República Checa, República Dominicana, Ecuador, Escocia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Gales, Guatemala, Hungría, Islandia, Israel, Japón, Kosovo, Luxemburgo, Macedonia, Moldavia, Montenegro, Países Bajos, Paraguay, Perú, Polonia, Portugal, Rumanía, Serbia, Timor del Este, Turquía, Uruguay y parcialmente en Venezuela.

### 2.1.1.1. Reparto

Una vez escrutados la totalidad de los votos, se calculan cocientes según la fórmula:

$$\text{Cociente} = \frac{V}{s+1} \text{ donde:}$$

V: Representa el número total de votos recibidos por la lista.

s: Representa el número de escaños que cada lista se ha llevado de momento, inicialmente 0 para cada lista.

El número de votos recibidos por cada lista se divide primero por 1, después por 2, 3, hasta el número total de escaños para ese distrito. La asignación de escaños se hace ordenando los cocientes de mayor a menor y asignando a cada uno un escaño hasta que estos se agoten.

### 2.1.2. Método Sainte-Laguë

Método también conocido como método Webster, creado por el matemático francés André Sainte-Laguë en 1832, similar al método D'Hondt. Es un método de promedios mayores, utilizado en sistemas de votación proporcional por listas.

El método de Sainte-Laguë es utilizado en una gran cantidad de países en los que en la actualidad <sup>2</sup> se encuentran, entre otros, estados como Noruega, Iraq y Nueva Zelanda.

---

<sup>2</sup>Cierto a la fecha de realización del trabajo.

### 2.1.2.1. Reparto

Una vez escrutados la totalidad de los votos, se calculan cocientes según la fórmula:

$$\text{Cociente} = \frac{V}{2s+1} \text{ donde:}$$

$V$ : Representa el número total de votos recibidos por la lista.

$s$ : Representa el número de escaños que cada lista se ha llevado de momento, inicialmente 0 para cada lista.

El número de votos recibidos por cada lista se divide sucesivamente por cada uno de los valores que da la fórmula  $2s+1$  cuando  $s$  es igual a 0, 1, 2, 3, etc.; lo que supone dividir por 1, 3, 5, 7, etc. (es decir, la sucesión de números impares). La asignación de escaños se hace ordenando los cocientes de mayor a menor y asignando a cada uno un escaño hasta que estos se agoten. A diferencia de otros sistemas, el número total de votos no interviene en el cómputo.

### 2.1.3. Método Sainte-Laguë modificado

Método utilizado en algunos países como Nepal, Noruega o Suecia. Consiste en utilizar una fórmula distinta para el primer escaño y a partir del segundo utilizar el método habitual. Así, el método modificado cambia la secuencia de divisores de  $(1, 3, 5, 7, \dots)$  a  $(1.4, 3, 5, 7, \dots)$ . Esto da una preferencia ligeramente mayor a los partidos más grandes sobre los partidos más pequeños que ganarían, por un pequeño margen, un solo escaño si se utilizara el método de Sainte-Laguë sin modificar. Con el método modificado, estos partidos pequeños no obtienen representación, en cambio, estos escaños se le otorgan a un partido más grande. La forma para el primer escaño es:

$$\text{Cociente}[s=0] = \frac{V}{1.4} \text{ donde:}$$

$V$ : Representa el número total de votos recibidos por la lista.

### 2.1.4. Método Imperiali

Otro método de promedio mayor se llama Imperiali (no debe confundirse con la cuota Imperiali, que es un método del resto mayor). Los divisores son 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5 y así sucesivamente. Está diseñado para desfavorecer a los partidos más pequeños, se utiliza solo en las elecciones municipales belgas. Este método (a diferencia de otros métodos enumerados) no es estrictamente proporcional, si es que existe una asignación perfectamente proporcional, mediante este método no se garantiza encontrarla. Método utilizado en Bélgica en las elecciones municipales.<sup>3</sup>

### 2.1.5. Método Huntington-Hill

Método creado en 1920 por Joseph Hill y corregido por el compañero de escuela de Hill, Edward Huntington. Actualmente se utiliza para distribuir los asientos que les corresponde a cada estado en la cámara de representantes de los Estados Unidos de América. El objetivo es mantener la relación de “una persona un voto” lo más cercana posible a 1.

---

<sup>3</sup> BJPS1992.pdf , <[https://www.tcd.ie/Political\\_Science/people/michael\\_gallagher/BJPS1992.pdf](https://www.tcd.ie/Political_Science/people/michael_gallagher/BJPS1992.pdf)> [accessed 4 May 2021]

### 2.1.6. Método

Para distribuir los asientos entre los distintos partidos se utiliza el divisor según  $\sqrt{n(n + 1)}$ . Los primeros divisores son 0, 1.41, 2.45, 3.46, 4.47. La asignación de escaños se hace ordenando los cocientes de mayor a menor y asignando a cada uno un escaño hasta que estos se agoten.

Para repartir los asientos por estado se utiliza el siguiente método:

I. Calculamos D:  $D = \frac{PoblaciónTotal}{NúmeroTotalDiputados}$

II. Calcular la cuota de diputados por estado:

$$CuotaEstado = \frac{PoblaciónEstado}{D}$$

III. Redondeamos la cuota a la parte entera.

$$n = ParteEntera \{ CuotaEstado \}$$

IV. Comparar la Cuota del estado con la media geométrica de  $n$  y  $n + 1$ ,  $\sqrt{n(n + 1)}$

$$\text{Si } \begin{cases} CuotaEstado > MediaGeométrica & \text{Representantes} = n + 1 \\ \text{Caso Contrario} & \text{Representantes} = n \end{cases}$$

Ajustar D para que el número de asientos totales coincida con el número total de asientos designados.

### 2.1.7. Método Danish

El método danés<sup>4</sup> se utiliza en las elecciones danesas para asignar los escaños de cada partido a nivel de provincia electoral. Divide el número de votos recibidos por un partido en una circunscripción de varios miembros por los divisores que aumentan de tres en tres (1, 4, 7, 10, etc.). También, dividir los números de votos por 0.33, 1.33, 2.33, 3.33, etc. da el mismo resultado. Este sistema intenta deliberadamente asignar escaños por igual en lugar de proporcionalmente.

### 2.1.8. Método Adams

El método de Adams fue concebido por John Quincy Adams para distribuir los escaños de la Cámara entre los distintos estados. Otorga un escaño al partido que tiene más votos por escaño antes de que se agregue el escaño.

El método de Adams usa  $n - 1$  como divisor. La secuencia de los cinco primeros divisores serían (0,1,2,3,4). Al igual que el método Huntington-Hill, esto da como resultado un valor de 0 para los primeros escaños que se designarán para cada partido, lo que da como resultado un promedio de  $\infty$ .

Sin umbral, todos los partidos que han recibido al menos un voto, también reciben un escaño, con la obvia excepción de los casos en los que hay más partidos que escaños. Esta propiedad puede ser deseable, por ejemplo, al distribuir escaños entre distritos electorales. Siempre que haya al menos tantos escaños como distritos, todos los distritos estarán representados. En una elección de representación proporcional por lista de partidos, puede resultar en que partidos muy pequeños obtengan escaños. Las violaciones de la regla de la

---

<sup>4</sup>Consulta de resultados electorales Ministerio del interior

cuota en el método puro de Adams son muy comunes. Estos problemas pueden resolverse mediante la introducción de un umbral electoral.

## 2.2. Método del resto mayor

Es un método para distribuir los escaños proporcionalmente para un sistema de listas de partidos. Son una alternativa a los métodos de promedio mayor.

El método del resto mayor requiere que el número de votos de cada partido se divida por una cuota que represente el número de votos necesarios para un escaño (es decir, normalmente el número total de votos emitidos dividido por el número de escaños, o alguna fórmula similar). El resultado para cada partido consistirá normalmente en la parte entera más un resto. A cada partido se le asigna primero un número de escaños igual a su número entero. Esto generalmente dejará algunos escaños sin asignar: los partidos se clasificarán entonces sobre la base de los restos, y a los partidos con los restos más grandes se les asigna cada uno un escaño adicional hasta que se hayan asignado todos los escaños. De ahí el nombre del método. Hay distintos modelos para calcular el cociente, los más utilizados son el cociente Hare, Droop e Imperiali.

### 2.2.1. Cociente Droop

Algunos países que emplean este cociente son Australia Irlanda o Malta, entre otros. Es más favorable a los partidos mayoritarios que el obtenido mediante el sistema Hare, aunque no favorece tanto como el sistema Imperiali.

Si se eligen  $n$  escaños para un cuerpo colegiado, y se emiten  $m$  votos válidos, se establece un cociente  $q$  el cual utilizaremos para repartir los votos. Este cociente se calcula mediante la fórmula:

$$q = 1 + \frac{m}{n+1} \text{ con } q \text{ aproximado al entero más próximo.}$$

Si la  $i$ -ésima lista de  $I$  listas inscritas obtiene  $m_i$  votos, esta lista tendrá  $e_i$  escaños por cociente y  $r_i$  votos por residuo mediante la fórmula:  $m_i = qe_i + r_i$

$$e_i = \left\lfloor \frac{m_i}{q} \right\rfloor, r_i = m_i - qe_i$$

Definimos  $k$  como el número de escaños restantes no son obtenidos por el cociente:

$$k = n - \sum_{i=1}^I e_i$$

Estos  $k$  escaños son repartidos entre los mejores  $k$  residuos  $r_i$ .

De esta forma, el número total de escaños del  $i$ -ésimo partido será  $p_i = e_i$  o  $p_i = e_i + 1$ .

### 2.2.2. Cociente Hare

La fórmula del cociente Hare es la fórmula más simple que puede utilizarse en unas elecciones según un sistema de voto transferible único, también se utiliza en sistemas de representación proporcional por listas. En comparación con algunos métodos similares, la utilización del método del cociente de Hare con el método de resto mayor tiende a favorecer a las partes más pequeñas a expensas de las más grandes.

- Fórmula:

El cociente se calcula mediante la siguiente fórmula y se siguen los pasos explicados anteriormente para el cociente Droop:

$$\text{Cociente} = \frac{\text{TotalVotos}}{\text{TotalEscaños}}$$

### 2.2.3. Cociente Imperiali

El reparto es más favorable a los partidos mayoritarios que el que se pueda obtener mediante los métodos de Hare o Droop.

- Reparto

Si se eligen  $n$  escaños para un cuerpo colegiado, y se emiten  $m$  votos válidos, se establece un cociente  $q$  el cual servirá para repartir los votos. Este cociente se calcula mediante la fórmula:

$$q = \frac{m}{n+2} \text{ con } q \text{ aproximado al entero más próximo.}$$

Si la  $i$ -ésima lista de  $I$  listas inscritas obtiene  $m_i$  votos, esta lista tendrá  $e_i$  escaños por cociente y  $r_i$  votos por residuo mediante la fórmula:  $m_i = qe_i + r_i$ .

$$e_i = \left\lfloor \frac{m_i}{q} \right\rfloor, r_i = m_i - qe_i$$

## 2.3. Otros métodos

### 2.3.1. Método de Condorcet

El método de Condorcet lleva el nombre del matemático y filósofo francés del siglo XVIII Marie Jean Antoine Nicolas Caritat, marqués de Condorcet, aunque anteriormente Ramón Llull en 1299 creó un método similar que cumple el criterio de Condorcet pero en un diseño iterativo. Actualmente este método no se utiliza en ningún país.

Es uno de los métodos en los que se elige al candidato que gana la mayoría de los votos en cada par de elecciones frente a cada uno de los otros candidatos, es decir, un candidato preferido por más votantes que cualquier otro, siempre que exista tal candidato. Un candidato con esta propiedad, el campeón de la pareja o el ganador de la victoria, se llama formalmente el ganador de Condorcet.

Puede que no siempre exista un ganador del premio Condorcet en una elección particular porque la preferencia de un grupo de votantes que seleccionan entre más de dos opciones puede ser cíclica, es decir, es posible (pero muy raro) que cada candidato tenga un oponente que le derrote en una contienda entre dos candidatos. La posibilidad de tales preferencias cíclicas en un grupo de votantes se conoce como la paradoja de Condorcet.

#### 2.3.1.1. Procedimiento

- Voto

En una elección según el método de Condorcet el votante rellena la lista de candidatos por orden de preferencia.

- Vencedor

El recuento se realiza contrastando a cada candidato contra todos los demás candidatos en una serie de hipotéticos enfrentamientos uno a uno. El ganador de cada pareja es el candidato preferido por la mayoría de los votantes. Se considera que el candidato preferido por cada votante es el que está más alto en su papeleta de votación. Cuando se han considerado todos los emparejamientos posibles de candidatos, si un candidato vence a todos los demás candidatos en estos concursos, entonces se le declara ganador de Condorcet. Como se ha señalado anteriormente, si no hay un ganador de Condorcet debe utilizarse otro método para encontrar el ganador de la elección, y este mecanismo varía de un método de Condorcet a otro.

- Recuento de votos mediante matrices

Se utiliza para los resultados una matriz en donde cada fila es el elemento como “contendiente” y en cada columna el elemento como “oponente”.

En el caso de que un candidato gane a todos los restantes, será el ganador de Condorcet. Cuando no hay un ganador Condorcet se utilizan métodos alternativos de Condorcet, como el método Minimax y el método Schulze, que utilizan la información contenida en la matriz para elegir un ganador.

### 2.3.2. Método Schulze

Método por el cual se selecciona un ganador a partir de las preferencias de los votantes, fue creado en 1997 por Markus Schulze

- Método

- Averiguar el conjunto de Schwartz (el menor conjunto de candidatos que no es ganado por nadie fuera del conjunto). Si sólo hay un candidato en el conjunto, este es el ganador de Condorcet. Si hay varios miembros pero no hay derrotas entre ellos, entonces hay un empate normal entre ellos.
- En cualquier otro caso, eliminar la derrota más suave en el conjunto de Schwartz (es decir, aquella ganada por el menor margen). Recalcular el nuevo conjunto de Schwartz y repetir el proceso.

### 2.3.3. Regla de Hamilton

El Método de Hamilton es un método que se emplea para repartir los escaños de un Parlamento. Se trata de un método no proporcional, ya que dependiendo de la provincia se necesitará un número diferente de votos para obtener un escaño.

Para conseguir que cada estado recibiera un número de representantes lo más cercano a su cuota, Hamilton asigna a cada estado, en una primera aproximación, la parte entera de su cuota. Luego, los escaños aún no repartidos se reparten por orden de mayor a menor a los que tienen parte decimal más grande.

$$\text{Cuota} = \frac{\text{CensoDistrito}}{\text{CensoTotal}}$$



# Capítulo 3

## Análisis de los métodos de reparto de escaños

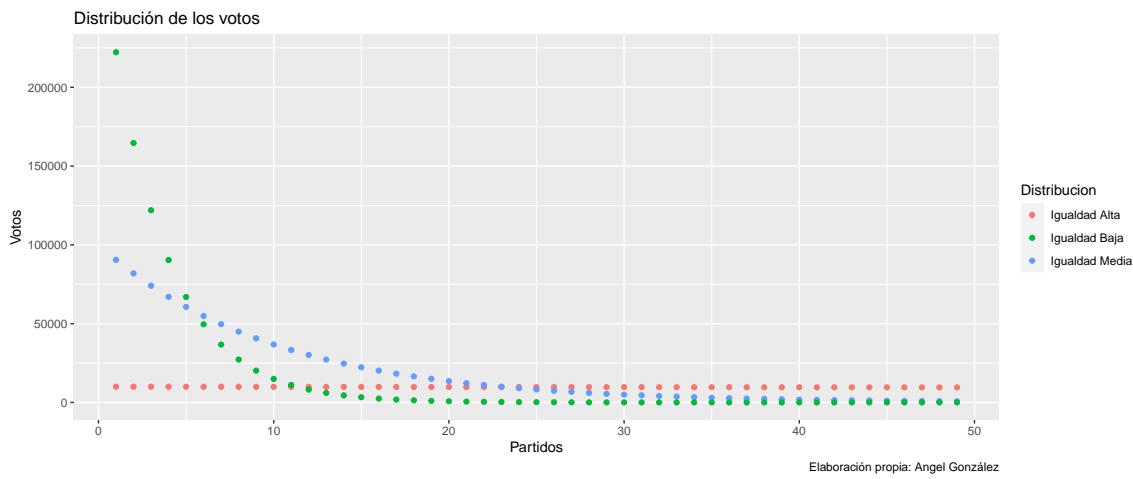
Vamos a simular distintos escenarios para analizarlos según los distintos métodos de reparto de escaños.

Los sistemas que analizaremos en este análisis empírico serán, dentro de los métodos de promedio mayor, el método *D'Hondt*, método *Saint-Lague*, método *Saint-Lague modificado*, el método *Huntington-Hill*, el método *Imperiale, Danish* y *Adams*.

### 3.1. Procedimiento general

Generaremos datos ficticios de partidos, utilizaremos tres distintas variables, que son el número de partidos, el número de escaños a repartir y la distribución de los votos entre los partidos. De estas tres variables dejaremos dos variables fijas y una tercera que irá variando:

- La variable *número de partidos* variará entre los 2 posibles partidos hasta los 100 partidos, por ejemplo en países como la India podemos observar que se presentan a las elecciones hasta 2698 partidos, aunque no todos ellos de nivel estatal.
- La variable *número de escaños* variará entre el reparto de 1 sólo escaño a repartir hasta 800 escaños, números similares de escaños a repartir podemos observarlos en Reino Unido o más aún escaños, hasta 2987 en China.
- La variable *densidad o distribución de los votos* varía entre una casi máxima igualdad de votos entre partidos, es decir, que casi no hay diferencia de votos entre los distintos partidos, hasta una desigualdad muy marcada de los votos que reciben cada partido, como ejemplo presentamos un gráfico para que sea más comprensivo:



## 3.2. Cálculo de la desproporción

En este bloque los resultados los resultados son comparados mediante la desproporción, a continuación presentaremos la función y explicaremos el procedimiento de cálculo:

```
desproporción <-
  function(s, v) { # Variables
    s <- as.vector(s)
    v <- as.vector(v)
    l_s <- length(s)
    # Suma de escaños y votos
    s_s <- sum(s)
    s_v <- sum(v)
    # Dividir escaños y votos entre sus totales
    p_s <- s / s_s
    p_v <- v / s_v
    # Aplicar la fórmula para obtener la desproporción
    o <- (1 / l_s) * sum(abs(p_s - p_v))
    o
  }
```

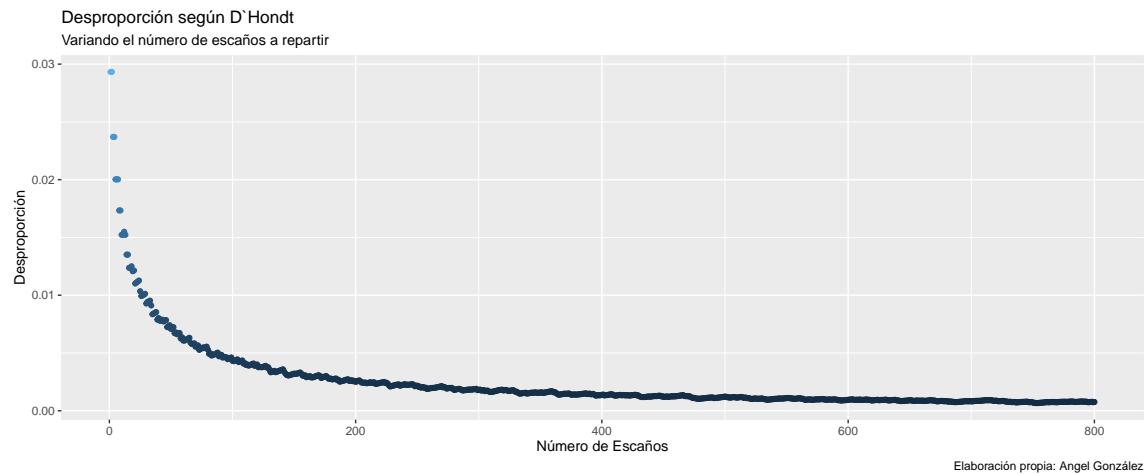
- La función depende de dos variables:
  - $s$ : Escaños obtenidos por cada partido.
  - $v$ : Votos obtenidos por cada partido.
- En primer lugar se realiza la suma total de escaños, que se recoge en la variable  $s_s$  y la suma total de votos, recogida en la variable  $s_v$ .
- A continuación para cada partido se dividen los escaños obtenidos entre el total de escaños a repartir, se recoge en la variable  $p_s$ . El mismo procedimiento para los votos, para cada partido se dividen los votos obtenidos entre el total de votos, recogido en la variable  $p_v$ .
- Finalmente para cada partido se restan los resultados  $p_s$  y  $p_v$  anteriormente obtenidos, seguidamente nos quedamos con el valor absoluto de los resultados, sumamos todos los valores y los dividimos entre el número de partidos, lo recogemos en la variable  $o$ .

Los valores sobre los que puede variar la función de desproporción parten de 0, que

representaría una proporcionalidad perfecta, y cuanto mayor vaya siendo el valor obtenido, peor proporcionalidad presentará. Por lo tanto para un método de reparto lo que se pretende conseguir es presentar el mínimo valor posible, cuanto menor valor de desproporción obtenga mejor método será.

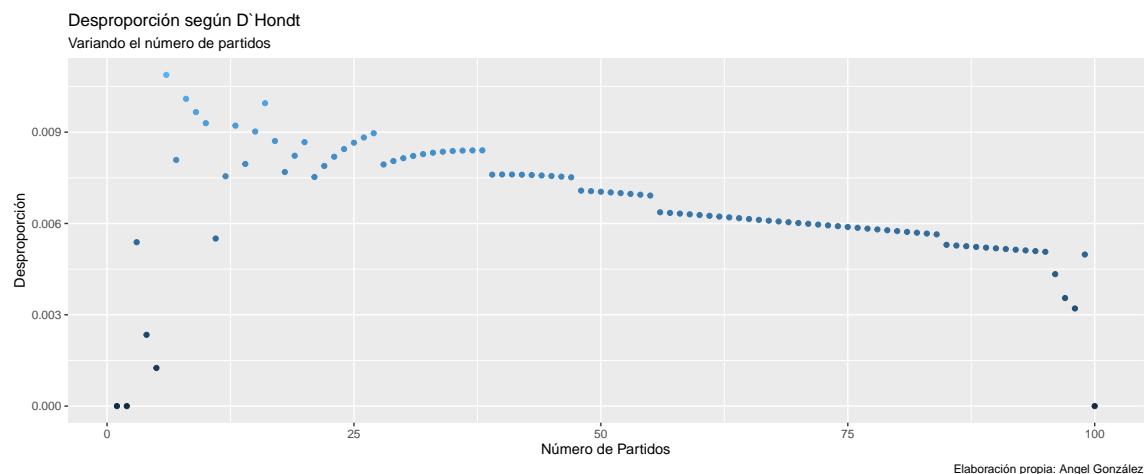
### 3.3. D'Hondt

#### 3.3.1. D'Hondt variando el número de escaños



En este caso se nos presenta la desproporción variando el número de escaños posibles, en el presente caso se empieza por repartir un único escaño hasta los 500 posibles escaños. Observamos que la desproporción en el caso de un escaño es muy alta, posteriormente cuanto mayor es el número de escaños a repartir la desproporción va bajando. La diferencia de desproporción en los casos en los que hay pocos escaños a repartir es alta, cuantos mas escaños a repartir la diferencia de desproporción entre sucesivos escaños se va reduciendo, a números altos de escaños a repartir la desproporción tiende a estabilizarse.

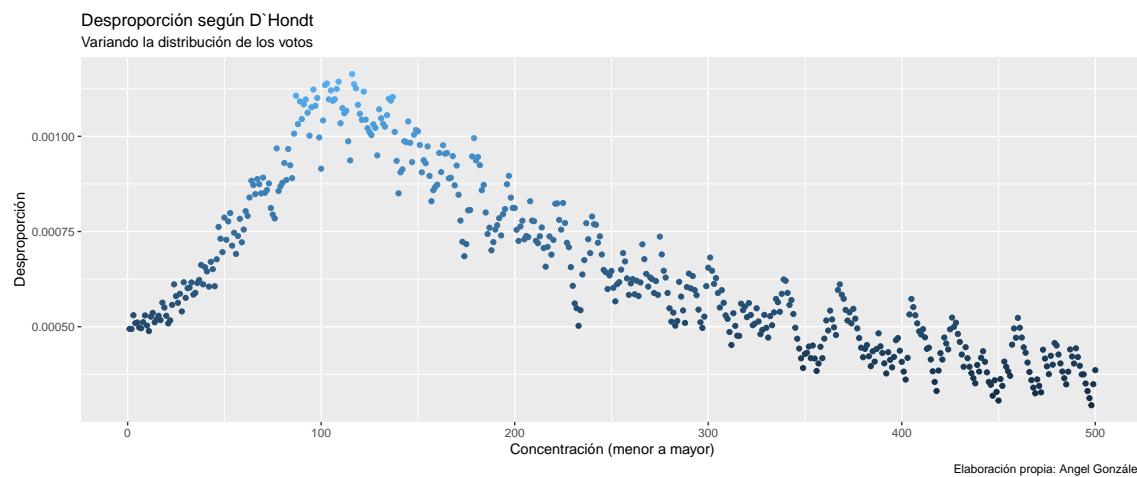
#### 3.3.2. D'Hondt variando el número de partidos



En el caso presente únicamente modificamos el número de partidos presentes en la elección, desde un único posible partido hasta 500 partidos que se presentan a una elección ficticia. Observamos que cuando se presentan 2 o 3 partidos a las elecciones la desproporción

es baja, va aumentando a medida que se presentan más partidos, alcanzando el máximo de desproporción con 6 partidos que se presentan a las elecciones, a partir de el séptimo partido la curva comienza a decrecer. Podemos apreciar en el gráfico que para un número bajo de partidos que se presentan a las elecciones ( de 4 a 60 ) la desproporción es alta pero decreciente, cuanto mayor número de partidos se presentan en las elecciones menor es la desproporción que encontramos, como en el apartado anterior, la desproporción tiende a estabilizarse.

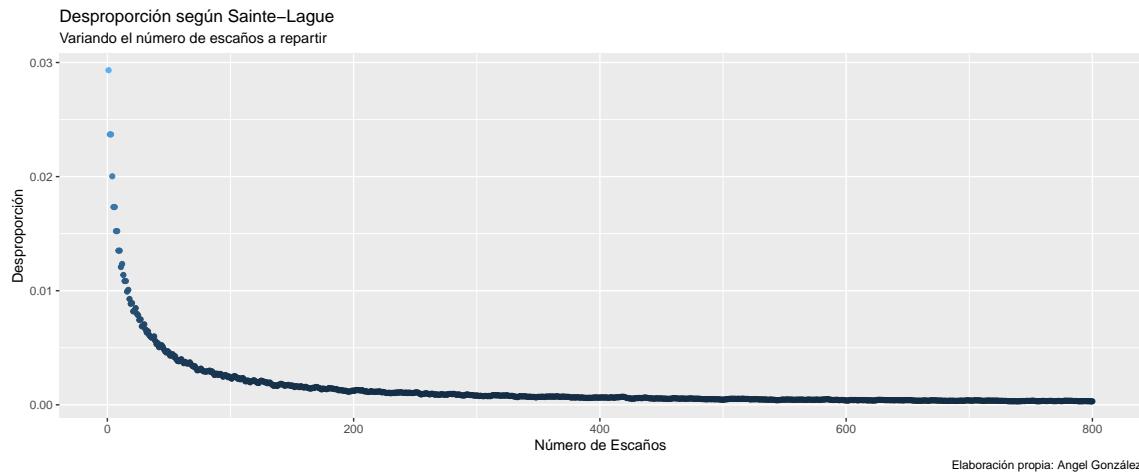
### 3.3.3. D'Hondt variando la distribución de los votos



En el presente gráfico variamos la distribución de los votos en unas elecciones ficticias, comenzamos con una concentración de votos baja, es decir, la diferencia de votos entre partidos es baja, hasta acabar con una concentración de votos alta, en donde la diferencia de votos entre partidos es muy grande. Observando el gráfico observamos que cuando la concentración del voto es muy baja la desproporción está en un nivel bajo, cuanto más concentración de voto podemos comprobar como la desproporción aumenta hasta que alcanza un punto en donde alcanza el máximo de desproporción y a partir de ese punto la desproporción va bajando. Así podemos concluir que el reparto de escaños según la ley D'Hondt es mejor cuanto más concentración de voto tengan unos pocos partidos con respecto a los demás.

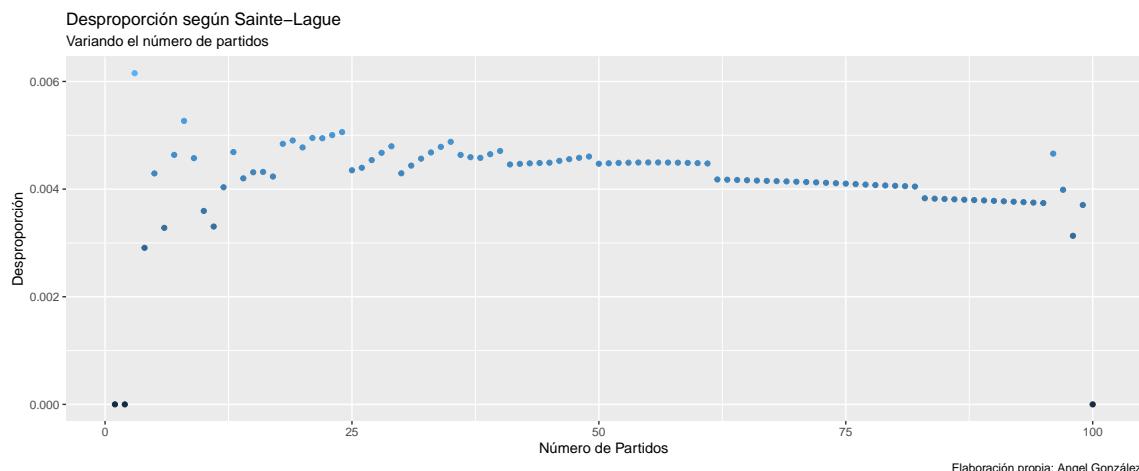
## 3.4. Sainte-Lague

### 3.4.1. Sainte-Lague variando el número de escaños



En este caso se nos presenta la desproporción variando el número de escaños posibles, en el presente caso se empieza por repartir un único escaño hasta los 500 posibles escaños. Observamos que la desproporción en el caso de un escaño es muy alta, posteriormente cuanto mayor es el número de escaños a repartir la desproporción va bajando. La diferencia de desproporción en los casos en los que hay pocos escaños a repartir es alta, cuantos mas escaños a repartir la diferencia de desproporción entre sucesivos escaños va reduciéndose, a números altos de escaños a repartir la desproporción tiende a estabilizarse.

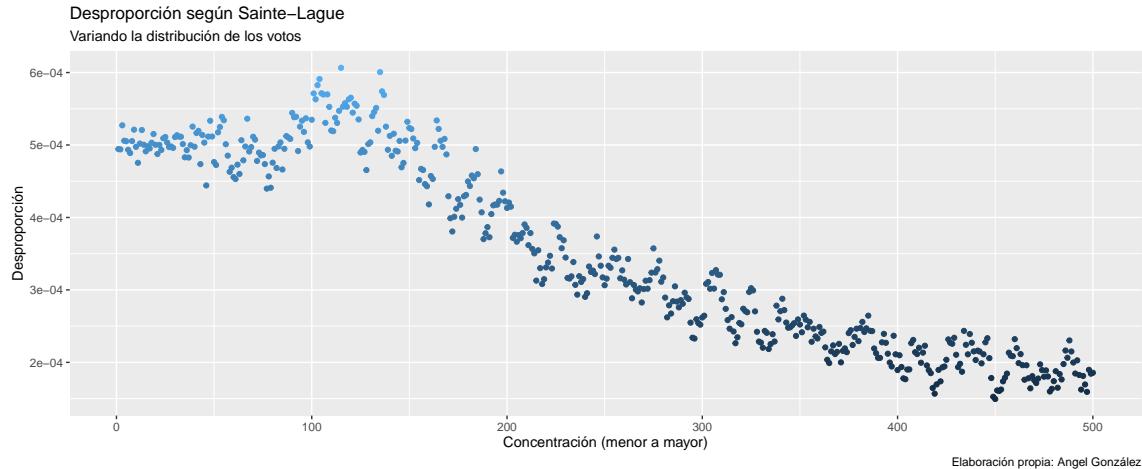
### 3.4.2. Sainte-Lague variando el número de partidos



En el caso presente únicamente modificamos el número de partidos presentes en la elección, desde un único posible partido hasta 500 partidos que se presentan a una elección ficticia. Observamos que cuando se presentan 2 partidos a las elecciones la desproporción es baja, va aumentando a medida que se presentan más partidos, alcanzando el máximo de desproporción con 2 partidos que se presentan a las elecciones, a partir de el séptimo partido la curva comienza a decrecer. Podemos apreciar en el gráfico que para un número bajo de partidos que se presentan a las elecciones ( de 4 a 6 ) la desproporción es alta pero decreciente, cuanto mayor número de partidos se presentan en las elecciones menor es

la desproporción que encontramos, como en el apartado anterior, la desproporción tiende a estabilizarse.

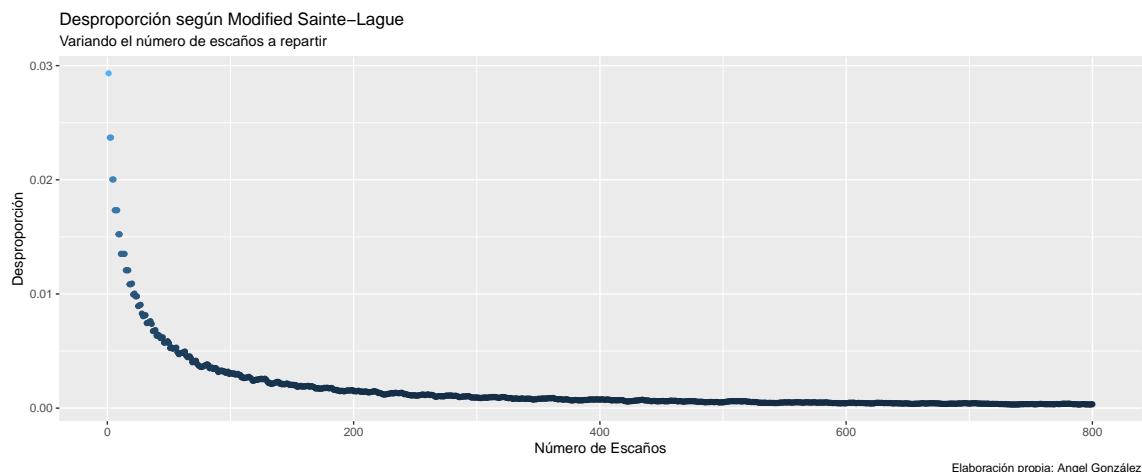
### 3.4.3. Sainte-Lague variando la distribución de los votos



En el presente gráfico variamos la distribución de los votos en unas elecciones ficticias, comenzamos con una concentración de votos baja, es decir, la diferencia de votos entre partidos es baja, hasta acabar con una concentración de votos alta, en donde la diferencia de votos entre partidos es muy grande. Observando el gráfico observamos que cuando la concentración del voto es muy baja la desproporción está en un nivel alto, aumenta levemente para una concentración baja-media y a partir de ahí, donde alcanza el máximo de desproporción, la curva va decreciendo cuanto mas diferencia de votos entre partidos exista. Así podemos concluir que el reparto de escaños según la ley Sainte-Lague es mejor cuanto más concentración de voto tengan unos pocos partidos con respecto a los demás.

## 3.5. Modified Sainte-Lague

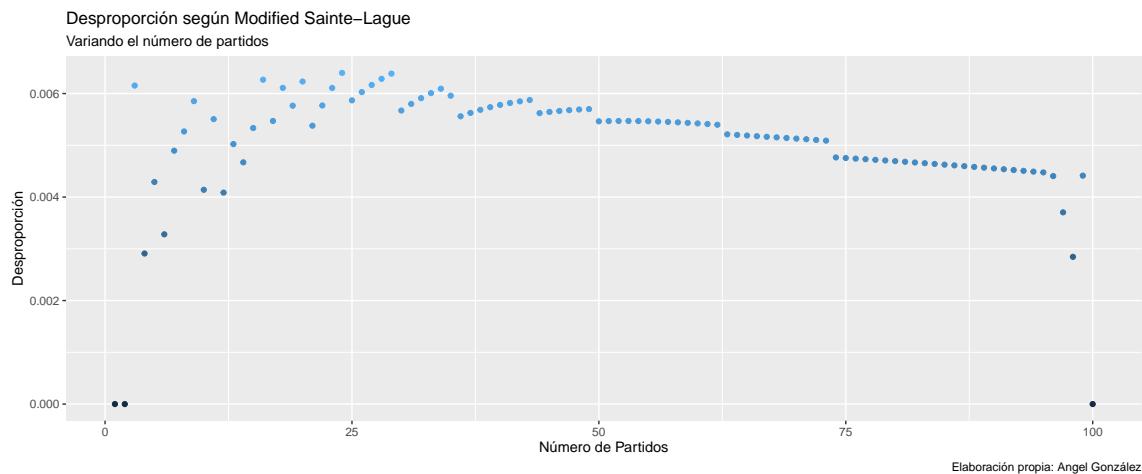
### 3.5.1. Modified Sainte-Lague variando el número de escaños



En este caso se nos presenta la desproporción variando el número de escaños posibles, en el presente caso se empieza por repartir un único escaño hasta los 500 posibles escaños. Observamos que la desproporción en el caso de un escaño es muy alta, posteriormente

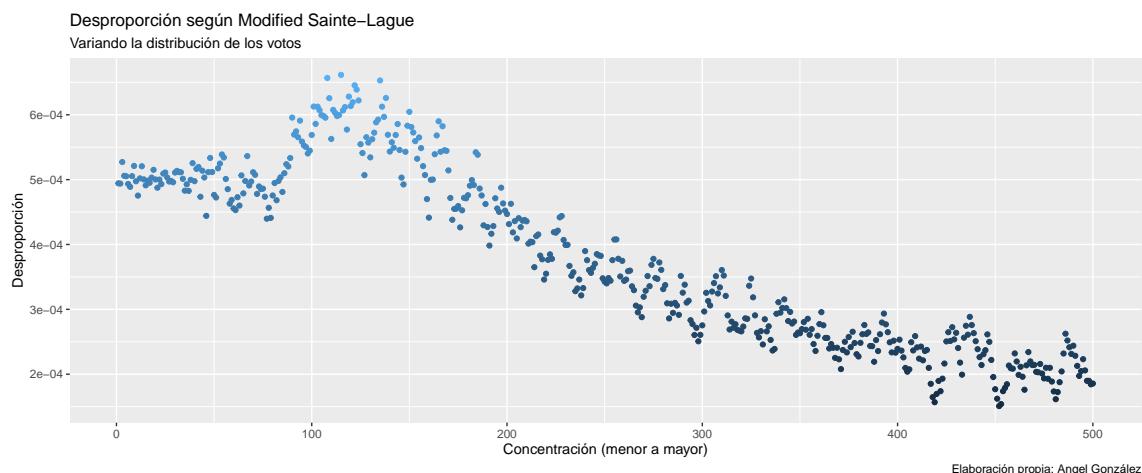
cuanto mayor es el número de escaños a repartir la desproporción va bajando. La diferencia de desproporción en los casos en los que hay pocos escaños a repartir es alta, cuantos mas escaños a repartir la diferencia de desproporción entre sucesivos escaños va reduciéndose, a números altos de escaños a repartir la desproporción tiende a estabilizarse.

### 3.5.2. Modified Sainte-Lague variando el número de partidos



En el caso presente únicamente modificamos el número de partidos presentes en la elección, desde un único posible partido hasta 500 partidos que se presentan a una elección ficticia. Observamos que cuando se presentan 2 o 3 partidos a las elecciones la desproporción es baja, va aumentando a medida que se presentan más partidos, alcanzando el máximo de desproporción con 6 partidos que se presentan a las elecciones, a partir de el séptimo partido la curva comienza a decrecer. Podemos apreciar en el gráfico que para un número bajo de partidos que se presentan a las elecciones ( de 2 a 6 ) la desproporción es alta pero decreciente, cuanto mayor número de partidos se presentan en las elecciones menor es la desproporción que encontramos, como en el apartado anterior, la desproporción tiende a estabilizarse.

### 3.5.3. Modified Sainte-Lague variando la distribución de los votos

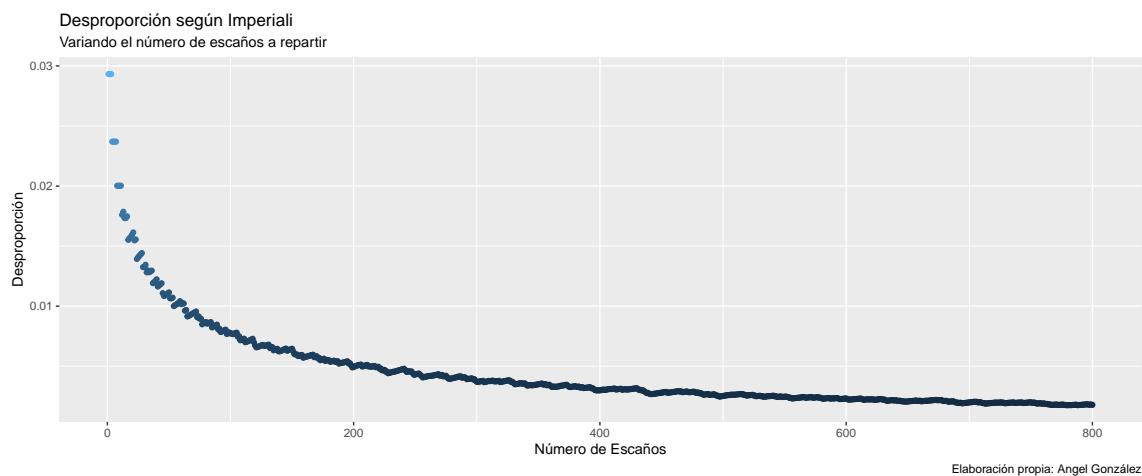


En el presente gráfico variamos la distribución de los votos en unas elecciones ficticias,

comenzamos con una concentración de votos baja, es decir, la diferencia de votos entre partidos es baja, hasta acabar con una concentración de votos alta, en donde la diferencia de votos entre partidos es muy grande. Observando el gráfico observamos que cuando la concentración del voto es muy baja la desproporción está en un nivel medio, cuanto más concentración de voto podemos comprobar como la desproporción aumenta hasta que alcanza un punto en donde alcanza el máximo de desproporción y a partir de ese punto la desproporción va bajando. Así podemos concluir que el reparto de escaños según la ley Modified Sainte-Lague es mejor cuanto más concentración de voto tengan unos pocos partidos con respecto a los demás.

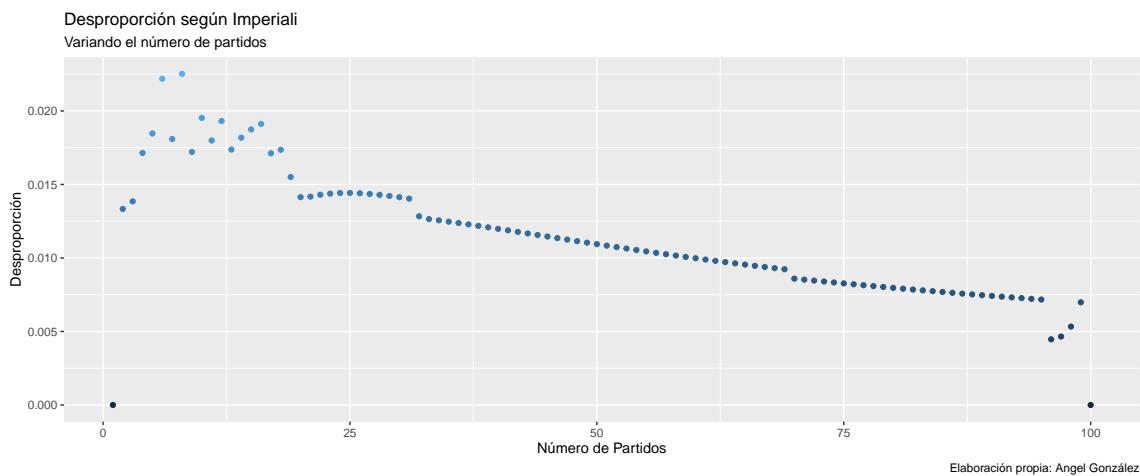
## 3.6. Imperiali

### 3.6.1. Imperiali variando el número de escaños



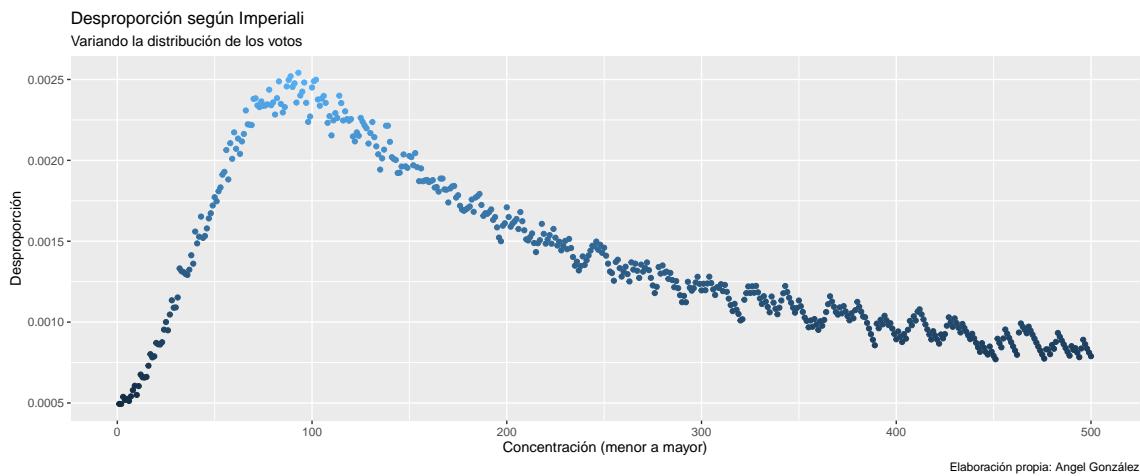
En este caso se nos presenta la desproporción variando el número de escaños posibles, en el presente caso se empieza por repartir un único escaño hasta los 500 posibles escaños. Observamos que la desproporción en el caso de un escaño es muy alta, posteriormente cuanto mayor es el número de escaños a repartir la desproporción va bajando. La diferencia de desproporción en los casos en los que hay pocos escaños a repartir es alta, cuantos mas escaños a repartir la diferencia de desproporción entre sucesivos escaños va reduciéndose, a números altos de escaños a repartir la desproporción tiende a estabilizarse.

### 3.6.2. Imperiali variando el número de partidos



En el caso presente únicamente modificamos el número de partidos presentes en la elección, desde un único posible partido hasta 500 partidos que se presentan a una elección ficticia. Observamos que cuando se presentan 2 o 3 partidos a las elecciones la desproporción es baja, va aumentando a medida que se presentan más partidos, alcanzando el máximo de desproporción con 6 partidos que se presentan a las elecciones, a partir del séptimo partido la curva comienza a decrecer. Entonces, según el modelo Imperiali tendremos una menor desproporción según se vayan aumentando el número de partidos.

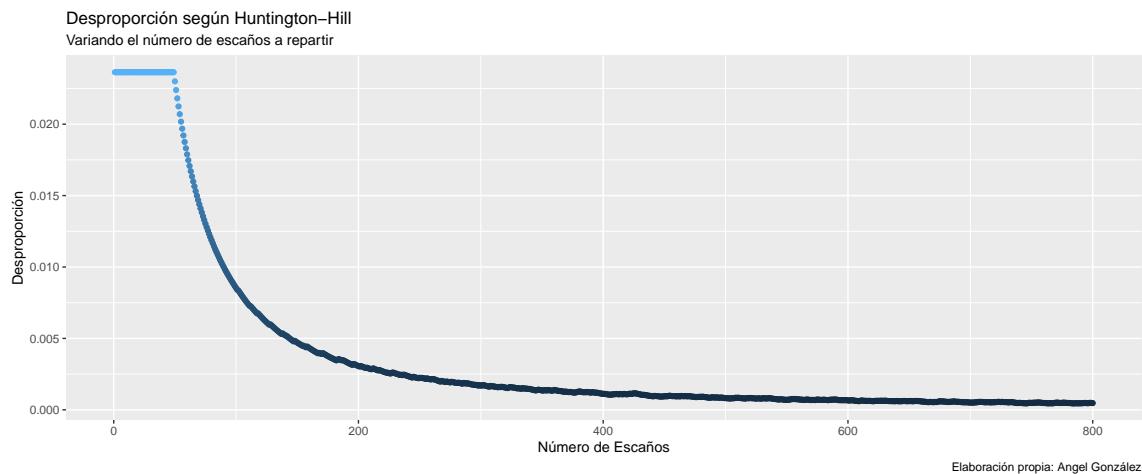
### 3.6.3. Imperiali variando la distribución de los votos



En el presente gráfico variamos la distribución de los votos en unas elecciones ficticias, comenzamos con una concentración de votos baja, es decir, la diferencia de votos entre partidos es baja, hasta acabar con una concentración de votos alta, en donde la diferencia de votos entre partidos es muy grande. Observando el gráfico observamos que cuando la concentración del voto es muy baja la desproporción está en un nivel bajo, cuanto más concentración de voto podemos comprobar como la desproporción aumenta hasta que alcanza un punto en donde alcanza el máximo de desproporción y a partir de ese punto la desproporción va bajando. Así podemos concluir que el reparto de escaños según la ley Imperiali obtiene su menor desproporción en los escenarios en donde la diferencia de votos entre los partidos sea muy baja.

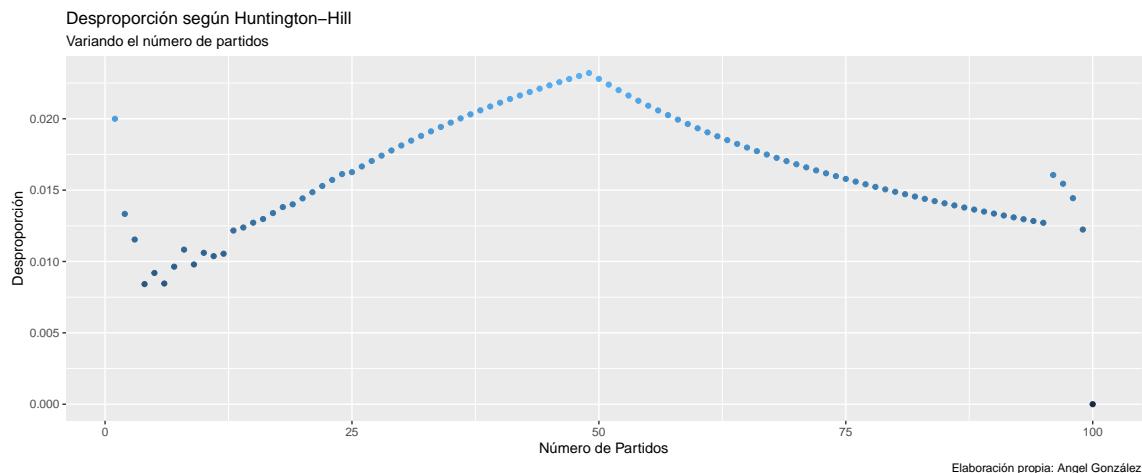
## 3.7. Huntington-Hill

### 3.7.1. Huntington-Hill variando el número de escaños



En este caso se nos presenta la desproporción variando el número de escaños posibles, en el presente caso se empieza por repartir un único escaño hasta los 500 posibles escaños. Observamos que la desproporción en el caso de un escaño es muy alta, es interesante observar que para un número de escaños entre 1 y 50 la desproporción no cambia, es a partir de los 50 escaños y posteriores donde observamos el descenso de la desproporción, descenso rápido en los primeros escaños que tiende a estabilizarse cuanto mayor número de escaños se repartan.

### 3.7.2. Huntington-Hill variando el número de partidos



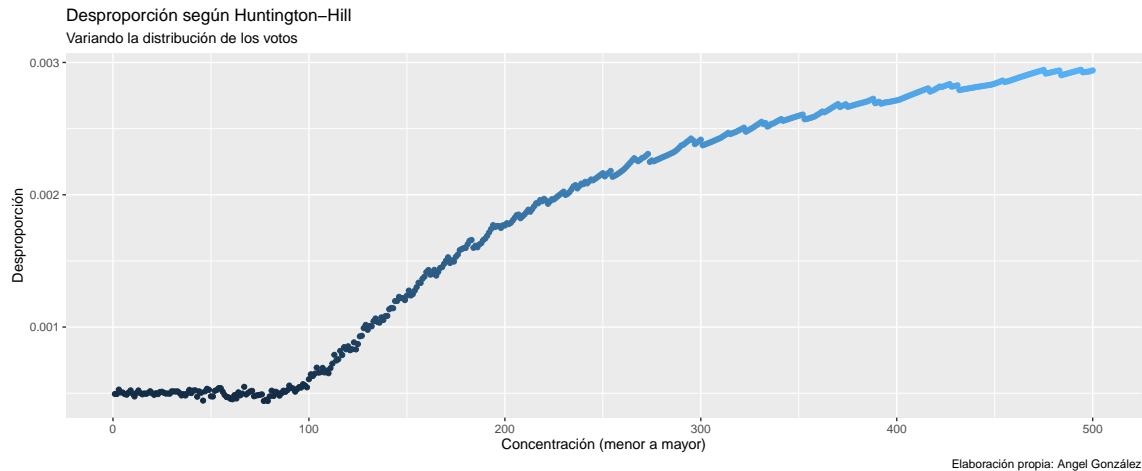
En el caso presente únicamente modificamos el número de partidos presentes en la elección, desde un único posible partido hasta 500 partidos que se presentan a una elección ficticia.

Observamos que cuando se presentan 2 o 3 partidos a las elecciones la desproporción es media, va aumentando a medida que se presentan más partidos, alcanzando el máximo de desproporción con 50 partidos que se presentan a las elecciones, a partir de 50 partidos la curva comienza a decrecer.

Lo particular de este método respecto a otros métodos es que la menor desproporción

no se obtiene en el caso de que se presenten a las elecciones pocos partidos, sino que la menor desproporción se obtiene cuanto más partidos se presenten a las elecciones.

### 3.7.3. Huntington-Hill variando la distribución de los votos



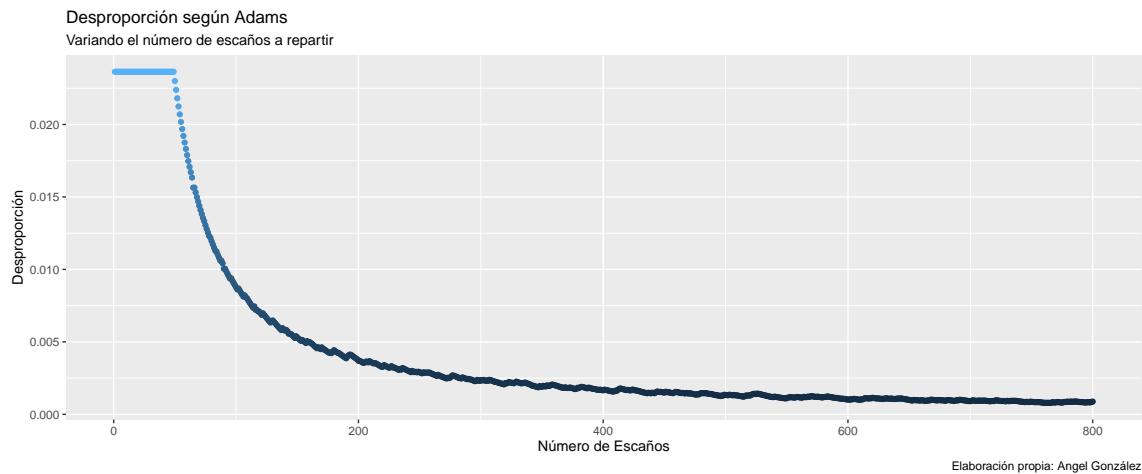
En el presente gráfico variamos la distribución de los votos en unas elecciones ficticias, comenzamos con una concentración de votos baja, es decir, la diferencia de votos entre partidos es baja, hasta acabar con una concentración de votos alta, en donde la diferencia de votos entre partidos es muy grande.

Observando el gráfico observamos que cuando la concentración del voto es muy baja la desproporción está en un nivel bajo, desproporción que se mantiene baja cuando la concentración de los votos es baja, y que a partir de una concentración de votos medio-baja la desproporción va aumentando cuanto más diferencia de votos entre partidos se presenten.

Así podemos concluir que el reparto de escaños según la ley Huntington-Hill es mejor cuanto menor concentración de voto tengan los partidos entre ellos, presenta un comportamiento diferente respecto a los otros métodos en donde cuanto mayor concentración de votos menor desproporción.

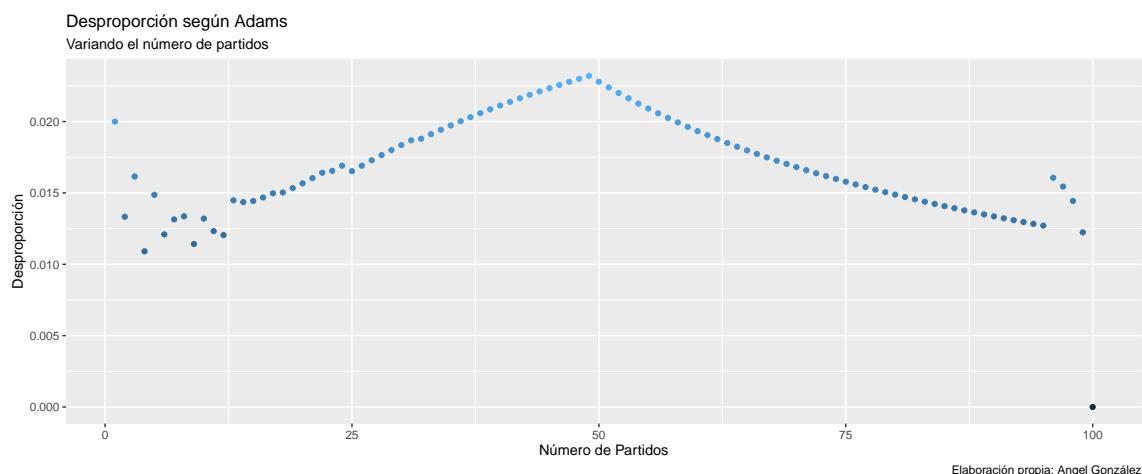
## 3.8. Adams

### 3.8.1. Adams variando el número de escaños



En este caso se nos presenta la desproporción variando el número de escaños posibles, en el presente caso se empieza por repartir un único escaño hasta los 500 posibles escaños. Observamos que la desproporción en el caso de un escaño es muy alta, en este método también observamos que la desproporción se mantiene en un mismo nivel hasta los 50 escaños, posteriormente cuanto mayor es el número de escaños a repartir la desproporción va bajando. La diferencia de desproporción en los casos en los que hay pocos escaños a repartir es alta, cuantos mas escaños a repartir la diferencia de desproporción entre sucesivos escaños va reduciéndose, a números altos de escaños a repartir la desproporción tiende a estabilizarse.

### 3.8.2. Adams variando el número de partidos



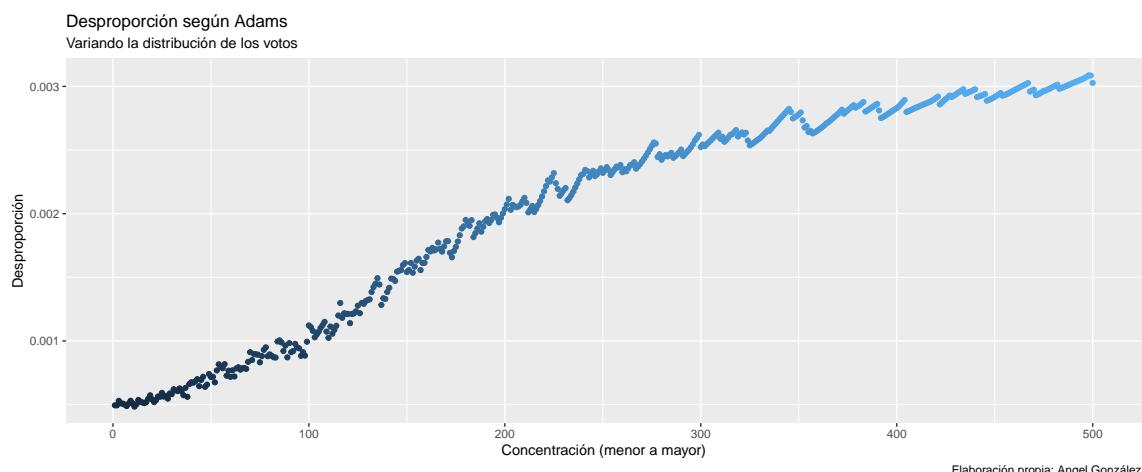
En el caso presente únicamente modificamos el número de partidos presentes en la elección, desde un único posible partido hasta 500 partidos que se presentan a una elección ficticia.

Observamos que cuando se presentan 2 o 3 partidos a las elecciones la desproporción es media, va aumentando a medida que se presentan más partidos, alcanzando el máximo de desproporción con 50 partidos que se presentan a las elecciones, a partir de los 50 partidos

que se presentan a las elecciones la curva comienza a decrecer.

Entonces según el método Adams obtenemos el mejor resultado cuanto mayor número de partidos se presenten a las elecciones.

### 3.8.3. Adams variando la distribución de los votos



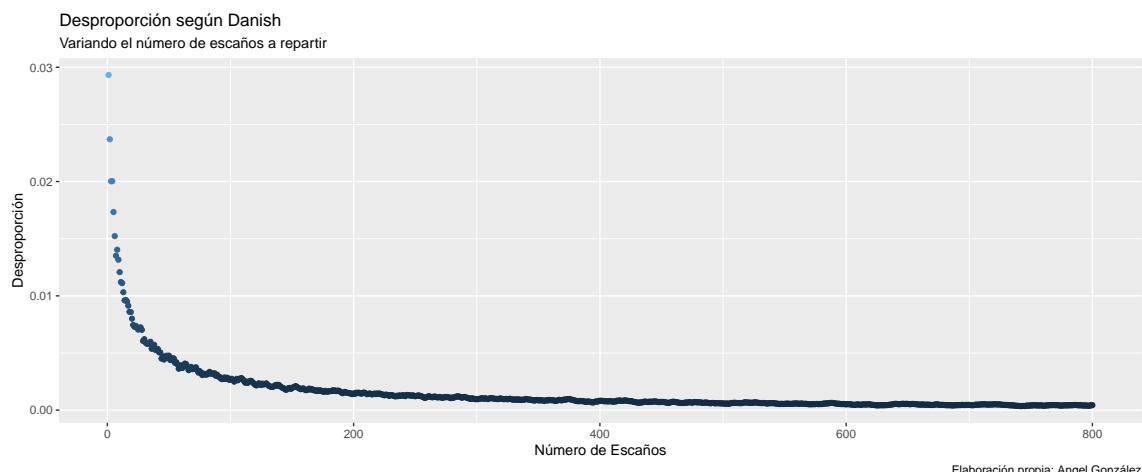
En el presente gráfico variamos la distribución de los votos en unas elecciones ficticias, comenzamos con una concentración de votos baja, es decir, la diferencia de votos entre partidos es baja, hasta acabar con una concentración de votos alta, en donde la diferencia de votos entre partidos es muy grande.

Observando el gráfico observamos que cuando la concentración del voto es muy baja la desproporción está en un nivel bajo, cuanto más concentración de voto podemos comprobar como la desproporción va aumentando cada vez con una diferencia decreciente.

Así podemos concluir que el reparto de escaños según la ley Adams es mejor cuanto menor concentración de voto los partidos entre ellos, y será peor cuanto mayor concentración de voto se presente.

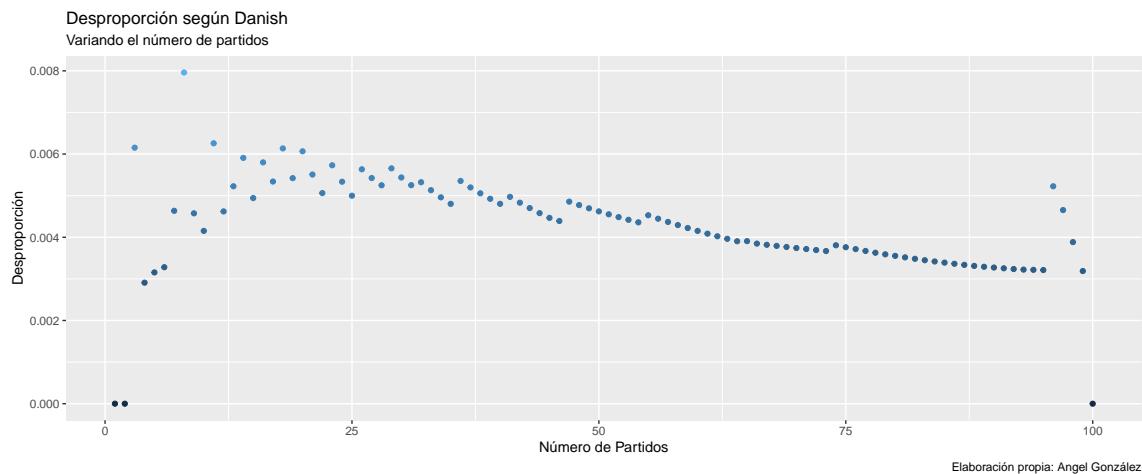
## 3.9. Danish

### 3.9.1. Danish variando el número de escaños



En este caso se nos presenta la desproporción variando el número de escaños posibles, en el presente caso se empieza por repartir un único escaño hasta los 500 posibles escaños. Observamos que la desproporción en el caso de un escaño es muy alta, posteriormente cuanto mayor es el número de escaños a repartir la desproporción va bajando. La diferencia de desproporción en los casos en los que hay pocos escaños a repartir es alta, cuantos mas escaños a repartir la diferencia de desproporción entre sucesivos escaños va reduciéndose, a números altos de escaños a repartir la desproporción tiende a estabilizarse.

### 3.9.2. Danish variando el número de partidos

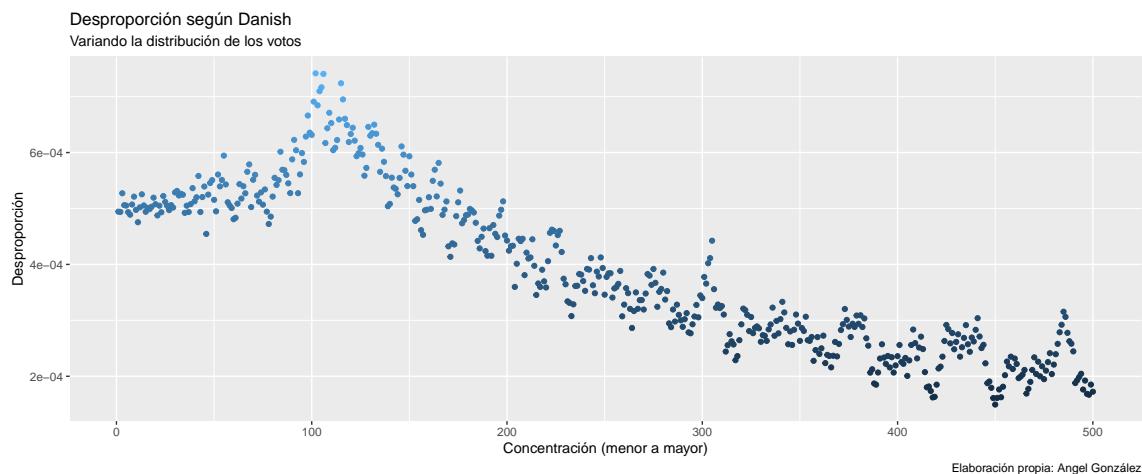


Elaboración propia: Angel González

En el caso presente únicamente modificamos el número de partidos presentes en la elección, desde un único posible partido hasta 500 partidos que se presentan a una elección ficticia. Observamos que cuando se presentan 2 o 3 partidos a las elecciones la desproporción es baja, va aumentando a medida que se presentan más partidos, alcanzando el máximo de desproporción con 6 partidos que se presentan a las elecciones, a partir de el séptimo partido la curva comienza a decrecer. Podemos apreciar en el gráfico que para un número bajo de partidos que se presentan a las elecciones ( de 4 a 6 ) la desproporción es alta pero decreciente, cuanto mayor número de partidos se presentan en las elecciones menor es la desproporción que encontramos, como en el apartado anterior, la desproporción tiende a estabilizarse.

Entonces según el método Danish obtenemos el mejor resultado cuanto más partidos se presenten a las elecciones.

### 3.9.3. Danish variando la distribución de los votos



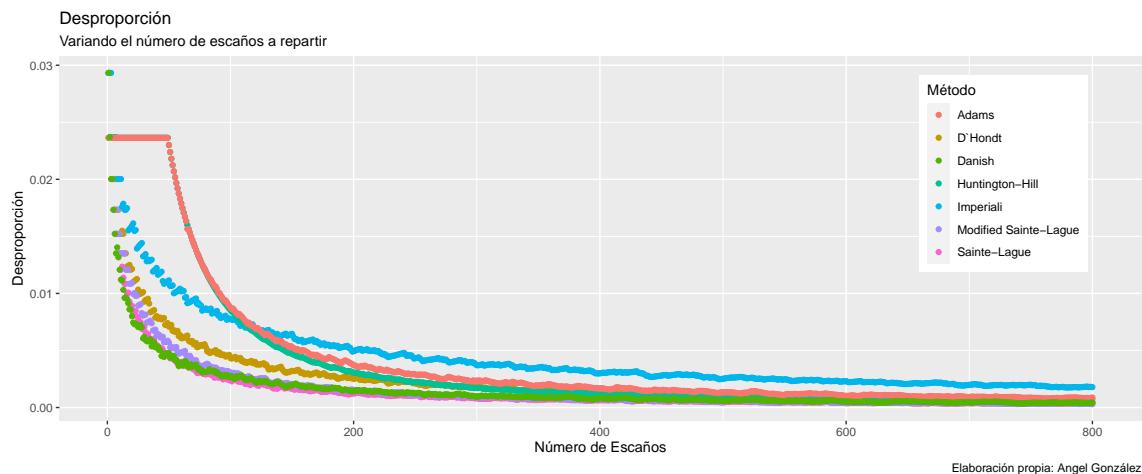
En el presente gráfico variamos la distribución de los votos en unas elecciones ficticias, comenzamos con una concentración de votos baja, es decir, la diferencia de votos entre partidos es baja, hasta acabar con una concentración de votos alta, en donde la diferencia de votos entre partidos es muy grande.

Observando el gráfico observamos que cuando la concentración del voto es muy baja la desproporción está en un nivel medio, cuanto más concentración de voto podemos comprobar como la desproporción aumenta hasta que alcanza un punto en donde alcanza el máximo de desproporción y a partir de ese punto la desproporción va bajando.

Así podemos concluir que el reparto de escaños según la ley Danish es mejor cuanto más concentración de voto tengan unos pocos partidos con respecto a los demás.

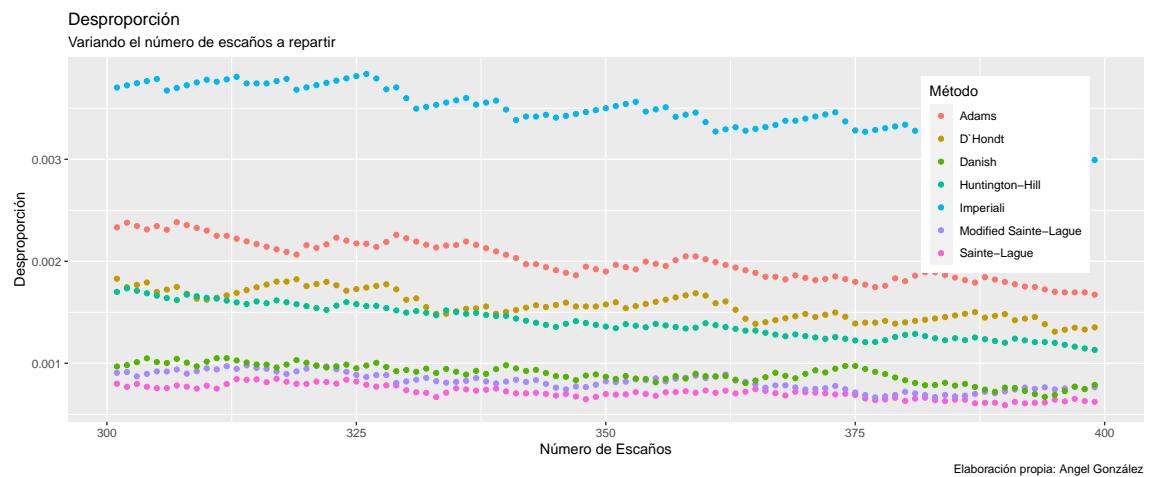
## 3.10. Comparaciones entre métodos

### 3.10.1. Variando el número de escaños



En el presente gráfico comparamos en un mismo lugar los métodos anteriormente analizados individualmente. En esta comparación podemos observar que para todos los métodos la desproporción baja cuanto mayor número de escaños a repartir, los peores métodos en este caso serían el Adams y el Imperiali, el método Adams cuando tengamos

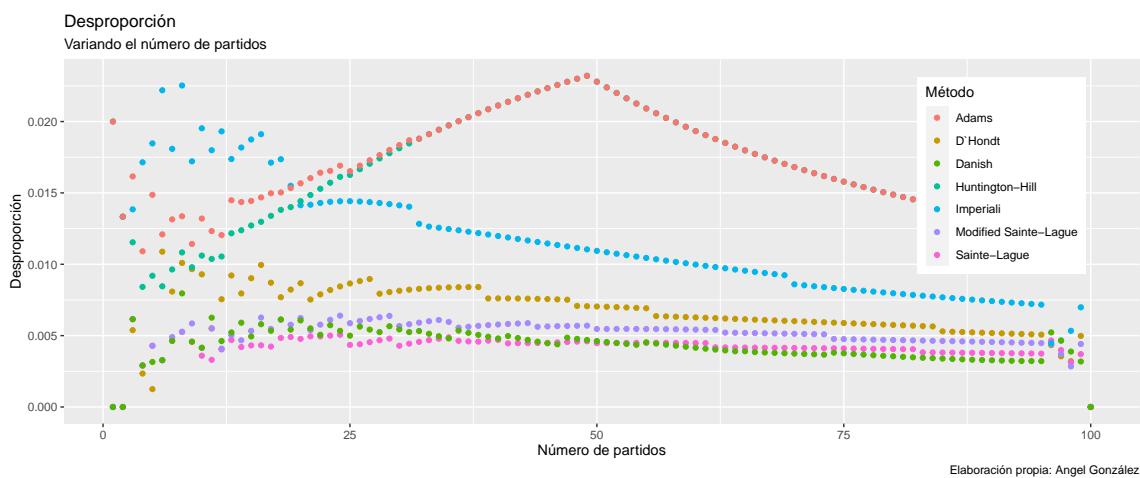
un número de escaños menor y el Imperiali a partir aproximadamente de los 100 escaños. Los mejores métodos en este caso serían el método de Sainte-Lague y el método Danish.



En este gráfico nos centramos en la desproporción para un número de escaños a repartir de entre 300 y 400 diputados, actualmente en España se reparten 350 diputados. El peor método entre los presentados es el método Imperiali, con una diferencia significativa respecto a los demás métodos. Los mejores métodos de reparto podemos agruparlos en un grupo de tres, que son el método de Sainte-Lague en primer lugar, el método Modified Sainte-Lague y el método Danish respectivamente. Podemos agrupar los métodos en tres grupos, un grupo que sería el de una desproporción baja, en el que se encontrarían los métodos de Sainte-Lague, Danish y Modified Sainte-Lague. Un segundo grupo que sería el que presentaría una desproporción media, con los métodos Adams, Huntington-Hill y D'Hondt, finalizando con un último grupo de desproporción alta, y debido a ello no deseable en el que estaría el método Imperiali.

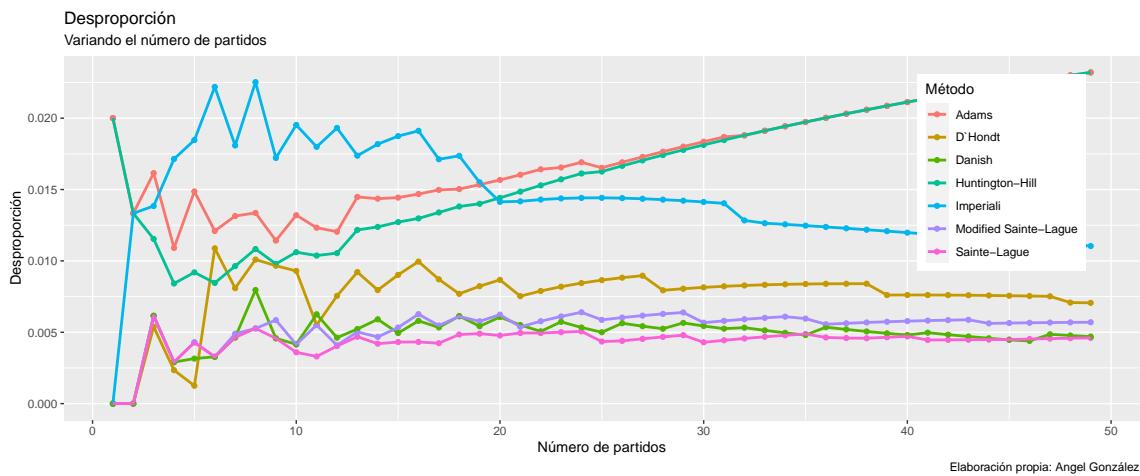
Actualmente en España se reparten 350 escaños y se utiliza el método D'Hondt, según los datos obtenidos podemos decir que no es el mejor método que se puede utilizar, es un método que está en el grupo de desproporción media, e incluso no es el mejor método dentro de ese subgrupo, sería interesante según lo observado en la gráfica plantearse un cambio de método a otro mejor, al menos a alguno dentro del subgrupo de desproporción baja, preferentemente el mejor método que podríamos utilizar, que sería el método de Sainte-Lague sin modificar.

### 3.10.2. Variando el número de partidos



En el presente gráfico comparamos la desproporción variando el número de partidos en un mismo lugar con los métodos anteriormente analizados individualmente.

Observamos que para un número de partidos bajo hasta los 50 partidos que se presentan a unas elecciones la desproporción es muy variable, a partir de los 50 partidos se estabiliza y podemos sacar algunas conclusiones, en primer lugar el peor método claramente en este caso es el método Adams, mientras que los demás métodos son muy similares en su desproporción, donde la menor desproporción lo podemos encontrar en el método Adams.

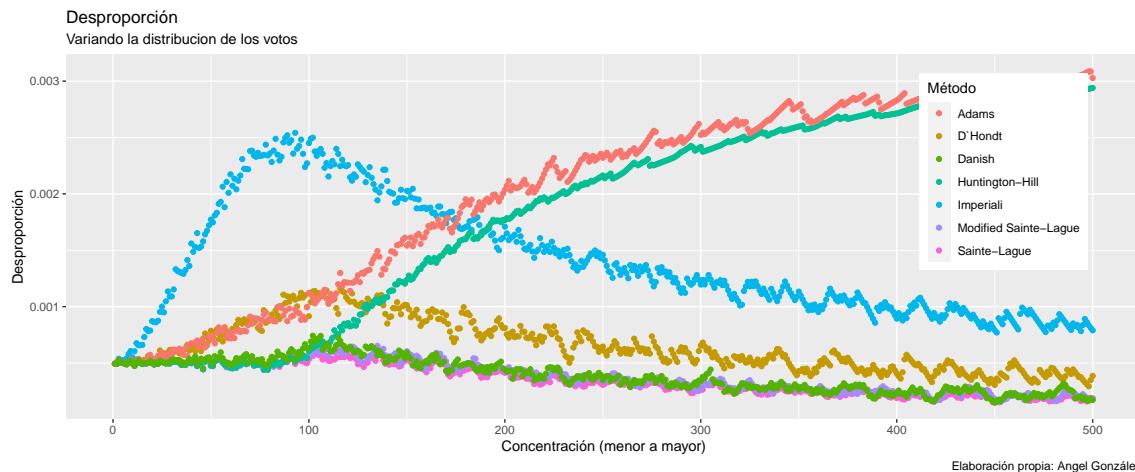


En este gráfico nos centramos en la desproporción para un número de partidos entre 2 y 50 partidos.

Observamos que hasta los 20 partidos que se presentan a las elecciones la desproporción es muy variable entre ellos, a partir de los 20 partidos que se presentan en las elecciones podemos extraer algunas conclusiones, se ven dos grupos diferenciados, un grupo en donde la desproporción es estable e incluso decreciente y otro grupo en el que la desproporción va aumentando, que son los métodos de Adams y Huntington-Hill.

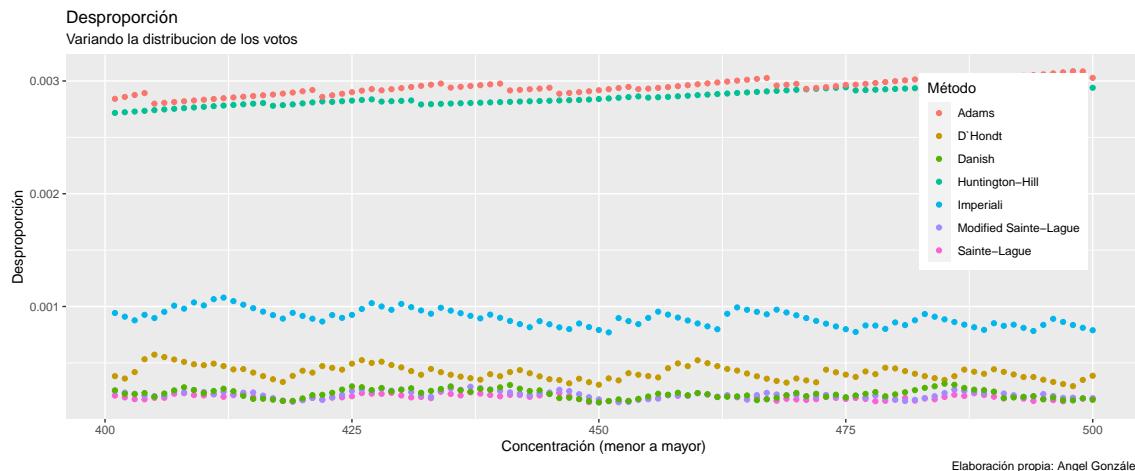
En España se utiliza el método D'Hondt, según los datos obtenidos podemos concluir que el método d'Hondt no es el mejor método entre los analizados, sería el cuarto mejor método entre siete métodos posibles, es decir, sería deseable para obtener una mayor proporcionalidad que se cambiase el método de reparto a otro mejor, en este caso observamos que el mejor método es el Saint-Lague.

### 3.10.3. Variando la distribución de los votos



En el presente gráfico comparamos la distribución de los votos en unas elecciones ficticias, comenzamos con una concentración de votos baja, es decir, la diferencia de votos entre partidos es baja, hasta acabar con una concentración de votos alta, en donde la diferencia de votos entre partidos es muy grande. Todo ello en un mismo lugar con los métodos anteriormente analizados individualmente.

Observamos que hay dos grupos diferenciados, uno de ellos en los que la desproporción es baja para una menor concentración de votos entre los partidos y que a medida que la concentración aumenta también va aumentando la desproporción, donde se encuentran los métodos de Adams y Huntington-Hill. El otro grupo se caracteriza por en cuanto la concentración del voto es muy baja la desproporción está en un nivel bajo, cuanto más concentración de voto podemos comprobar como la desproporción aumenta hasta que alcanza un punto en donde alcanza el máximo de desproporción y a partir de ese punto la desproporción va bajando alcanzando el mínimo de desproporción.



En este gráfico nos centramos en los casos en que hay mayor concentración de votos de unos pocos partidos, lo que suele suceder actualmente. Vemos que hay dos grupos diferenciados, uno en el que hay una alta desproporción, que serían los métodos Adams y Huntington-Hill y otro en el que la desproporción es baja. En España actualmente la concentración de voto en alta o medio-alta y se utiliza el método de D'Hondt, por lo tanto observando el gráfico podemos decir que el método utilizado en España no es el más óptimo en el caso de la concentración de voto actual en España, sería conveniente realizar

un cambio de método y cambiarlo preferentemente por el método Sainte-Lague, que es el mejor entre los métodos del grupo con desproporción baja.

### 3.11. Conclusiones

En general podemos concluir que una vez comparados todos los métodos tanto modificando el número de escaños a repartir, en número de partidos que se presentan a la elección y la concentración de los votos, concluimos que el mejor método es el Saint-Lague, seguido por el Modified Sainte-Lague y el Danish. En el caso del método utilizado actualmente en España, el método D'hondt, podemos decir que es un método que no siendo de los peores se queda en un medio que no es ni un método malo ni bueno, es decir, que no es un método que se debiese usar, puesto que no es el mejor en ninguno de las posibles modificaciones que se presentan en este estudio, siendo entonces conveniente para España cambiar el método de reparto de escaños y utilizar el método de Sainte-Lague que es el que consistentemente ha presentado los mejores resultados.



# Capítulo 4

## Elecciones españolas según distintos métodos de reparto de escaños.

A continuación analizaremos el reparto de escaños para el congreso de las distintas elecciones en España desde el 1977. Aplicando diferentes métodos de reparto de escaños, analizaremos los resultados obtenidos en cada elección. Una vez obtenidos el reparto de escaños según los distintos métodos procederemos a obtener la proporcionalidad para cada método y así analizar la desproporción tanto por comunidades autónomas como por España en su conjunto.

### 4.1. Procedimiento

Para ser capaces de realizar el análisis pretendido se ha procedido de este modo:

- En primer lugar se han obtenido los resultados de las elecciones al congreso de la página web del ministerio del interior<sup>1</sup>, desde el año 1977 hasta las últimas elecciones del 2019.
- Creación de las distintas funciones para los distintos métodos de reparto de escaños así como la función para calcular la desproporción. Se han empleado distintas librerías de *R* tal y como *openxlsx* para leer los diferentes resultados electorales, *electoral* como apoyo para escribir las funciones, *data.table*, *dplyr* y *tidyverse* para manipular los datos, *ggplot2* y *ggnetwork* para la creación de los distintos gráficos. Como muestra se presenta la función para el método D'Hondt:

---

<sup>1</sup>Consulta de resultados electorales Ministerio del interior

```
asientos_dhondt <- function(partidos, votos,
                                n_escannos,
                                couta_min = 0) {
  # Cuota mínima
  nv <- sum(votos)
  vn <- votos
  vn[votos <= nv * couta_min] <- 0
  votos <- vn

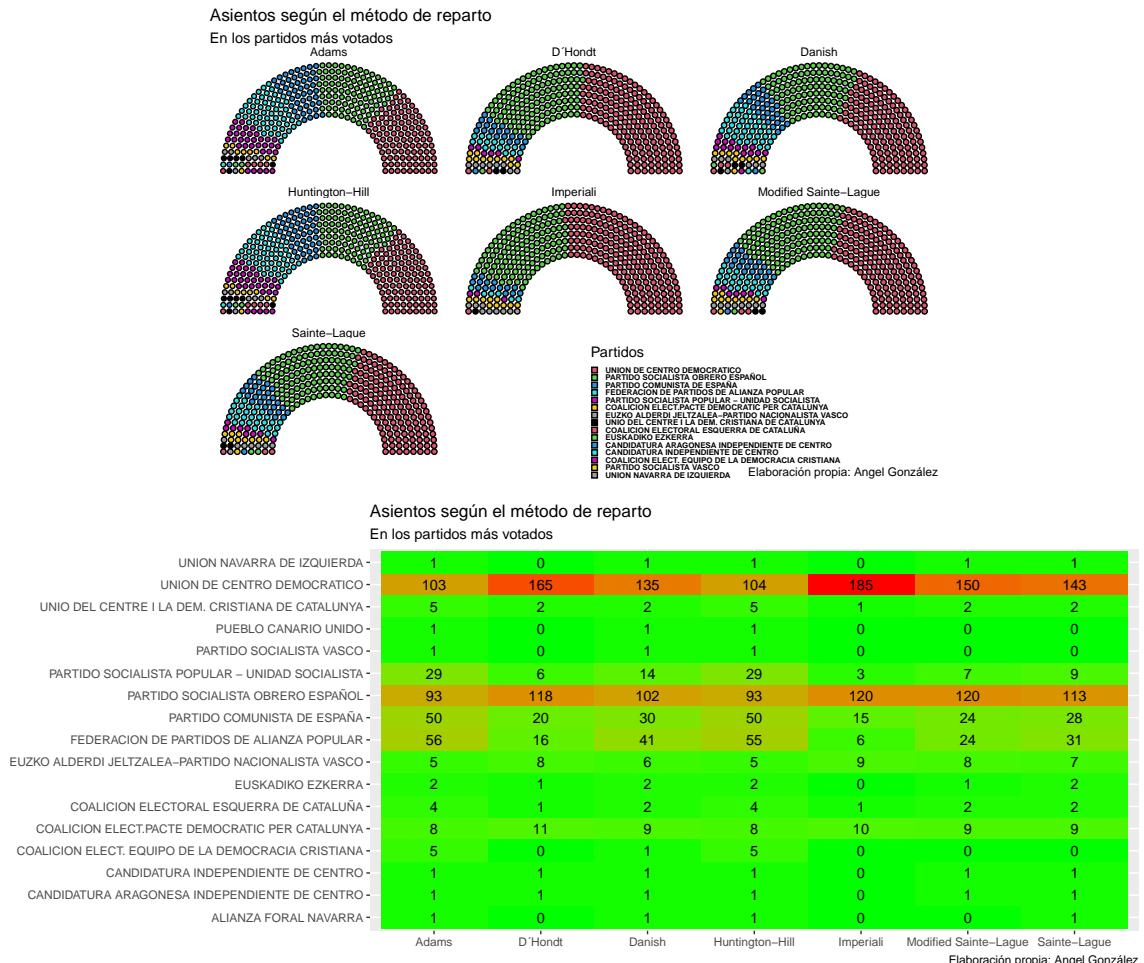
  # Escaños
  div <- 1:n_escannos
  G <- sapply(div, function(x) votos / x)
  cuota <- G[order(G, decreasing = T)][n_escannos]
  W <- (G >= cuota)
  seats <- rowSums(W)
  o <- seats
  # Resultados
  data.frame("Partidos" = partidos, "Escanos" = as.numeric(o))
}
```

- Una vez obtenidos los resultados electorales y creado las funciones necesarias, se procede a aplicar las funciones creadas con los resultados electorales.
- Creación de los gráficos y análisis de los resultados, tanto para el reparto de escaños como para los resultados de la desproporción por comunidades autónomas y España en su conjunto.

## 4.2. Año 1977

#### 4.2.1. Comparativa entre métodos

#### **4.2.1.1. Votos obtenidos**

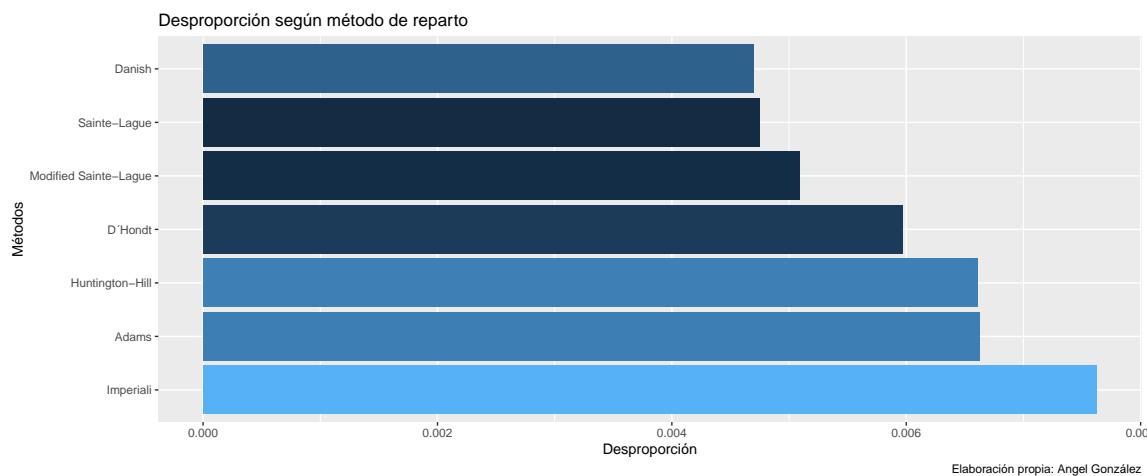
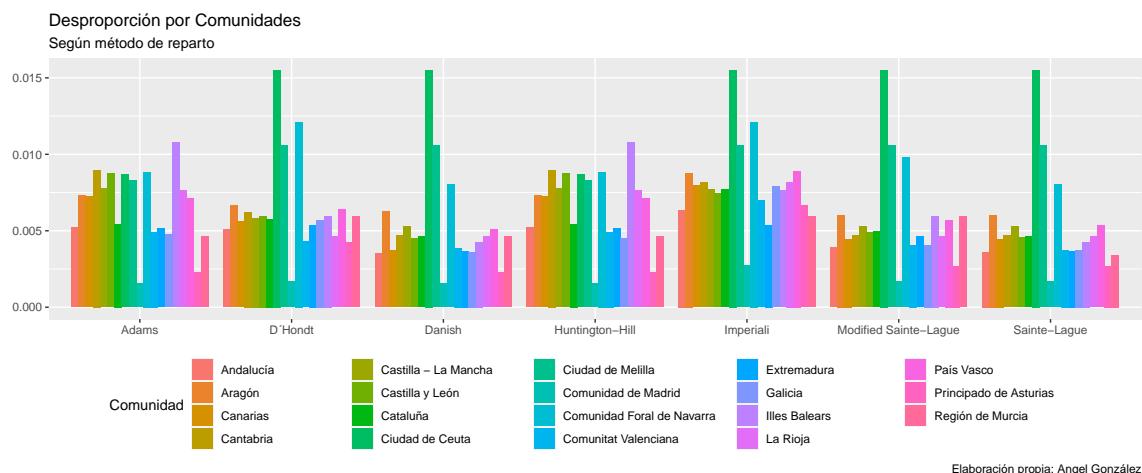


En estas primeras elecciones de 1977 podemos observar que la fuerza más votada en las elecciones es el partido *Unión de Centro democrático* seguido del *PSOE*. Observamos que según el método vigente en España, el método D'Hondt, el partido *UCD*, que ganaría las elecciones, tendría una gran diferencia de votos respecto a los demás partidos, por lo que facilitaría la gobernanza.

Comparando entre métodos de reparto observamos que el que más escaños da a los partidos grandes es el método imperiali, que beneficia mucho a los partidos más votados y penaliza mucho en escaños a los partidos tanto medianos como poco votados. El método actual en España también tiene un comportamiento similar al imperiali aunque no tan acusado. En la otra parte de la balanza encontramos al método Adams, el cual da muy pocos escaños al partidos más votado y a los partidos medianos les beneficia.

En estas elecciones no se obtiene la mayoría absoluta en ningún método excepto en el método imperiali, en los demás métodos el partido ganador debería de aliarse con uno o dos partidos para obtener la mayoría absoluta, los grandes perdedores en términos de escaños obtenidos son el partido comunista y Alianza Popular, que podrían obtener hasta 10 escaños más de haber optado por otro método de reparto de votos.

#### 4.2.1.2. Desproporción



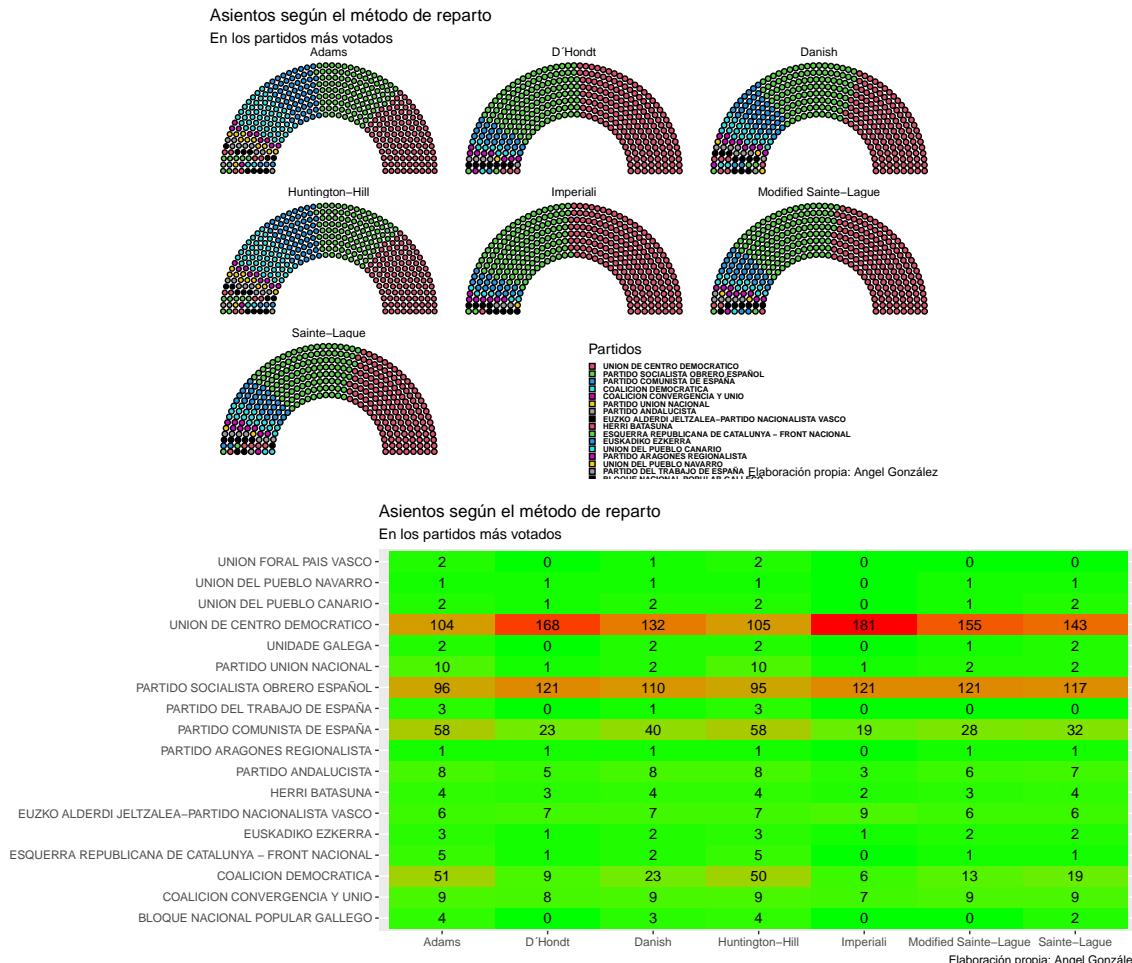
En el presente gráfico, en el que se mide la desproporción por comunidades, observamos que en general entre todos los métodos las comunidades más desproporcionadas son las ciudades de Ceuta y Melilla, resultado lógico en tanto que al repartirse un único escaño es el partido más votado únicamente el que obtiene el escaño. Es común entre todos los métodos que la comunidad de Madrid sea la comunidad más proporcionada, esto es debido a que es la comunidad en la que se reparten más asientos y también la más poblada, por lo que cuando se reparten los asientos por provincias, al utilizar el método D'Hondt, como hemos visto beneficia a los lugares con más población. En general los métodos que presentan una menor diferencia de desproporción entre las distintas comunidades autónomas son el método Danish y el Saint-Lague, en cambio las que presentan una mayor diferencia entre comunidades son el método Adams y el Huntington-Hill.

Si nos centramos en el gráfico de la desproporción media según el método de reparto podemos observar que la menor desproporción se encuentra en los métodos Danish y Sainte-Lague, mientras que las mayores desproporcionalidades se encuentran en el método Imperiali y Adams. Especial caso hacemos al método D'Hondt al ser el método utilizado actualmente en España, observamos que ni es el mejor método ni tampoco es de los peores, debido a ello sería conveniente cambiar el método de reparto a otro mejor, que podría ser o bien el Sainte-Lague o el Danish.

## 4.3. Año 1979

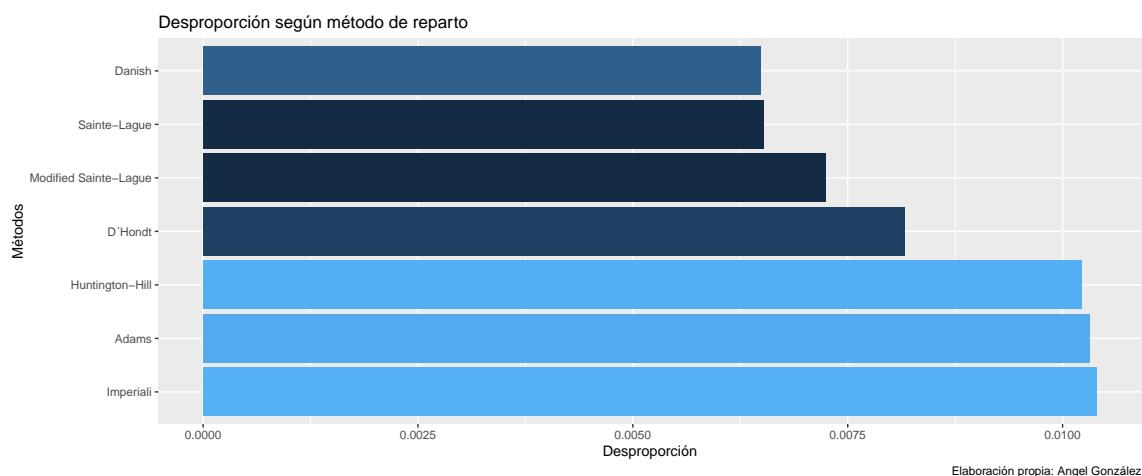
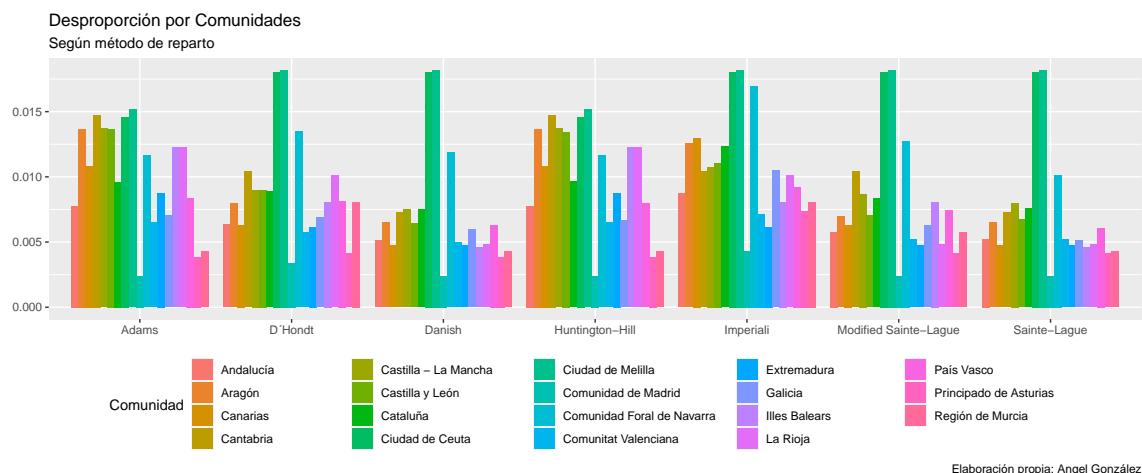
### 4.3.1. Comparativa entre métodos

#### 4.3.1.1. Votos obtenidos



En estas elecciones de 1979 el partido más votado fué *UCD* seguido del *PSOE*, según los distintos métodos de reparto únicamente en el método Imperiali UCD conseguiría la mayoría absoluta, en todos los demás métodos de reparto no se alcanza la mayoría absoluta, los partidos más castigados por utilizar el método D'Hondt son el partido comunista y coalición Democrática, que podrían hasta doblar el número de asientos obtenidos dependiendo del método de reparto que se haya realizado. En estas elecciones podemos decir que hay dos grandes partidos y dos medianos, UCD y el PSOE son los más grandes y el partido comunista y coalición democrática son los partidos medianos, después ya se encuentran todos los demás.

### 4.3.1.2. Desproporción



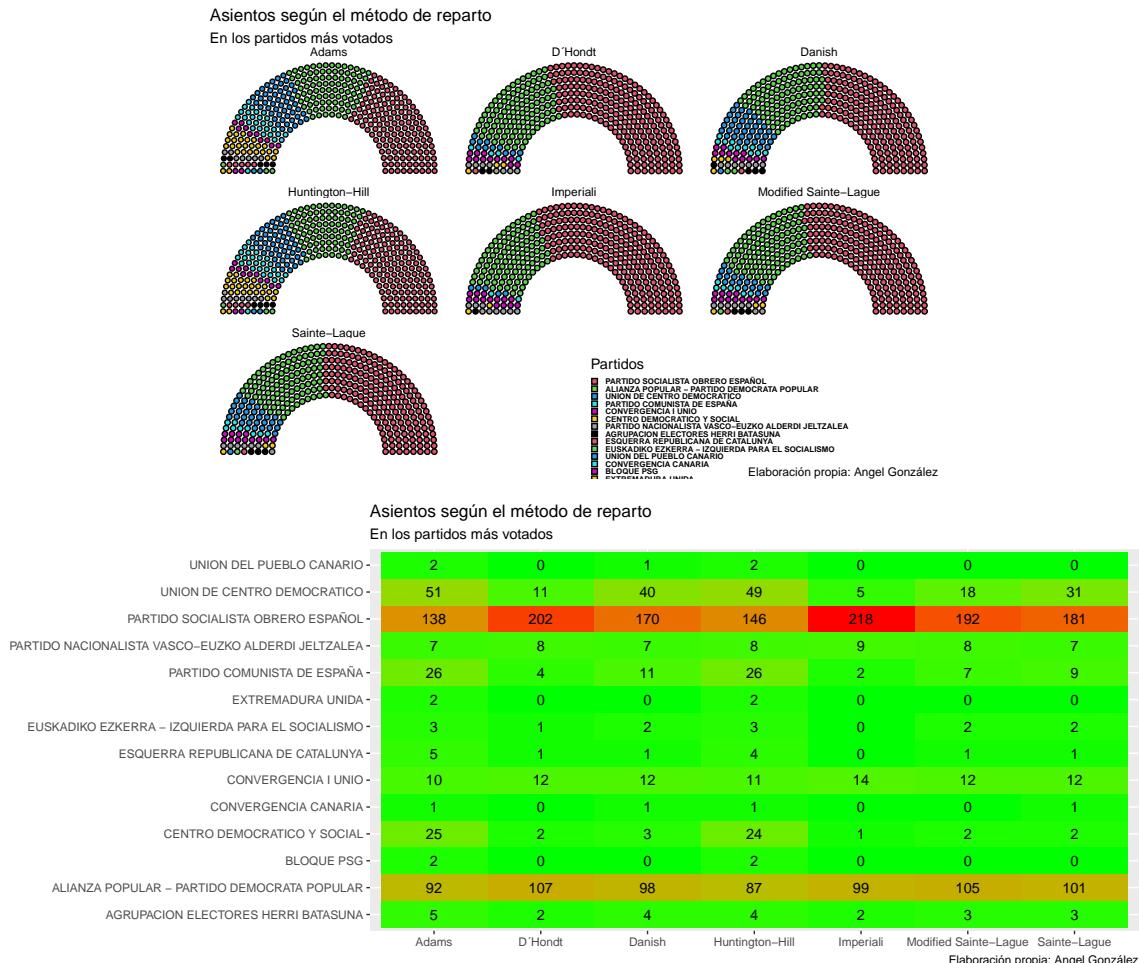
En el presente gráfico vemos como respecto a las anteriores elecciones hay una mayor diferencia de desproporción entre comunidades, siguen teniendo las ciudades de Ceuta y Melilla la mayor desproporción y la comunidad de Madrid la menor desproporción.

Según la desproporción media los peores métodos de reparto se pueden agrupar en tres, el método Imperiali, el Huntington-Hill, y el Adams, y los mejores métodos de reparto en dos métodos, el Danish y el Sainte-Lague. En el caso del método D'Hondt se encuentra en un término medio, por lo que sería conveniente cambiar el método de reparto a uno más proporcional, que puede ser el Danish o el Sainte-Lague.

## 4.4. Año 1982

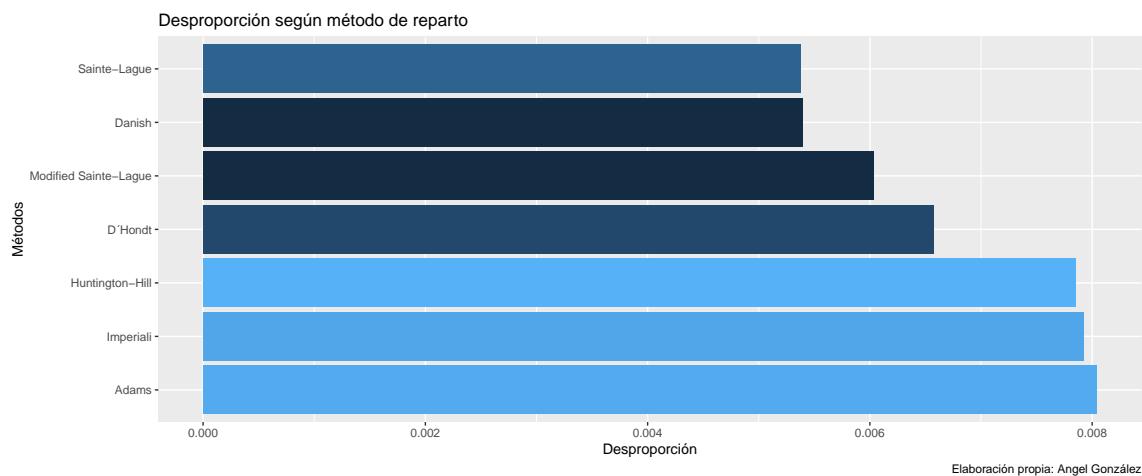
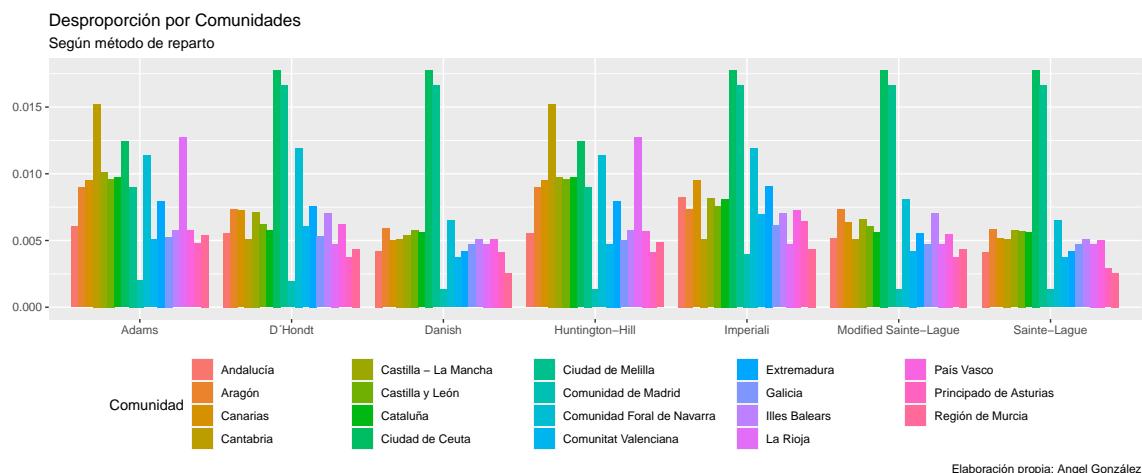
### 4.4.1. Comparativa entre métodos

#### 4.4.1.1. Votos obtenidos



En estas elecciones de 1982 el partido más votado es el *PSOE* el cual según la mayoría de los métodos de reparto, incluido el método D'Hondt, alcanza la mayoría absoluta. Son unas elecciones en las que el voto se concentra únicamente en dos partidos, que son el *PSOE* y *Alianza Popular*, pero con una gran diferencia de asientos entre ellos, donde el *PSOE* casi dobla en escaños a *Alianza Popular*. El partido menos beneficiado en este año es *UCD*, que según el método D'Hondt obtendría 11 escaños mientras que si se optase por otro método más proporcional como puede ser el método *Danish* o bien el *Sainte-Lague* podría multiplicar por 3 o 4 sus escaños.

#### 4.4.1.2. Desproporción



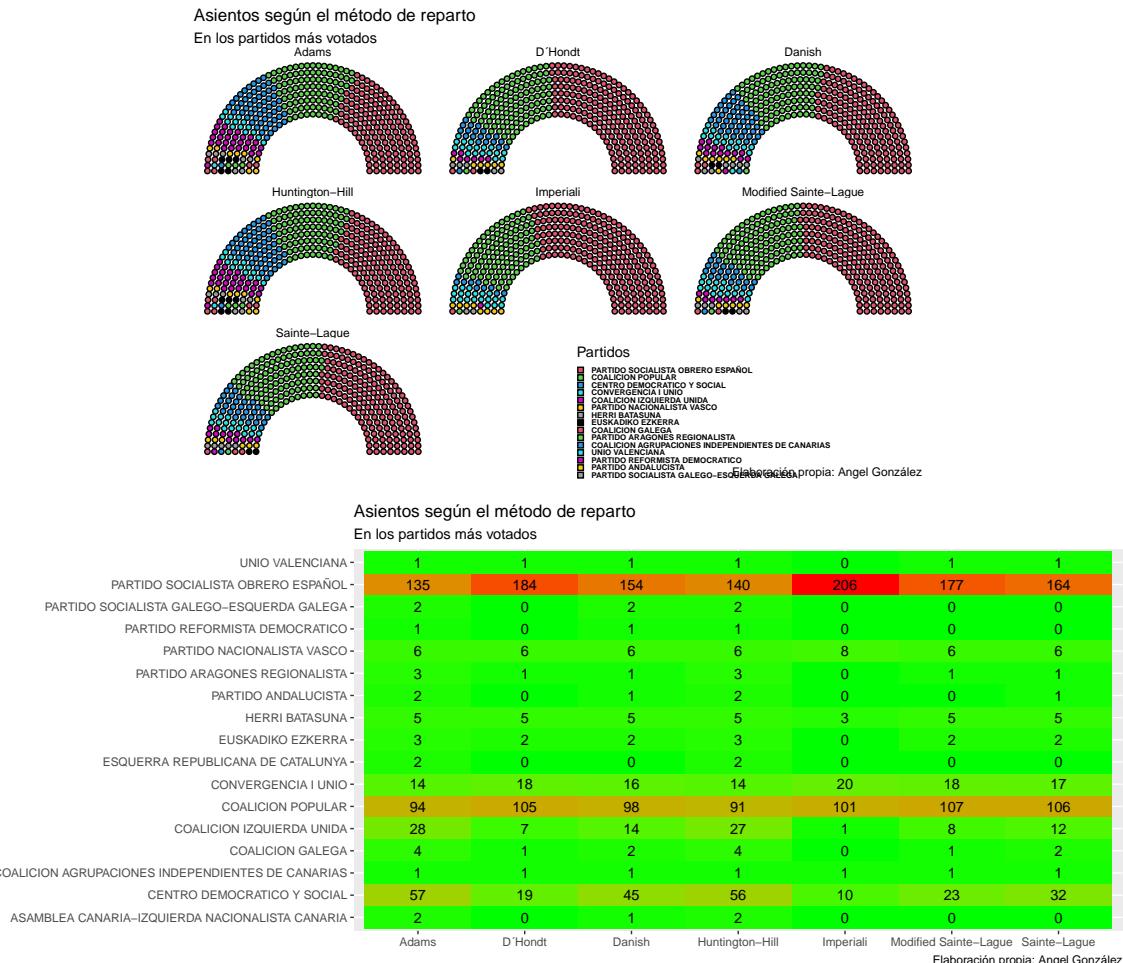
Según la gráfica de desproporción por comunidades es un año en el que generalmente no hay mucha diferencia de desproporción entre ellas, este año las comunidades más desproporcionadas son la comunidad Foral de Navarra y Cantabria mientras que las comunidades más proporcionadas son la comunidad de Madrid y la región de Murcia.

Según la desproporción media, se reconocen tres grupos distintos, un grupo muy desproporcionado, con el método Imperiali como el más desproporcionado, otro grupo medio en donde se encontraría el método D'Hondt y un último grupo el cual sería el más proporcionado en el que se encontraría el método Danish y el Saint-Lague.

## 4.5. Año 1986

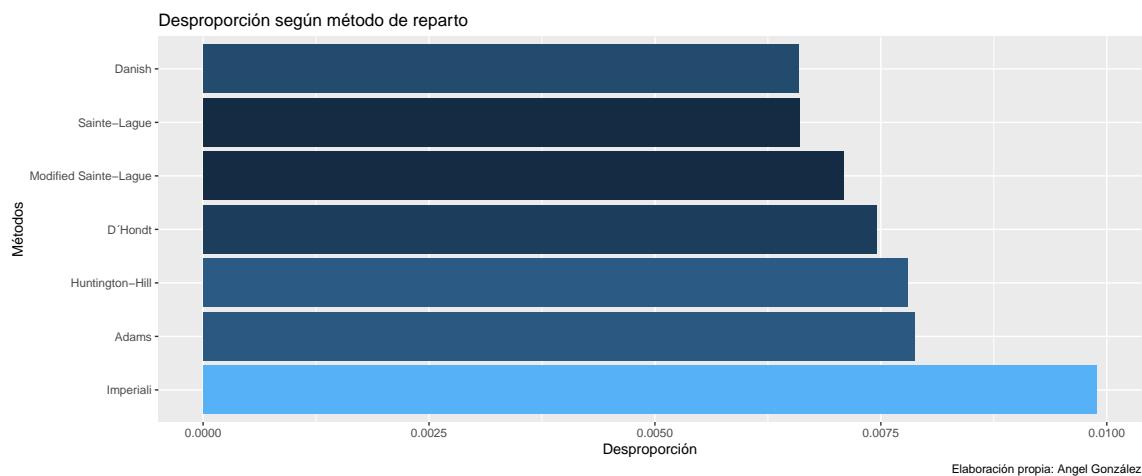
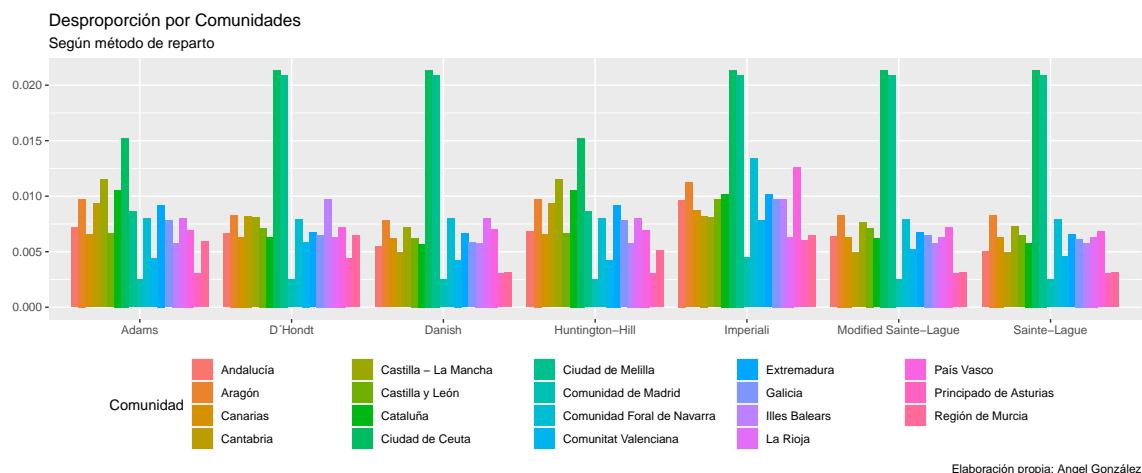
### 4.5.1. Comparativa entre métodos

#### 4.5.1.1. Votos obtenidos



En estas elecciones de 1986 el partido más votado fué el *PSOE*, tal y como sucedió en las anteriores elecciones, son también unas elecciones en donde hay únicamente dos partidos mayoritarios, *PSOE* y *Coalición Popular*, ocurre en estas elecciones el mismo escenario que en las anteriores elecciones, en donde el primer partido casi dobla en escaños al segundo partido, aunque en este caso ya se puede apreciar que la diferencia se va reduciendo entre los dos grandes partidos, en general el *PSOE* alcanza la mayoría absoluta pero en este año si utilizásemos los métodos más proporcionados es interesante observar como perdería la mayoría absoluta tanto utilizando el método *Danish* como el *Sainte-Lague*. Este año también reconocemos un partido que podría decirse de nivel de votos medio que queda muy dañado por el método de reparto *D'Hondt*, es el partido *Centro Democrático y Social*, el cual de utilizar los métodos más proporcionados podría hasta duplicar sus escaños en el caso de optar por el método *Danish*.

#### 4.5.1.2. Desproporción



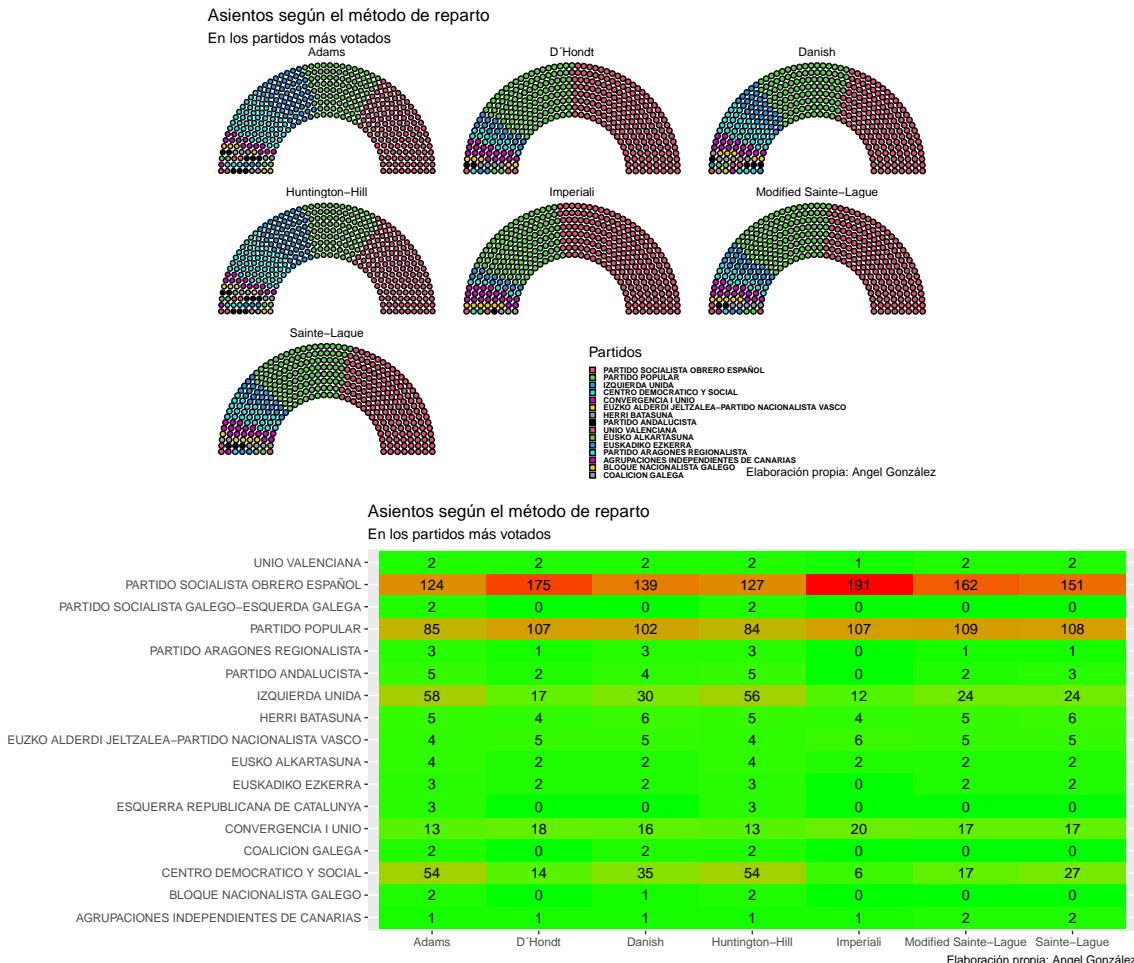
Este año en el caso de la desproporción por comunidades podemos observar que aumenta la diferencia respecto a las pasadas elecciones, una de las comunidades más proporcionadas es la comunidad de Asturias mientras que Aragón pasa a ser ahora una de las que más desproporción presenta. En los extremos no hay novedades, Madrid sigue siendo la más proporcionada y las ciudades de Ceuta y Melilla las que menos proporcionadas resultan.

Según el método de reparto este año el método Imperiali es el más desproporcionado con diferencia, los demás métodos se podrían en un mismo grupo, en donde el método más proporcionado este año es el método Danish.

## 4.6. Año 1989

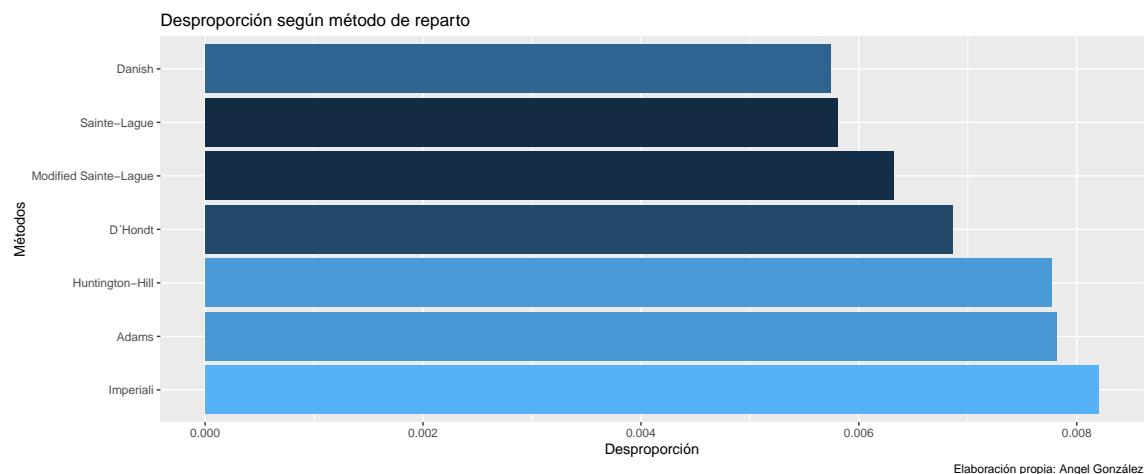
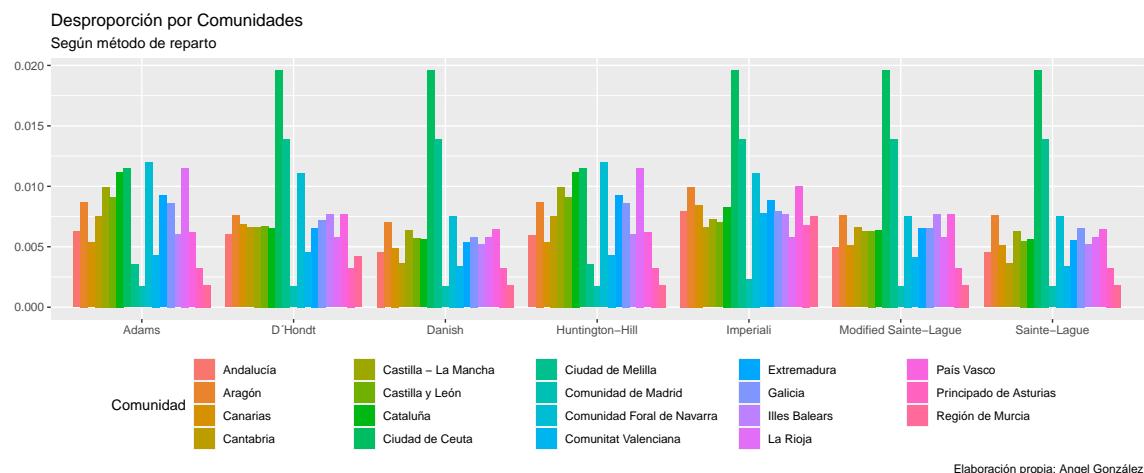
### 4.6.1. Comparativa entre métodos

#### 4.6.1.1. Votos obtenidos



En estas elecciones de 1989 el partido más votado es, como sucedió en las anteriores elecciones, el *PSOE*, vemos como aparece por primera vez el Partido Popular como segunda fuerza tomando el puesto que antes tenía Coalición Popular, estas elecciones también son muy bipartidistas aunque se va debilitando ese bipartidismo, ahora podemos decir que hay dos partidos hegemónicos, PSOE y PP, y tres partidos medianos, los cuales serían el Centro Democrático y Social, Izquierda Unida y Convergencia y Unión, de todos estos partidos los más desfavorecidos por la utilización del método D'Hondt son IU y Centro Democrático, los cuales de haber utilizado los métodos más proporcionales podrían hasta duplicar su presencia en el congreso. Por la otra parte en el caso del PSOE pasaría de alcanzar la mayoría absoluta justa con 175 escaños a perder la mayoría absoluta en el caso de optar por los métodos más proporcionales.

#### 4.6.1.2. Desproporción



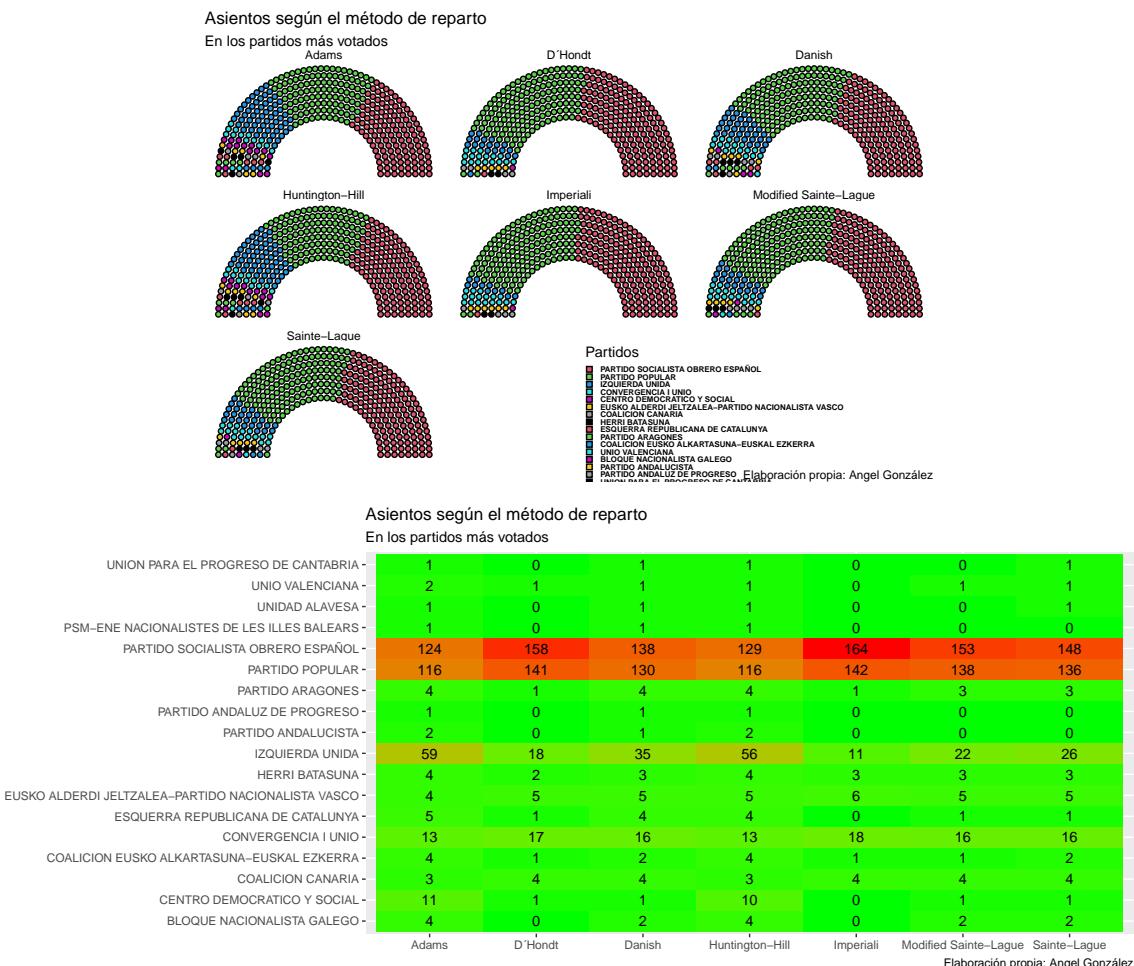
Este año aumenta ligeramente la diferencia de desproporción entre comunidades, sin encontrar novedades en las comunidades más proporcionales, Madrid, y las más desproporcionadas, las ciudades de Ceuta y Melilla. Observando los métodos de reparto hay dos grupos diferenciados, uno en el que se encuentran el método Adams y el método de huntington-Hill, en los cuales no se encuentran comunidades con picos de desproporción pero por el lado contrario su desproporción media es alta, y otro grupo que serían los restantes métodos los cuales todos presentan unos mismos picos máximos como míninos.

Estas elecciones de 1989 la desproporción media se agrupa en tres grupos, alta, media y baja desproporción, el más desproporcionado vuelve a ser el método Imperiali, el método D'Hondt sigue en el grupo medio y el método más proporcionado vuelve a ser el Danish aunque le sigue muy cerca el método Sainte-Lague.

## 4.7. Año 1993

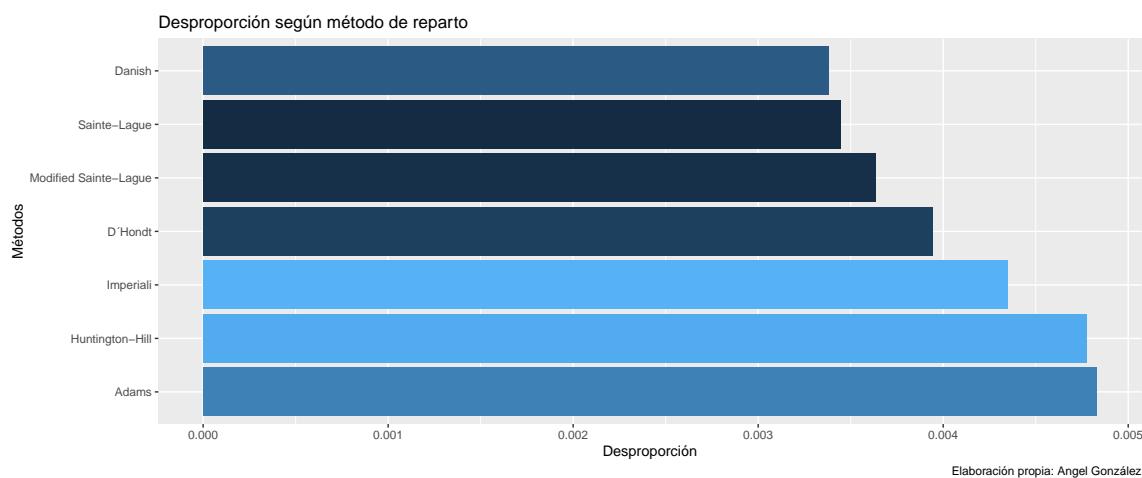
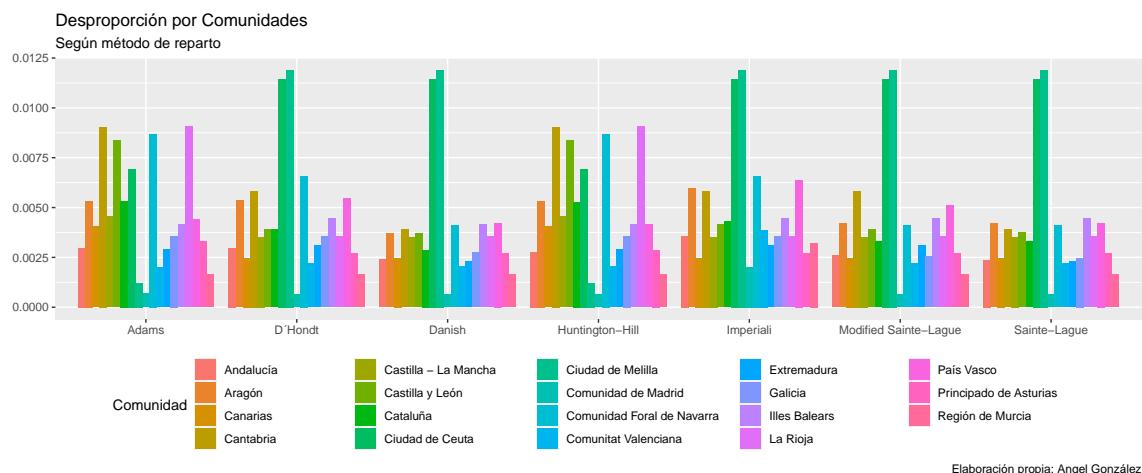
### 4.7.1. Comparativa entre métodos

#### 4.7.1.1. Votos obtenidos



En las elecciones de 1993 podemos observar como la fuerza del primer partido va decreciendo lentamente. Los dos partidos más votados son el *PSOE* y el *PP* respectivamente, la diferencia estas elecciones es que el *PSOE* ha perdido la mayoría absoluta según el método D'Hondt y en cambio el *PP* ha aumentado su presencia significativamente y está ya relativamente cerca de alcanzar al *PSOE*. De haber utilizado los métodos más proporcionalistas resultaría en una menor diferencia de escaños entre estos dos grandes partidos, el partido más castigado en estas elecciones sigue siendo *IU*, el cual podría haber obtenido de 1.5 a 2 veces más asientos de haber cambiado de método de reparto. Son unas elecciones en donde hay dos partidos hegemónicos y dos partidos medianos que son *IU* y *CIU*, como hemos visto *IU* es un partido muy castigado por el método de reparto actual, en cambio *CIU* no se vería agraviado o beneficiado al cambiar el método de reparto.

#### 4.7.1.2. Desproporción



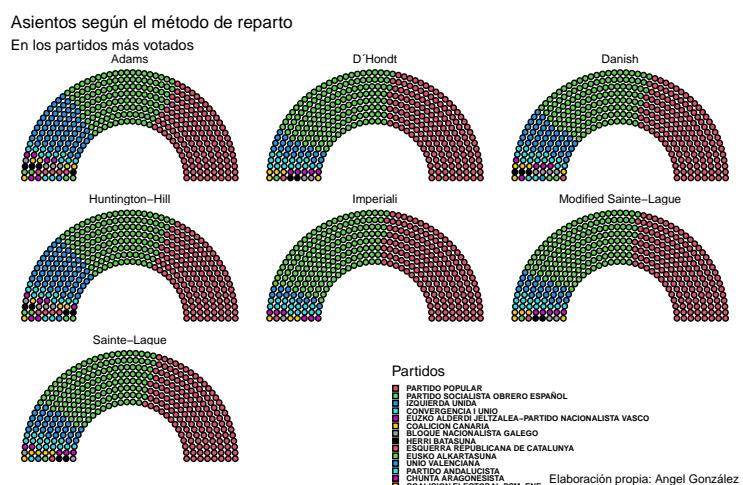
En estas elecciones se observan más picos de desproporción en comparación con las elecciones anteriores, especialmente aumenta su desproporción el País Vasco y Aragón, no hay novedades en los máximos ni en los mínimos.

Este año en el caso de la desproporción media según el método de reparto vemos que hay diferencias en los métodos más desproporcionales, usualmente el método más desproporcionado ha sido el Imperiali, en estas elecciones esto cambia, de hecho mejora en dos puestos. Los más desproporcionados este año entonces son los métodos Adams y de Huntington-Hill, en el caso de los más proporcionados no hay novedades, sigue siendo el método Danish seguido muy de cerca por el Sainte-Lague.

## 4.8. Año 1996

### 4.8.1. Comparativa entre métodos

#### 4.8.1.1. Votos obtenidos



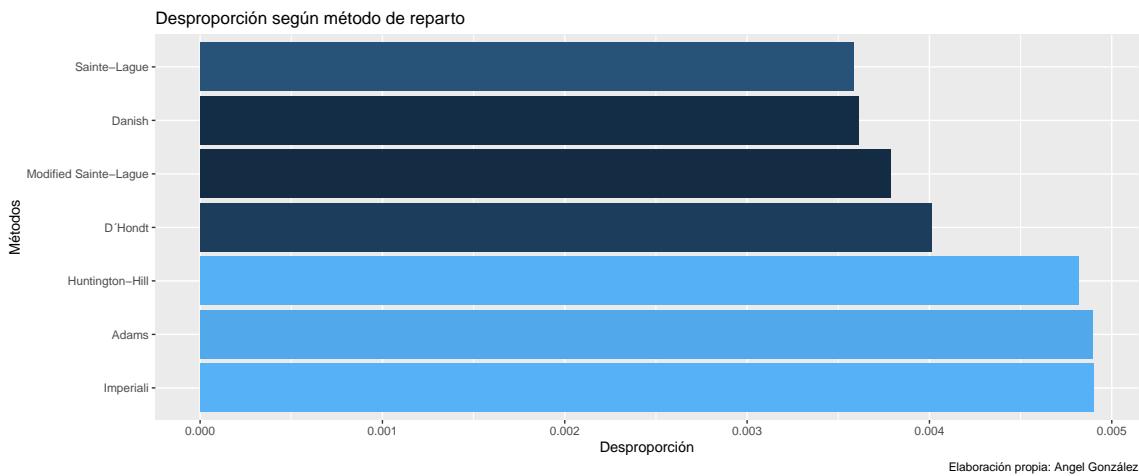
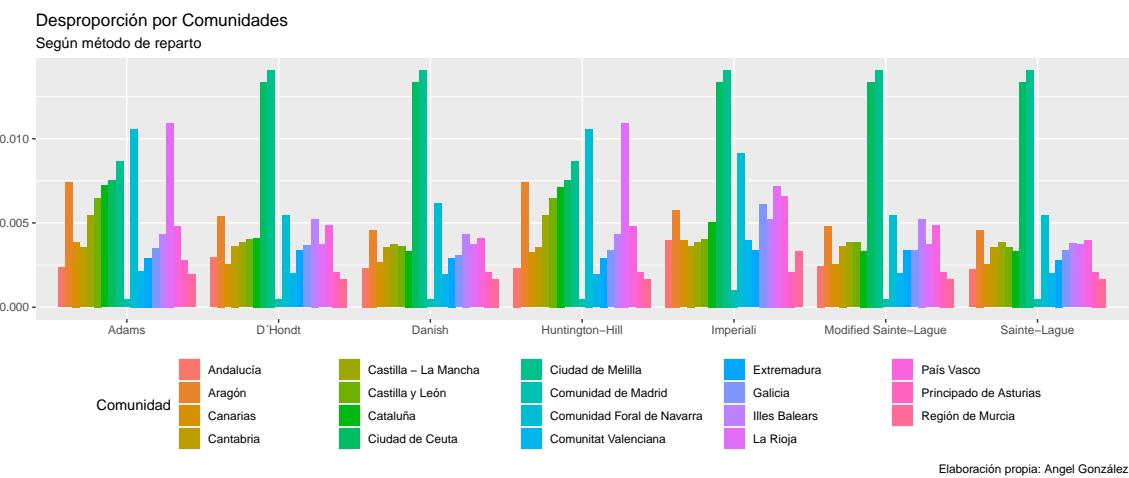
Asientos según el método de reparto  
En los partidos más votados

	Adams	D'Hondt	Danish	Huntington-Hill	Imperiali	Modified Sainte-Lague	Sainte-Lague
UNIO VALECIANA	1	1	1	1	0	1	1
PARTIDO SOCIALISTA OBRERO ESPAÑOL	123	141	128	123	148	139	138
PARTIDO POPULAR	128	156	143	132	163	155	147
PARTIDO ANDALUCISTA	2	0	2	2	0	0	1
IZQUIERDA UNIDA	62	21	41	59	12	25	32
HERRI BATASUNA	4	2	3	4	1	2	2
EUZKO ALDERDI JELTZALEA-PARTIDO NACIONALISTA VASCO	4	5	4	4	6	5	5
EUSKO ALKARTASUNA	4	1	2	4	1	1	1
ESQUERRA REPUBLICANA DE CATALUNYA	5	1	1	4	0	1	1
CONVERGENCIA I UNIO	11	16	15	12	16	15	15
COALICION ELECTORAL PSM-ENE	1	0	1	1	0	0	0
COALICION CANARIA	4	4	4	3	3	4	4
CHUNTA ARAGONESISTA	2	0	1	2	0	0	1
BLOQUE NACIONALISTA GALEGO	4	2	4	4	0	2	2

Elaboración propia: Angel González

En estas elecciones de 1996 son las primeras elecciones en donde el *PP* es la fuerza más votada, el *PSOE* que ya llevaba una tendencia descendiente al final ha perdido el primer puesto. Sigue habiendo un bipartidismo significativo con dos partidos medianos, todavía el *PP* a pesar de ganar las elecciones no alcanza la mayoría absoluta en ninguno de los métodos analizados

#### 4.8.1.2. Desproporción



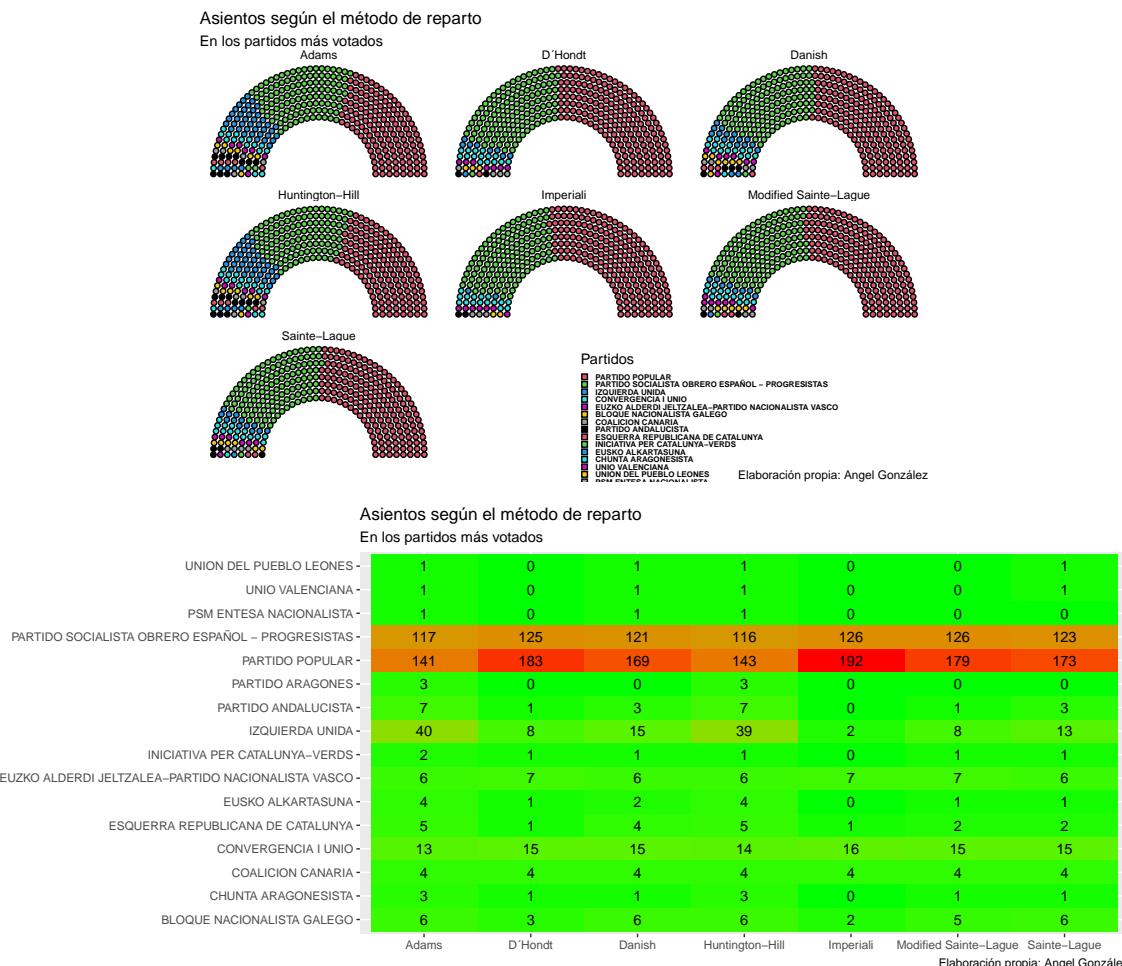
En estas elecciones de 1996 se observa una desproporción similar a las elecciones anteriores, no hay novedades significativas en el comportamiento de las provincias.

Este año en el caso de la desproporción media según el método de reparto vemos que hay diferencias en los métodos con más desproporción respecto a la anterior elección, el método más desproporcionado vuelve a ser el Imperiali. Los más desproporcionados este año son el método anteriormente citado, Imperiali, seguido muy de cerca por los métodos Adams y de Huntington-Hill, en el caso de los más proporcionados cambia, el método Danish pasa a un segundo puesto superado por el método Sainte-Lague.

## 4.9. Año 2000

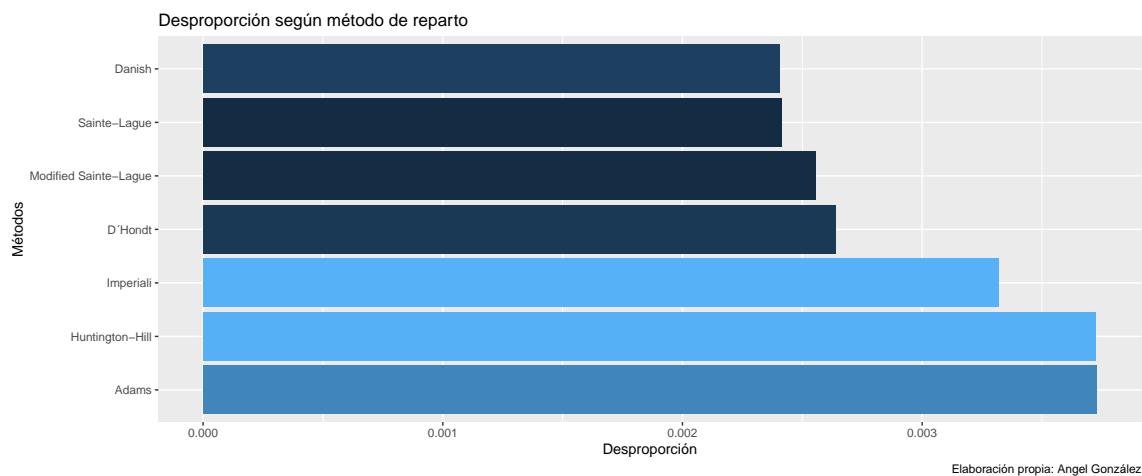
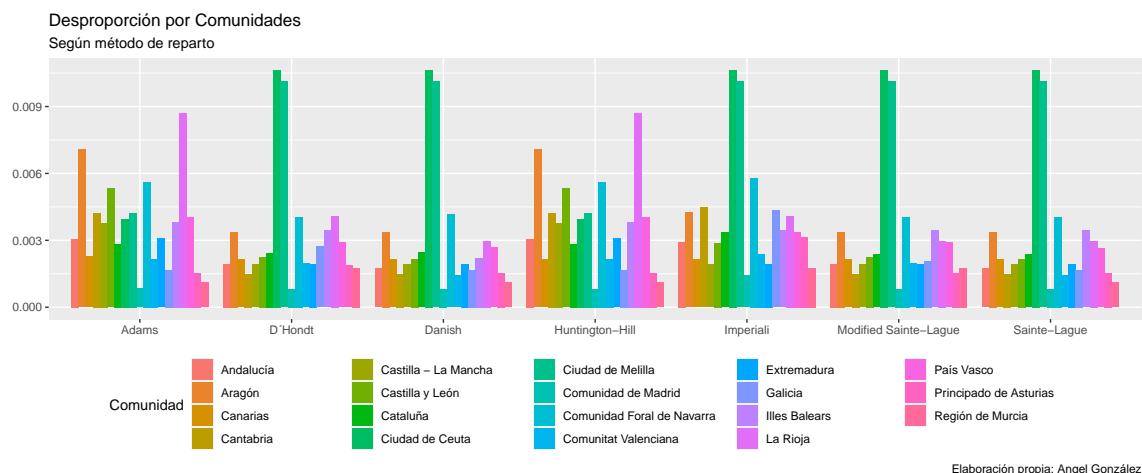
### 4.9.1. Comparativa entre métodos

#### 4.9.1.1. Votos obtenidos



En las elecciones del año 2000 el partido más votado vuelve a ser el *Partido Popular* seguido del *PSOE*, en estas elecciones según el método D'Hondt utilizado en España el PP conseguiría una mayoría absoluta holgada, es una elección con un claro bipartidismo donde se podría decir que no existen partidos medianos. Si optásemos por otro método de reparto más proporcional como puede ser el método Danish o el Sainte-Lague el PP no alcanzaría la mayoría absoluta, se quedaría a muy pocos escaños de alcanzarla, en cambio veríamos a muchos partidos pequeños con menos de tres votos casi duplicar su presencia en escaños. El partido más castigado por utilizar el método D'Hondt en estas elecciones sigue siendo Izquierda Unida.

#### 4.9.1.2. Desproporción



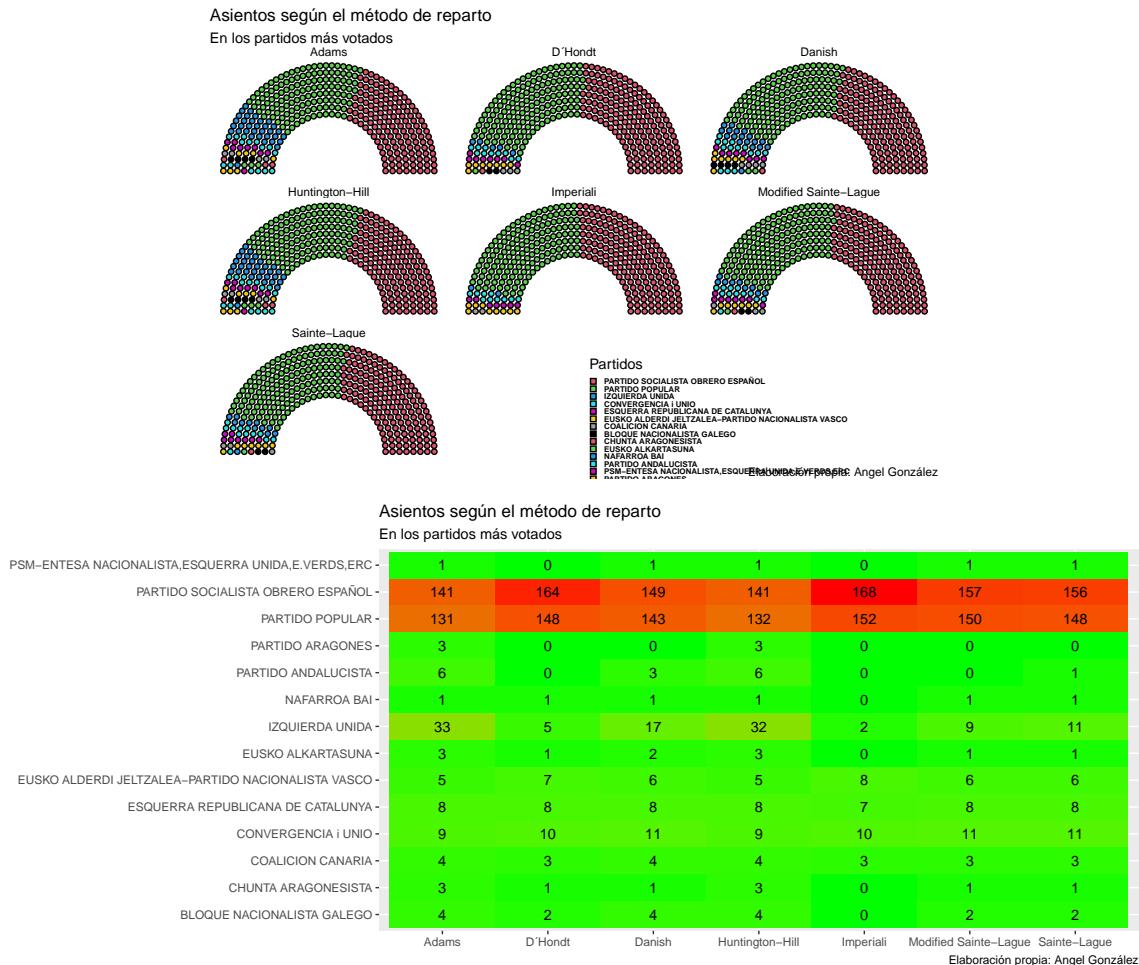
Observando la desproporción por comunidades no encontramos diferencias significativas respecto a las anteriores elecciones, es decir, tanto el método Adams como el Huntington-Hill tienen un comportamiento diferente respecto a los demás, siguen siendo los más desproporcionados las ciudades de Ceuta y Melilla, y la más proporcionada la Comunidad de Madrid, este año es especialmente alta la desproporción de las Islas Baleares respecto a anteriores elecciones.

Si miramos la gráfica de la desproporción según el método de reparto se pueden agrupar los métodos en dos grupos, uno con gran desproporción en el que estarían incluidos los métodos Adams, Imperiali y Huntington-Hill, y el otro grupo restante con una desproporción media baja. Seguimos observando que el método D'Hont no es el mejor aunque en estas elecciones se puede considerar un método aceptable siendo el mejor método alternativo el Danish.

## 4.10. Año 2004

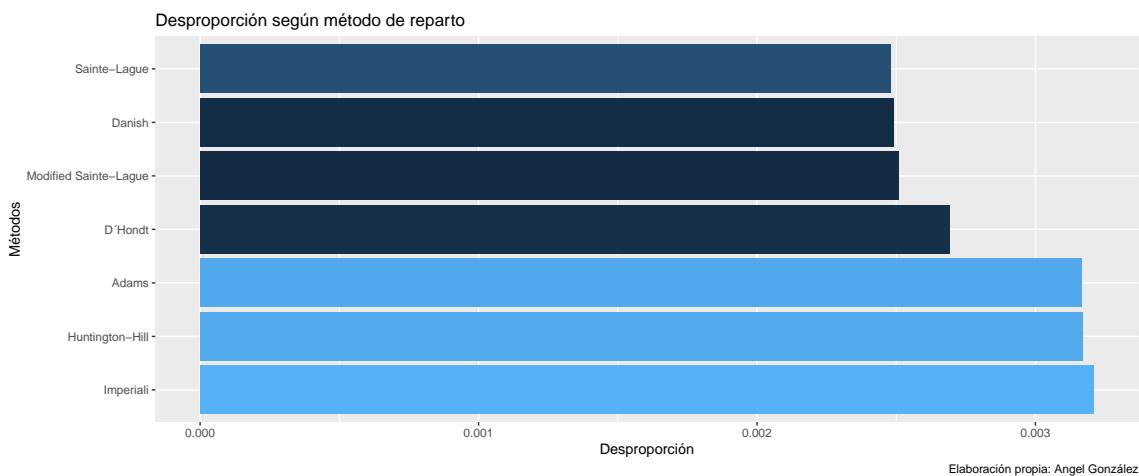
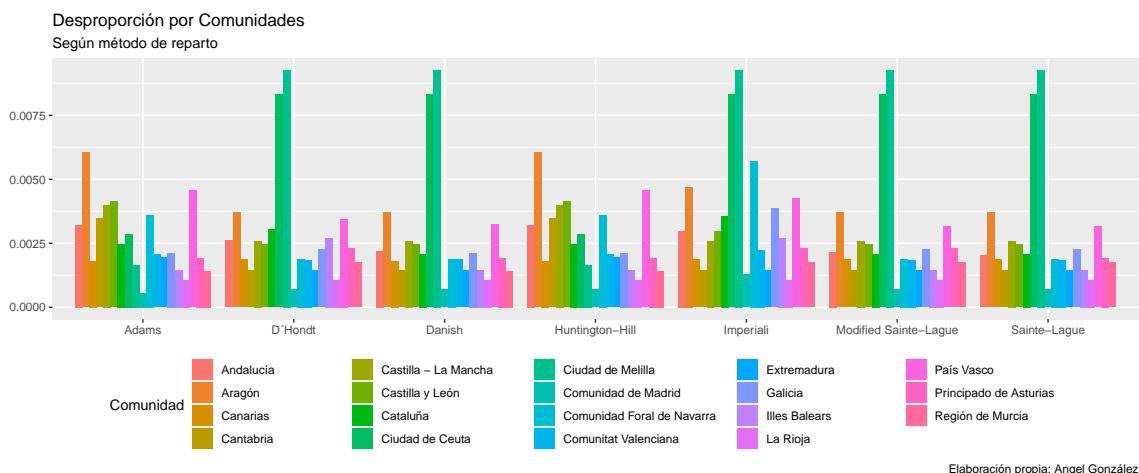
### 4.10.1. Comparativa entre métodos

#### 4.10.1.1. Votos obtenidos



En estas elecciones del año 2004 volvemos a ver unas elecciones con un claro bipartidismo y con una diferencia de escaños entre partidos cada vez menor, en estas elecciones el partido más votado cambia y el *PSOE* obtiene los mayores votos, seguido del *PP* que pierde la mayoría absoluta según D'Hont que tenía en las anteriores elecciones. En ningún método el *PSOE* alcanzaría la mayoría absoluta por lo que deberá de realizar alianzas con otros partidos para así alcanzar la mayoría absoluta, si optásemos por los métodos mas proporcionales veríamos una reducción muy significativa de la diferencia de escaños entre partidos que pasaría de una diferencia de 16 escaños a 6 escaños en el caso de optar por el método Danish, en cambio el partido más castigado por el método D'Hondt, Izquierda Unida, hasta podría ver duplicado o triplicado su presencia en el congreso.

#### 4.10.1.2. Desproporción

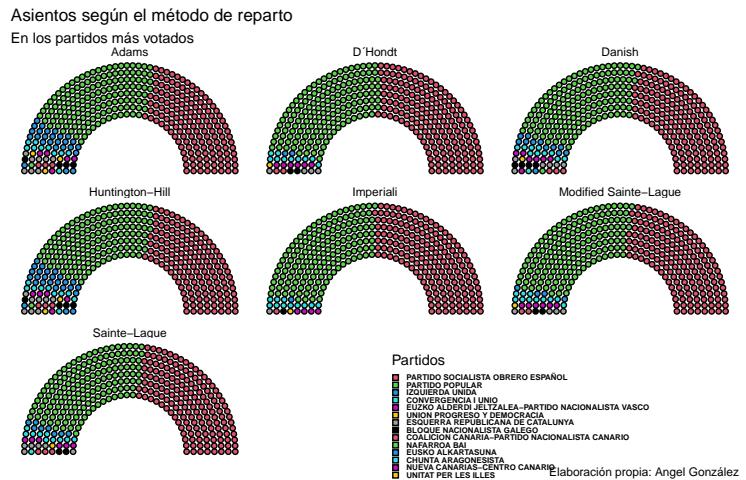


Según el gráfico anterior por comunidades sigue la tónica general de las anteriores elecciones, únicamente podemos apreciar en estas elecciones una reducción de la desproporcionalidad entre comunidades, es decir, una menor diferencia de desproporción entre ellas. En el caso de agrupar la desproporción por métodos observamos que el método Imperiali vuelve a ser el más desproporcionado este año mientras que en la parte de los métodos más proporcionados el método mejor sería el Sainte-Lague, el método utilizado en España sigue siendo un método que se encuentra en el medio, no siendo ni bueno ni malo.

## 4.11. Año 2008

### 4.11.1. Comparativa entre métodos

#### 4.11.1.1. Votos obtenidos



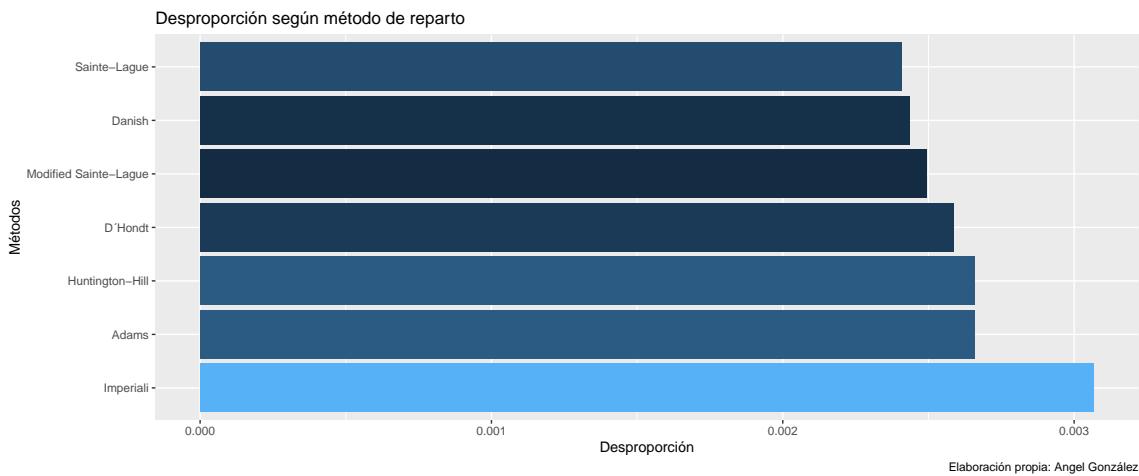
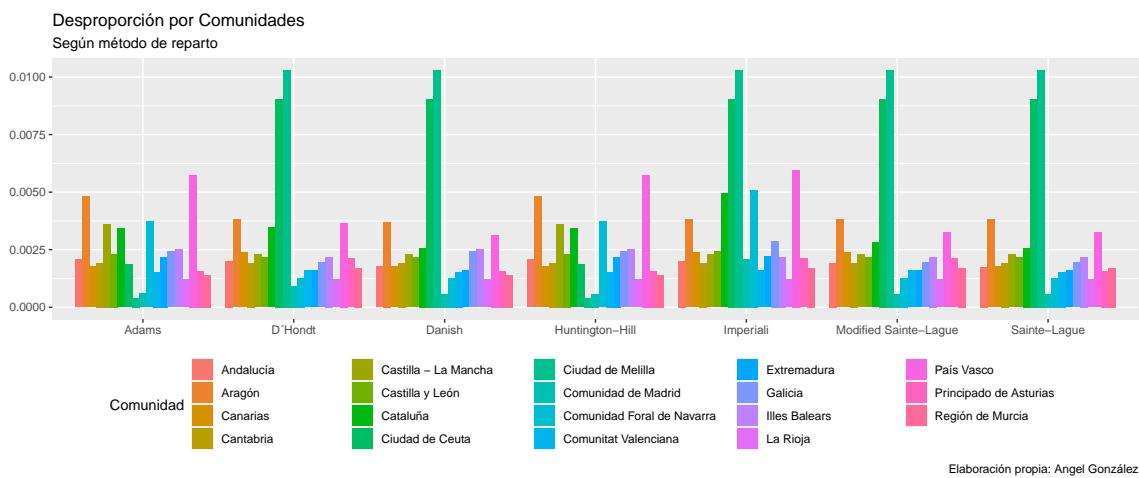
Asientos según el método de reparto  
En los partidos más votados

	Adams	D'Hondt	Danish	Huntington-Hill	Imperiali	Modified Sainte-Lague	Sainte-Lague
UNITAT PER LES ILLES -	1	0	1	1	0	0	0
UNION PROGRESO Y DEMOCRACIA -	2	1	1	1	0	1	1
PARTIDO SOCIALISTA OBRERO ESPAÑOL -	149	169	156	149	175	163	160
PARTIDO POPULAR -	143	154	149	144	155	157	153
PARTIDO ARAGONES -	3	0	0	3	0	0	0
NUEVA CANARIAS-CENTRO CANARIO -	1	0	1	1	0	0	1
NAFARROA BAI -	1	1	1	1	0	1	1
IZQUIERDA UNIDA -	23	2	11	23	1	4	8
EUZKO ALDERDI JELTZALEA-PARTIDO NACIONALISTA VASCO -	4	6	6	4	5	6	6
EUSKO ALKARTASUNA -	3	0	1	3	0	0	0
ESQUERRA REPUBLICANA DE CATALUNYA -	5	3	5	5	1	3	5
CONVERGENCIA I UNIO -	9	10	10	9	11	11	10
COALICION CANARIA-PARTIDO NACIONALISTA CANARIO -	3	2	3	3	2	2	3
CHUNTA ARAGONESISTA -	1	0	1	1	0	0	0
BLOQUE NACIONALISTA GALEGO -	4	2	4	4	0	2	2

Elaboración propia: Angel González

En estos comicios del año 2008 no hay diferencias significativas en términos de escaños, sigue un claro bipartidismo con dos partidos hegemónicos, en primer lugar el más votado en estas elecciones que sigue siendo el *PSOE* seguido por el *PP*, la diferencia de escaños entre ellos continúa siendo prácticamente la misma pero en este año el bipartidismo es cada vez más pronunciado, aumentando ambos partidos su presencia en el congreso. Para el partido más votado únicamente en un caso podría obtener la mayoría absoluta, que sería en el caso de optar por el método *Imperiali*, una mayoría absoluta justa al llegar sólo a los 175 escaños. Utilizando los métodos de reparto más proporcionales como son el *Danish* y el *Sainte-Lague* la diferencia entre los partidos más votados se reduciría a la vez que obtendrían un menor número de escaños, el partido más perjudicado sigue siendo Izquierda Unida que podría en este año hasta mas que quintuplicar su presencia en el congreso de haber optado por el método *Danish*.

#### 4.11.1.2. Desproporción

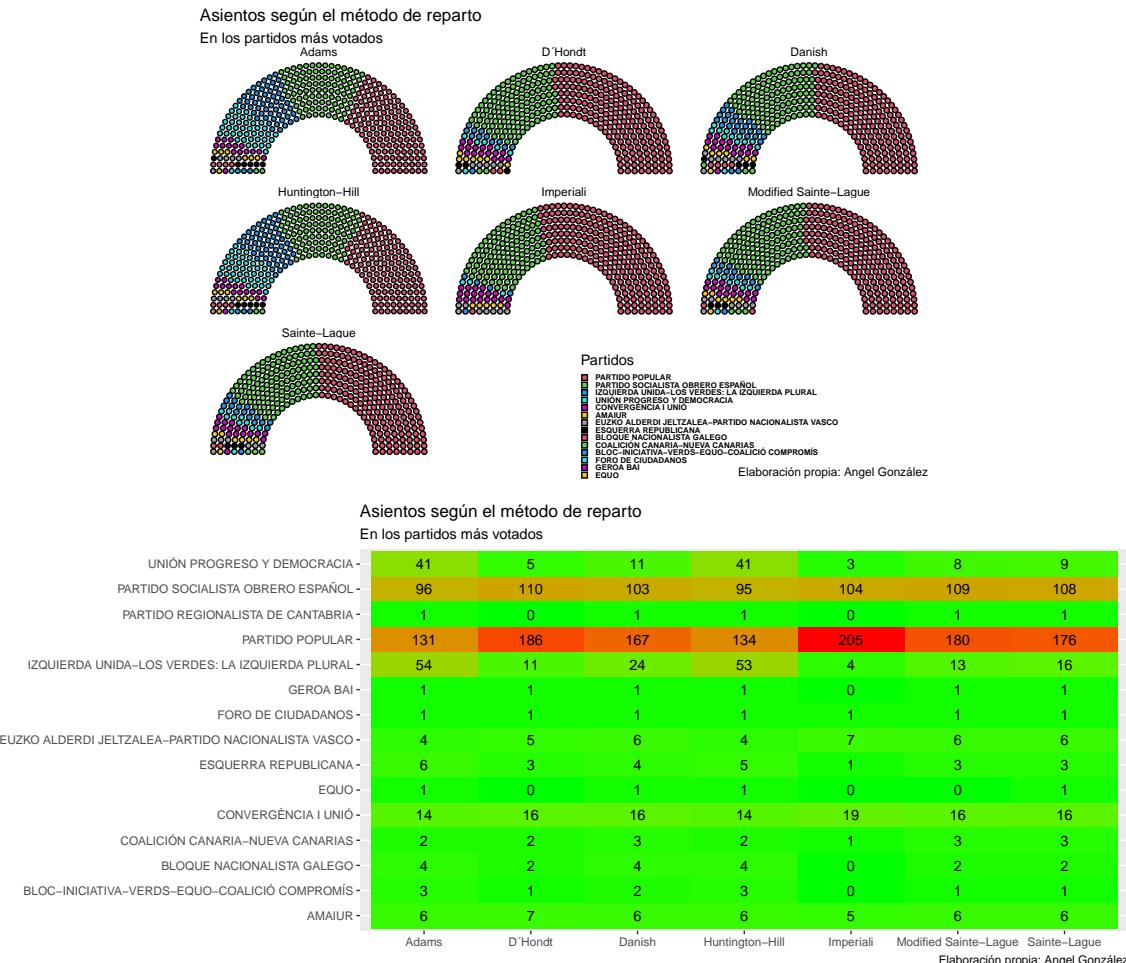


Este es un año que se puede observar una mayor igualdad en el caso de las desproporcionalidades, las comunidades no tienen una gran diferencia de proporcionalidad entre ellas y además no encontramos grandes diferencias entre los métodos. Si observamos la gráfica de la desproporción según el método de reparto es llamativo este año que únicamente tenemos un método especialmente desproporcionado que es el Imperiali, en cambio todos los demás métodos están en un mismo nivel con una baja diferencia entre ellos, el mejor método en estas elecciones vuelve a ser el método de Sainte-Lague, el método D'Hondt utilizado en España no presenta diferencias y se encuentra en un nivel medio-alto de desproporción entre todos los métodos analizados.

## 4.12. Año 2011

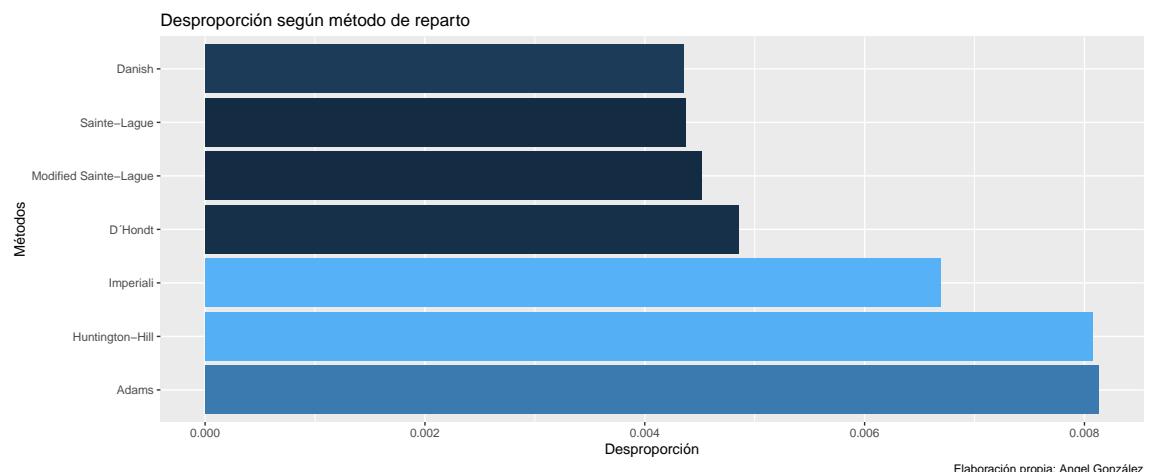
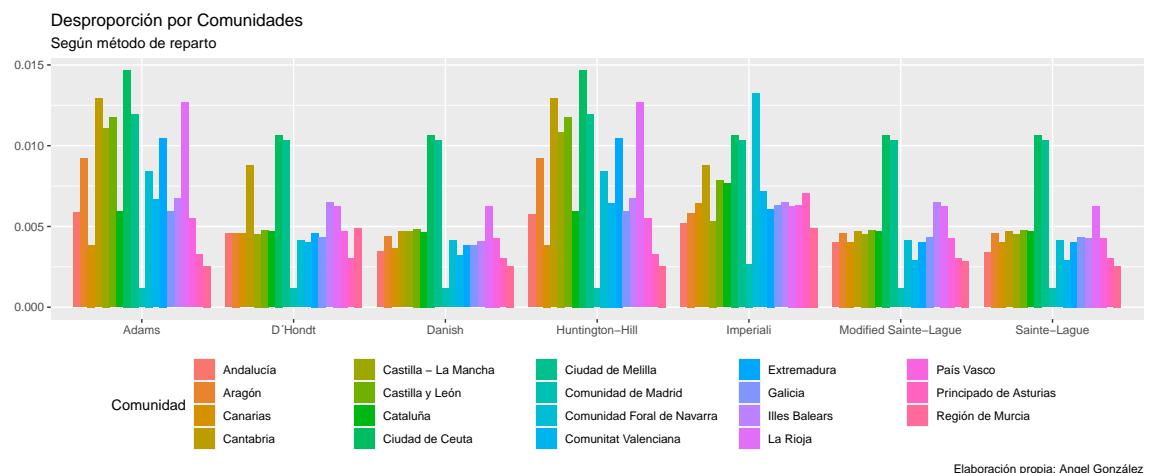
### 4.12.1. Comparativa entre métodos

#### 4.12.1.1. Votos obtenidos



Este año 2011 podemos considerarlo como el primer año en el que aunque siga sucediendo un claro bipartidismo empiezan a surgir partidos medianos con cada vez más presencia en el congreso, en este año es la aparición de UPyD. El partido más votado en estas elecciones es el Partido Popular, que además obtiene la mayoría absoluta de forma holgada según el método D'Hondt utilizado en España, le sigue el PSOE a una diferencia muy significativa, casi duplica la presencia en el congreso del PP respecto al PSOE. Si observamos los otros métodos propuestos vemos que el PP en el caso del método Danish no llegaría a obtener la mayoría absoluta pero si utilizásemos el método de Sainte-Lague sí que alcanzaríamos la mayoría absoluta con 176 escaños. Los partidos más perjudicados por utilizar el método D'Hondt son en estas elecciones UPyD y IU, los cuales de haber optado por el método Danish podrían duplicar su presencia en el congreso. Es llamativo el resultado de las elecciones según el método Adams y Huntington-Hill, son métodos que dan escaños a los partidos con menos votos en detrimento de los partidos más votados, en estas elecciones vemos como el resultado cambiaría radicalmente, el PP de ser el partido más votado con mucha diferencia pasaría a reducir la diferencia de escaños a la mitad pero la diferencia más notoria está en los partidos medianos UPyD y IU, que pasarían de 5 a 41 escaños y de 11 a 54 escaños respectivamente.

### 4.12.1.2. Desproporción



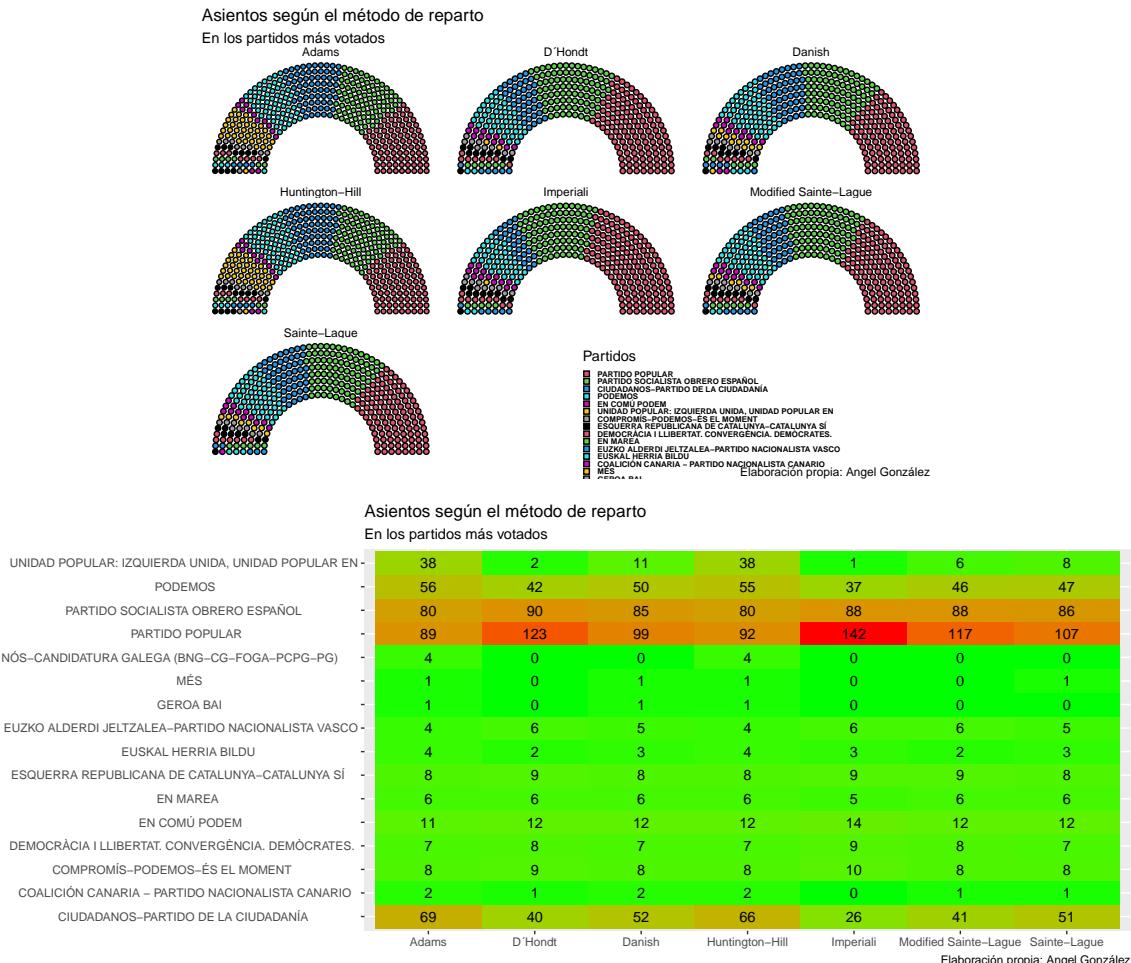
Observando el gráfico de la desproporción entre comunidades vemos como este año particularmente el comportamiento general de todos los métodos es similar a diferencia de las anteriores elecciones en donde los métodos Adams y Huntington-Hill presentaban un comportamiento distinto respecto a los restantes métodos, este año el comportamiento de todos los métodos es similar.

Si observamos la desproporción según el método de reparto volvemos a observar dos grupos bien diferenciados, uno en el que hay una gran desproporción, donde estarían los métodos Huntington-Hill, Adams e Imperiali, y otro grupo con los restantes métodos con una proporcionalidad baja. El método utilizado en España se encontraría en el grupo de desproporción baja pero con el inconveniente de ser el peor clasificado en ese grupo, el mejor método estas elecciones es el Danish.

## 4.13. Año 2015

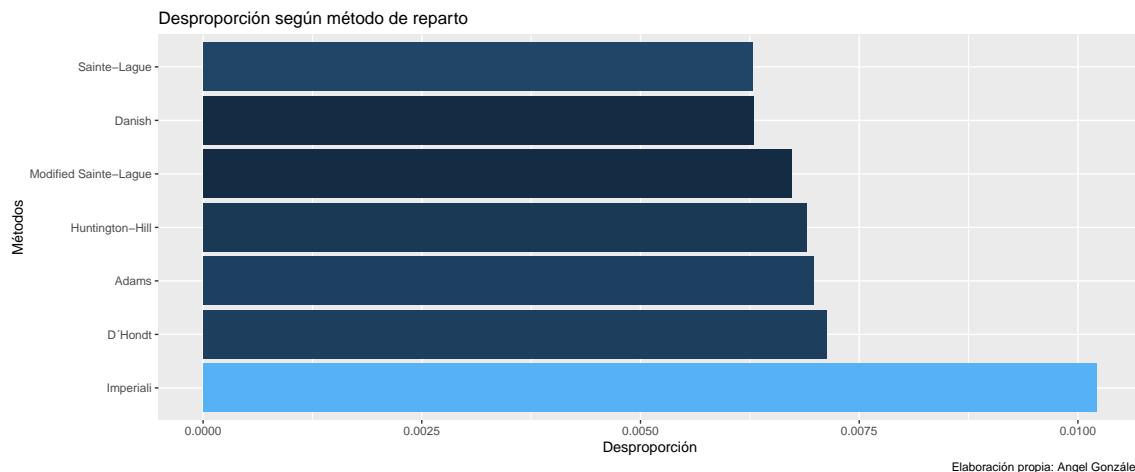
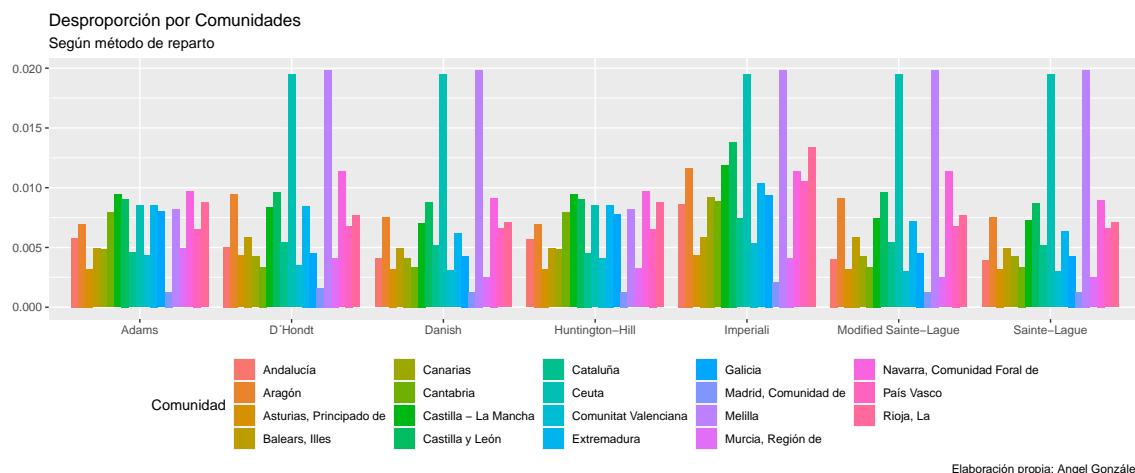
### 4.13.1. Comparativa entre métodos

#### 4.13.1.1. Votos obtenidos



En estas elecciones del 2014 ya vemos como habíamos predicho en las anteriores que el bipartidismo que veíamos omnipresente en todas las elecciones anteriores ahora ya no ocurre, es el primer año en el que se puede afirmar que ya no hay bipartidismo. El partido más votado es el *Partido Popular* seguido por el *PSOE*, pero ya vemos que este año aparecen dos nuevos partidos medianos, que son Podemos y Ciudadanos. El partido más votado no obtiene la mayoría absoluta en ningún método, es interesante observar como entre Podemos y Ciudadanos en el caso de utilizar el método D'Hondt el primero superaría en dos escaños al segundo, mientras que de haber utilizado el método Danish Ciudadanos superaría a Podemos en dos escaños. En el caso de optar por el método Danish el partido más votado, el PP, perdería bastantes escaños y su diferencia respecto al segundo se vería reducida significativamente, en el caso de los partidos medianos verían su presencia en el congreso aumentar levemente pero en ningún caso supondría un cambio significativo. El partido más perjudicado este año vuelve a ser Izquierda Unida, que podría pasar de obtener 2 escaños con el método D'Hondt a 11 escaños con el Danish.

#### 4.13.1.2. Desproporción



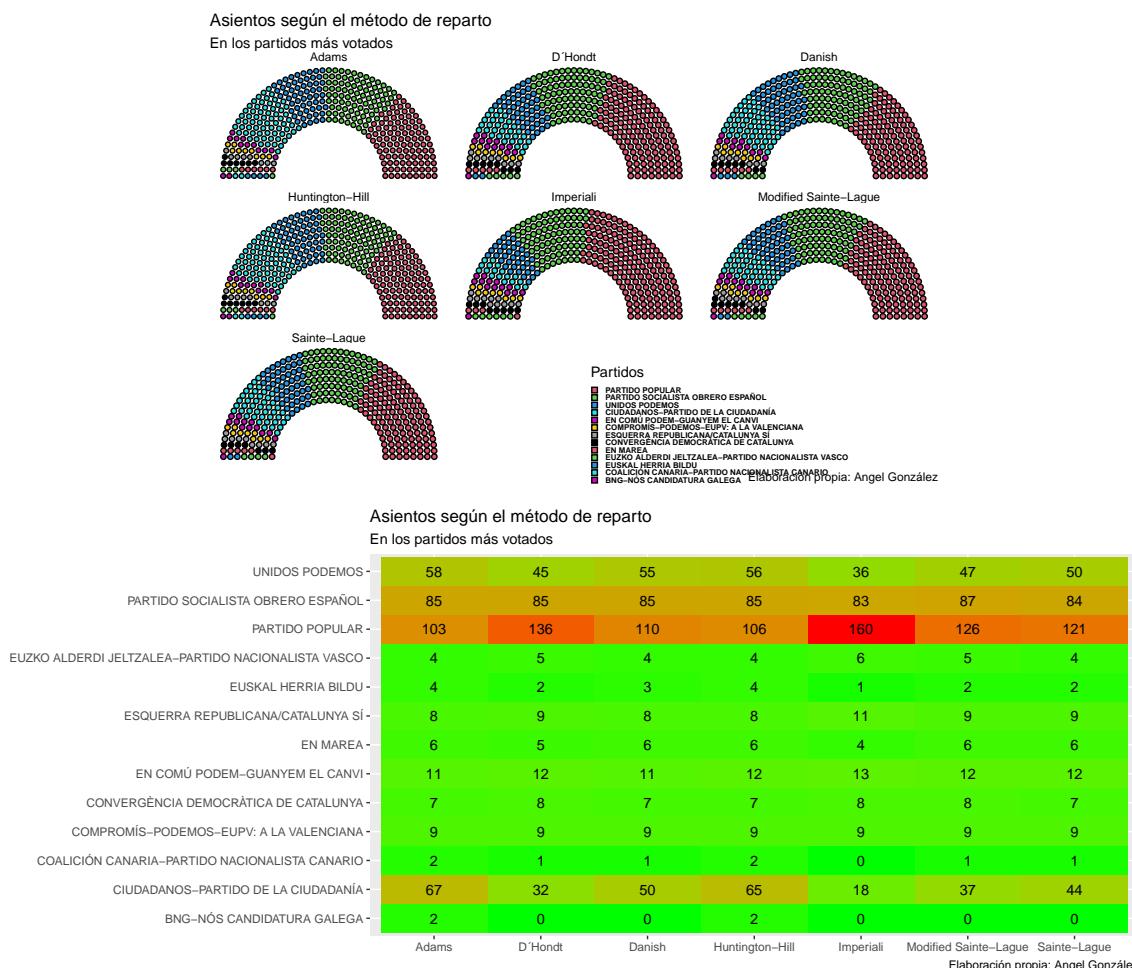
Según el gráfico por comunidades volvemos a ver un comportamiento claramente distinto de los demás de los métodos Adams y Huntington-Hill, es un año en el que la diferencia de desproporción entre las distintas comunidades aumentan.

En el caso de la desproporción según el método de reparto este año tenemos nuevamente dos grupos diferenciados, en un grupo con una desproporción alta estaría únicamente el método Imperiali y todos los métodos restantes se encontrarían en el grupo de desproporción baja, el mejor método este año es el Sainte-Lague y encontramos que el método utilizado en España es el segundo peor método posible, por lo tanto sería interesante este año utilizar otro método mejor.

## 4.14. Año 2016

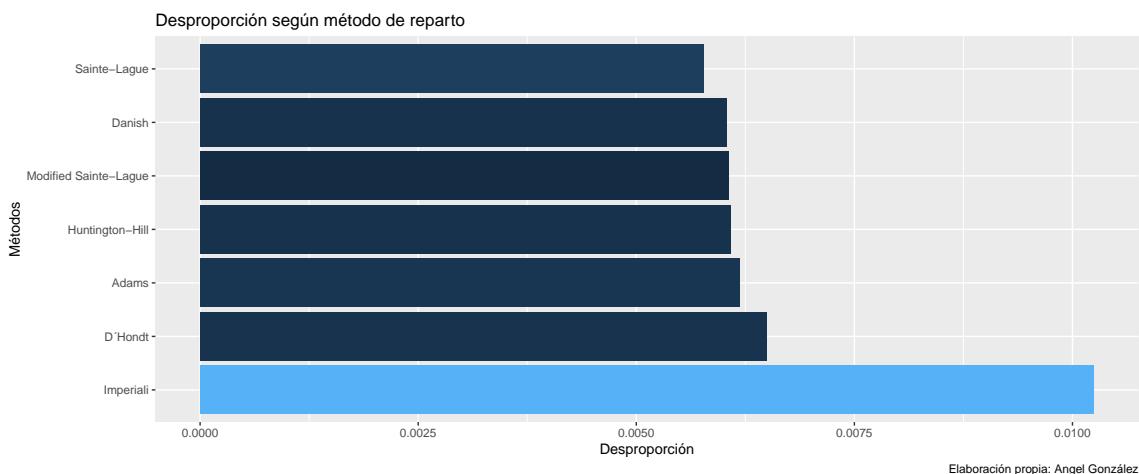
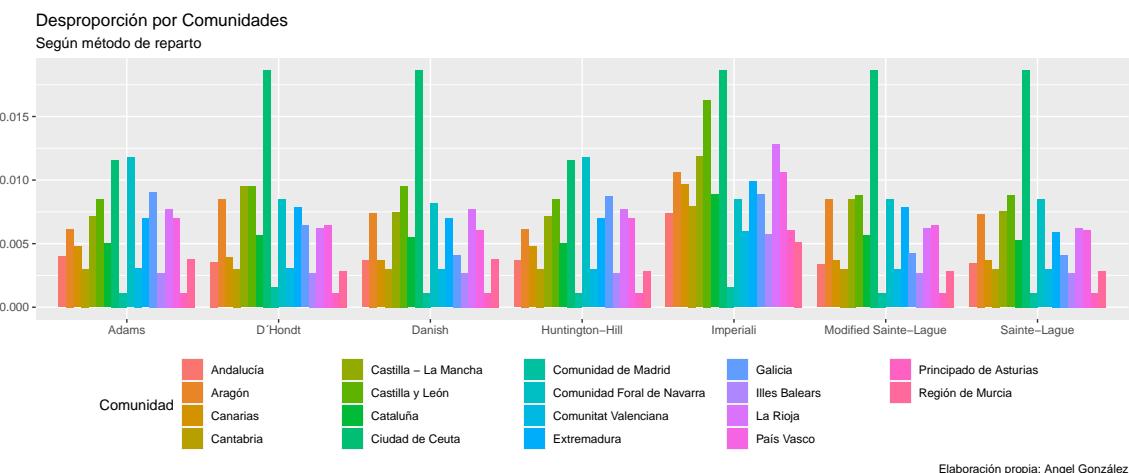
### 4.14.1. Comparativa entre métodos

#### 4.14.1.1. Votos obtenidos



En las elecciones del año 2016 vemos como se va consolidando el modelo de las anteriores elecciones, con dos grandes partidos y dos partidos medianos. La fuerza política más votada este año es el *Partido Popular* seguido del *PSOE*, en ningún método el PP alcanzaría la mayoría absoluta, son unas elecciones que no presentan diferencias significativas al cambiar de método de reparto, en el caso de utilizar el método Danish respecto al D'Hondt resultaría en un menor número de escaños para el PP y una ligera subida de escaños de Podemos y Ciudadanos. Son las primeras elecciones en donde el método de reparto no cambia significativamente el reparto de escaños, es notorio que en este año el PSOE obtenga casi los mismos votos independientemente del método utilizado.

#### 4.14.1.2. Desproporción

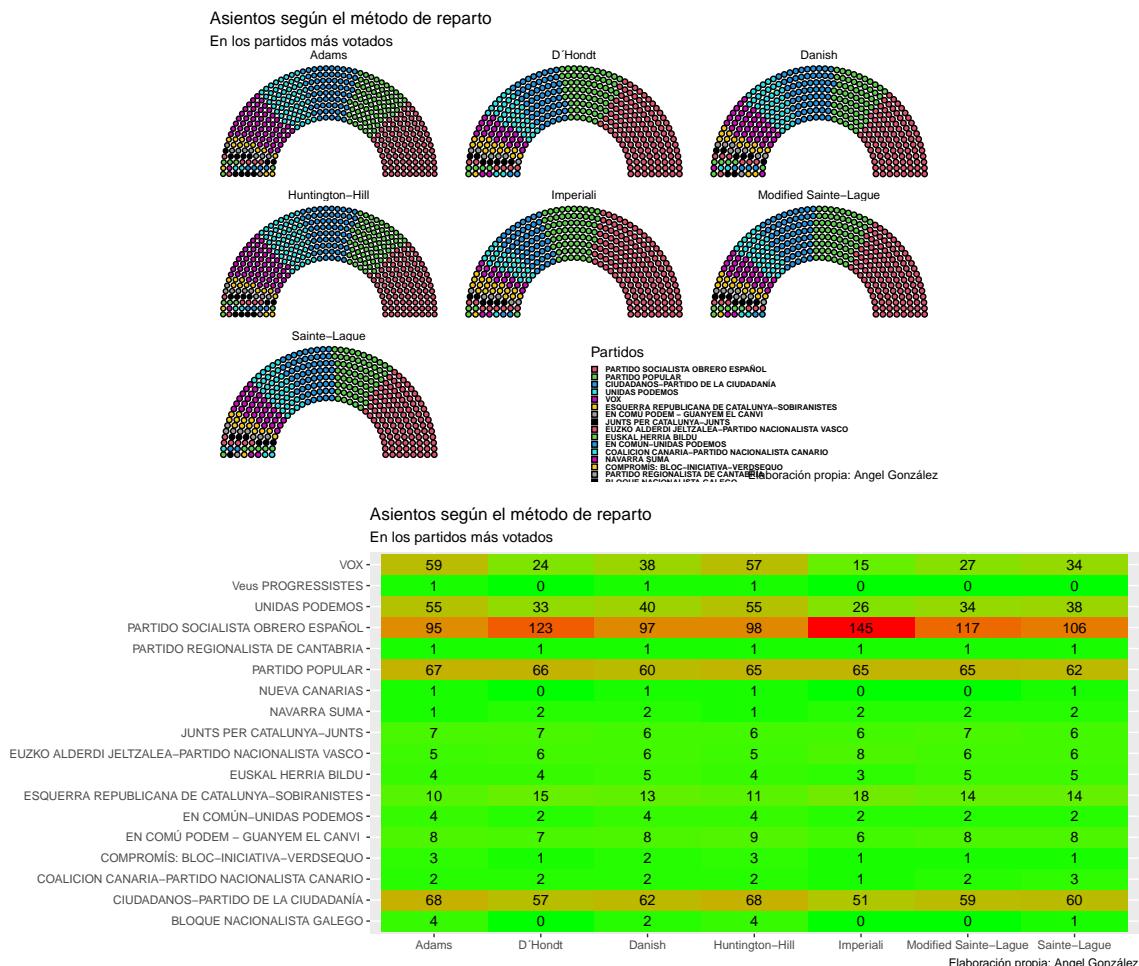


En la desproporción por comunidades vemos el habitual comportamiento entre los métodos, con el método Adams y el Huntington-Hill comportándose diferente a los demás. Respecto a las diferencias de desproporción entre comunidades este año es especialmente similar el comportamiento entre los distintos métodos. En el gráfico en que comparamos los métodos de reparto el comportamiento es similar al anterior año, con un método que es significativamente desproporcionado respecto a los demás, el método Imperiali, y los demás métodos muy similares entre ellos siendo el mejor el método de Sainte-Lague, el método utilizado en España, el D'Hondt, vuelve a ser el segundo peor por lo que cada vez es más necesario proponer un cambio de método de reparto a otro más proporcional.

4.15. Año 2019, Abril

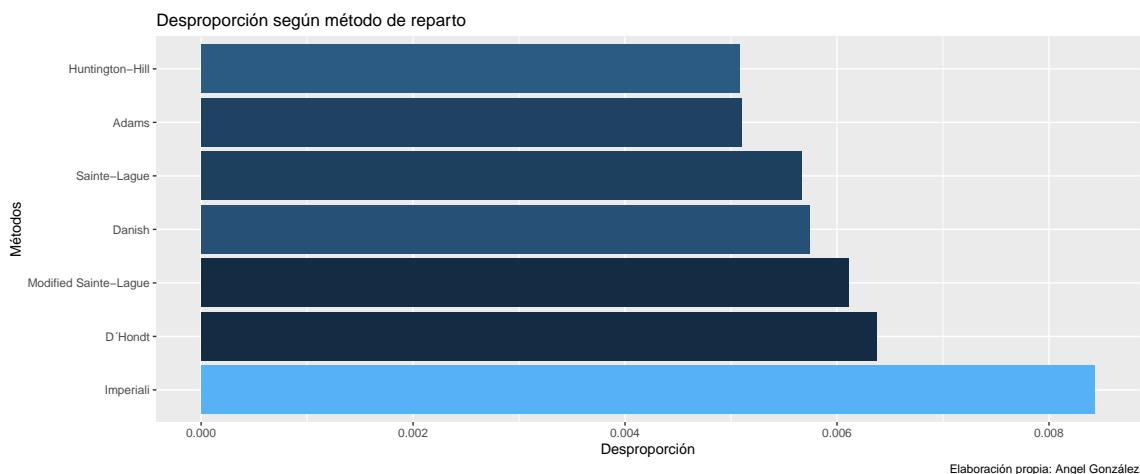
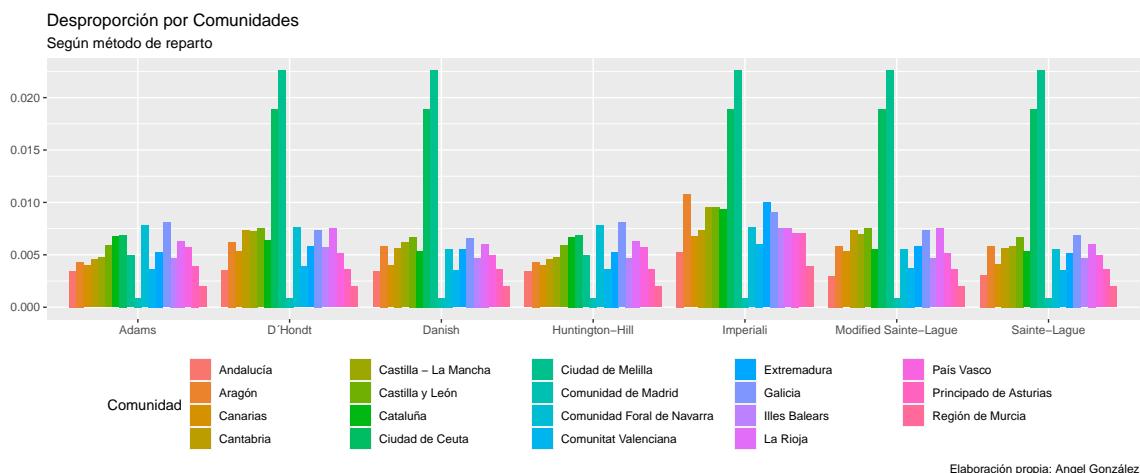
#### 4.15.1. Comparativa entre métodos

#### 4.15.1.1. Votos obtenidos



En estas elecciones de Abril de 2019 vemos como ya no existe bipartidismo, este año podemos agrupar a los partidos políticos en cuatro categorías, la primera en donde hay un partido con muchos votos con una gran diferencia de escaños respecto a los demás, que es el *PSOE*, un segundo grupo en donde se encontrarían dos partidos con un número medio-alto de escaños, que son el *PP* y *Ciudadanos* respectivamente, un tercer grupo con un número mediano de escaños con *Podemos* y *Vox*, y un último grupo de pocos escaños con los demás partidos. Este año tampoco hay una diferencia significativa de haber utilizado un método de reparto respecto a otro, no hay partidos especialmente perjudicados por la elección del método D'Hondt, en ningún caso el partido más votado alcanza la mayoría absoluta. De haber utilizado el método Danish el partido que se vería más beneficiado sería *Vox* seguido de *Ciudadanos*, partido que superaría en escaños al *PP* y se convertiría en la segunda fuerza en el hemiciclo.

#### 4.15.1.2. Desproporción



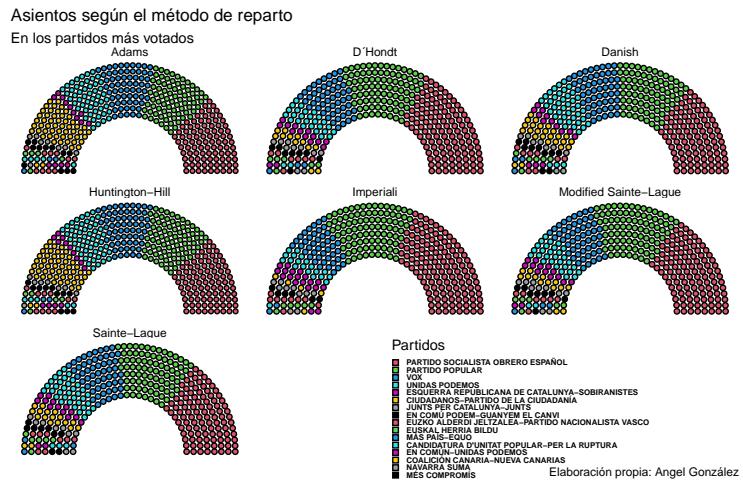
Este es un año en el que viendo la desproporción por comunidades es especialmente similar independientemente del método utilizado, todos los métodos siguen un patrón de desproporción similar, sin olvidar el comportamiento habitual de las ciudades de Ceuta y Melilla y de la comunidad de Madrid como la provincia más proporcionada.

Cuando comparamos la proporcionalidad según el método de reparto sucede algo que no se había visto hasta ahora, que un método que anteriormente a llegado a ser el más desproporcionado sucede que este año es el más proporcionado, este método es el Huntington-Hill, en el extremo opuesto está el método Imperiali con una diferencia bastante significativa respecto a las demás. El método utilizado en España vuelve a ser uno de los peores, en estas elecciones el segundo peor, parece ser un método que no está preparado para ser óptimo en escenarios en donde no hay un bipartidismo claro.

## 4.16. Año 2019, Noviembre

### 4.16.1. Comparativa entre métodos

#### 4.16.1.1. Votos obtenidos



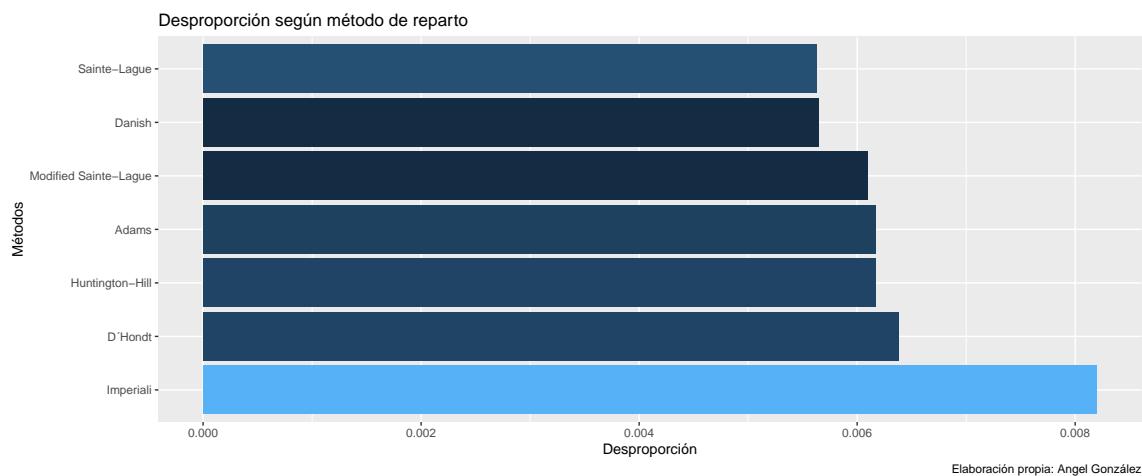
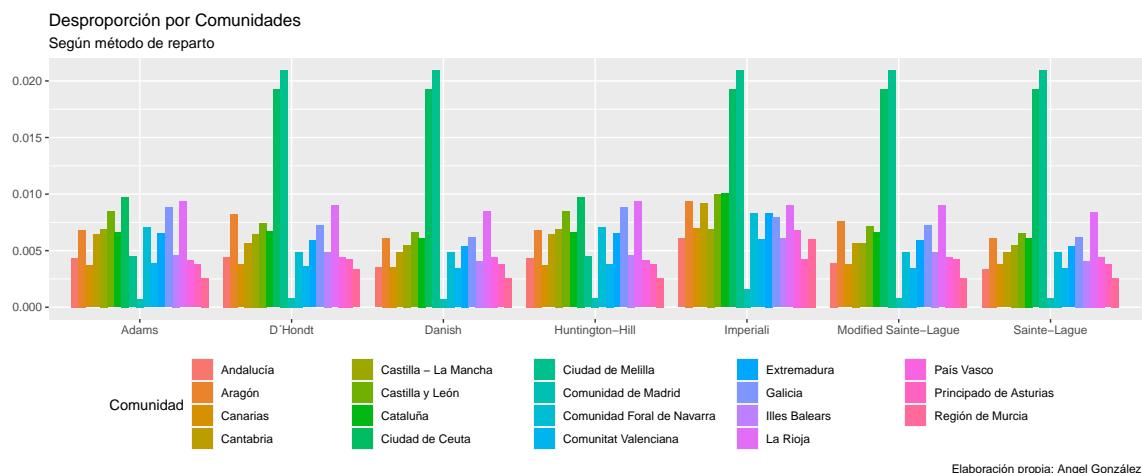
	Asientos según el método de reparto						
	En los partidos más votados						
VOX	65	52	56	65	44	54	57
UNIDAS PODEMOS	51	26	40	51	19	29	35
PARTIDO SOCIALISTA OBRERO ESPAÑOL	94	120	98	94	134	113	104
PARTIDO REGIONALISTA DE CANTABRIA	1	1	1	1	1	1	1
PARTIDO POPULAR	76	89	78	78	95	89	83
NAVARRA SUMA	1	2	2	1	2	2	2
MÉS COMPROMÍS	4	1	2	3	1	1	2
MÁS PAÍS-EQUO	2	2	2	2	1	2	2
JUNTS PER CATALUNYA-JUNTS	7	8	7	7	8	8	7
EUZKO ALDERDI JELTZALEA-PARTIDO NACIONALISTA VASCO	6	6	6	6	8	6	6
EUSKA HERRIA BILDU	4	5	5	4	5	5	5
ESQUERRA REPUBLICANA DE CATALUÑA-SOBIRANISTES	10	13	11	10	17	13	13
EN COMÚN-UNIDAS PODEMOS	4	2	3	4	2	2	2
EN COMÚN-GUANYEM EL CANVI	8	7	8	8	6	7	7
COALICIÓN CANARIA-NUEVA CANARIAS	2	2	2	2	1	2	2
CIUDADANOS-PARTIDO DE LA CIUDADANÍA	51	10	23	50	4	12	16
CANDIDATURA D'UNITAT POPULAR-PER LA RUPTURA	5	2	3	5	1	2	3
BLOQUE NACIONALISTA GALEGO	4	1	2	4	0	1	2
AGRUPACIÓN DE ELECTORES TERUEL EXISTE*	1	1	1	1	1	1	1

Adams      D'Hondt      Danish      Huntington-Hill      Imperiali      Modified Sainte-Lague      Sainte-Lague

Elaboración propia: Angel González

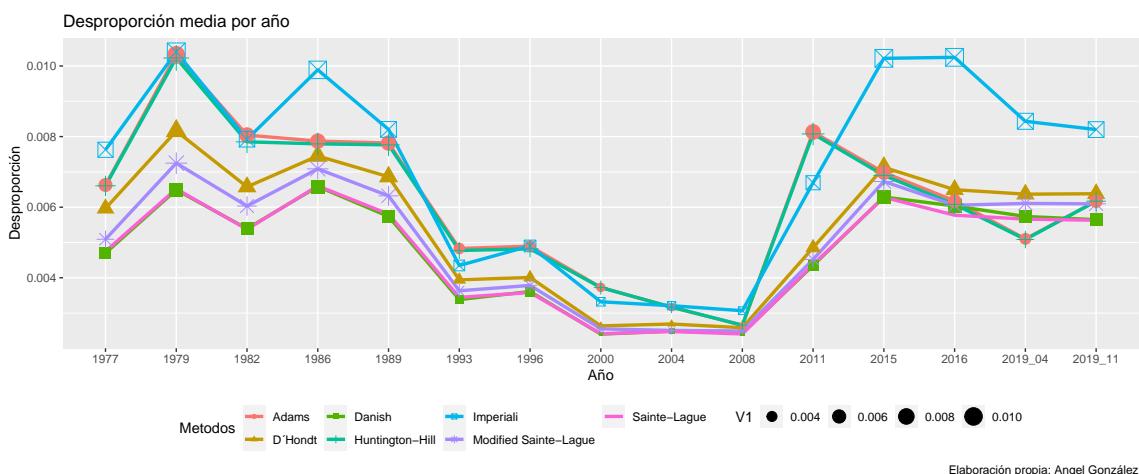
En esta gráfica de las elecciones de Noviembre de 2019 podemos observar una ligera recuperación del bipartidismo en donde los dos principales partidos vuelven a aumentar el número de escaños obtenidos y también aumentar la diferencia en escaños respecto a los demás. Son unas elecciones en donde hay dos partidos principales, que son el *PSOE* y el *PP* respectivamente, uno medio en escaños, *Vox*, y tres partidos de un nivel medio-bajo de escaños, que son *Podemos*, *ERC* y *Ciudadanos* respectivamente. En el caso de optar por otro método en ninguno de ellos se alcanzaría la mayoría absoluta, hay dos partidos perjudicados por utilizar el método D'Hondt en vez de otro más proporcional como pueda ser el Danish, que son los partidos de Podemos que pasarían de obtener 26 escaños a 40 y el partido Ciudadanos que pasaría a duplicar su presencia de 10 escaños a 23.

#### 4.16.1.2. Desproporción

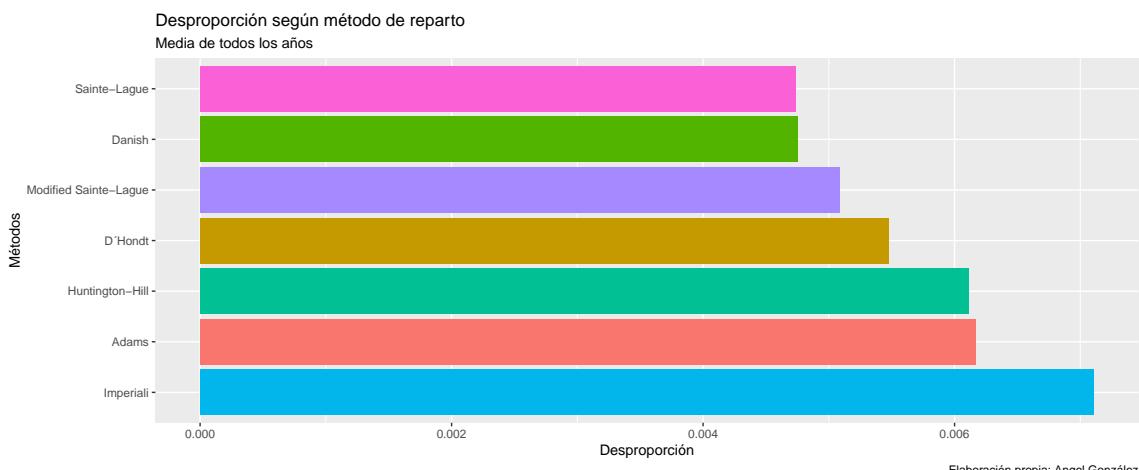


En el gráfico por comunidades obtenemos el mismo comportamiento que en las elecciones anteriores sin obtener una diferencia significativa. Cuando comparamos la desproporción según el método de reparto el método de Imperiali sigue siendo el más desproporcionado mientras que el mejor método esta vez resulta ser el Sainte-Lague, el método D'Hondt como hemos visto en anteriores elecciones sigue siendo el segundo peor método posible, por lo que es necesario cada vez más plantear seriamente un cambio de método de reparto.

## 4.17. Comparativa entre años



Elaboración propia: Angel González



Elaboración propia: Angel González

En este gráfico comparando la desproporción media por año observamos como la desproporción desde las elecciones de 1977 hasta 1989 está en un nivel medio, a partir del año 1993 la desproporción baja, principalmente debido a un bipartidismo más marcado, esto se mantiene hasta el año de las elecciones de 2011, en donde empieza por primera vez a aparecer un tercer partido que debilita el bipartidismo por lo que la desproporción aumenta a los niveles de las primeras elecciones, desde el año 2011 hasta ya las últimas elecciones de 2019 la desproporción se mantiene sin mucha variación.

En el gráfico de la desproporción según el método de reparto podemos extraer conclusiones para decidir cual método ha sido el mejor a lo largo de todas las elecciones realizadas en España a partir de 1977, por lo tanto sacamos estas conclusiones:

- El mejor método es el Saint-Lague.
- El peor método es el Imperiali.
- El método D'Hondt es el cuarto mejor método en términos de proporcionalidad.

Por lo tanto al preguntarnos si el método utilizado en España es el mejor método que se puede utilizar para el reparto de los escaños podemos afirmar que no lo es, de hecho se sitúa en la mitad de la tabla entre todos los métodos analizados, la característica que tiene el método D'Hondt es que se sitúa entre los métodos que benefician más a los partidos más votados y de entre ellos es el método más proporcional, por lo que se podría decir que es el método más proporcional entre los métodos que “facilitan la gobernanza”. Pero si

nuestro objetivo es obtener la máxima proporcionalidad en vez de facilitar la gobernanza deberíamos plantear un cambio de método, en primer lugar al Sainte-Lague o al Danish, ambos métodos son casi idénticos en términos de proporcionalidad pero el Sainte-Lague tiene una mejor característica que el Danish, que reparte los escaños de forma que es más fácil gobernar.

# Bibliografía

- 4.2: Hamilton's Method - Mathematics LibreTexts, a. URL [https://math.libretexts.org/Bookshelves/Applied\\_Mathematics/Math\\_in\\_Society\\_\(Lippman\)/04%3A\\_Apportionment/4.02%3A\\_Hamiltons\\_Method](https://math.libretexts.org/Bookshelves/Applied_Mathematics/Math_in_Society_(Lippman)/04%3A_Apportionment/4.02%3A_Hamiltons_Method).
- Apportionment, or How to Round Seat Numbers, b. URL <http://www.jdawiseman.com/papers/electsys/apportionment.html>.
- Consulta de resultados electorales. Ministerio del Interior, c. URL <http://www.infoelectoral.mir.es/infoelectoral/min/home.html>.
- Delimitación de distritos —, d. URL <http://aceproject.org/ace-es/topics/bd/bdc/bdc01/bdc01b>.
- District Magnitude —, e. URL <http://aceproject.org/ace-en/topics/bd/bda/bda02/bda02a/default>.
- Elecciones Generales 1979. Elecciones al Congreso y al Senado 1979, f. URL <http://www.historiaelectoral.com/e1979.html>.
- <https://analisisydecision.es>, g.
- <https://www.r-graph-gallery.com/>, h.
- INEbase/ Sociedad / Procesos electorales, i. URL [https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/categoría.htm?c=Estadística\\_P&cid=1254735576529](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/categoría.htm?c=Estadística_P&cid=1254735576529).
- Inicio - Infoelectoral, j. URL <http://www.infoelectoral.mir.es/>.
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía : Población por sexo\_secc2018, k. URL <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/iea/cpLstDimensiones.jsp?CodConsulta=116728&Grupo=1&Dimc=14908&Prefijada=>.
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Andalucía pueblo a pueblo, l. URL <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/sima/index2.htm>.
- Instituto Nacional de Estadística., m. URL <https://www.ine.es/FichasWeb/RegProvincias.do?codMapa=41>.
- Junta Electoral Central - Inicio., n. URL <http://www.juntaelectoralcentral.es/cs/jec/inicio>.
- Juntas Electorales Provinciales de Andalucía, o. URL [http://www.juntaelectoralcentral.es/cs/jec/admelectoral/jeprovinciales/directorio?sIdCCAA=63&template=Jep/JEC\\_Provincias](http://www.juntaelectoralcentral.es/cs/jec/admelectoral/jeprovinciales/directorio?sIdCCAA=63&template=Jep/JEC_Provincias).

## Bibliografía

---

- LOREG. Ley Orgánica del Régimen Electoral General., p. URL <http://www.juntaelectoralcentral.es/cs/jec/loreg>.
- (PDF) Rethinking the D'Hondt method, q. URL [https://www.researchgate.net/publication/334703296\\_Rethinking\\_the\\_D'Hondt\\_method](https://www.researchgate.net/publication/334703296_Rethinking_the_D'Hondt_method). ISSN: <http://dx.doi.org/10.1080/2474736X.2019.1625712> Library Catalog: [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net).
- Productos y Servicios / Publicaciones / Productos y Servicios / Informacion estadística / Cartograffia secciones censales y callejero de Censo Electoral, r. URL [https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es\\_ES&c=Page&cid=1259952026632&p=1259952026632&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLLayout](https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=Page&cid=1259952026632&p=1259952026632&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLLayout).
- Simulador electoral - Brainum, s. URL <http://www.brainum.es/simulador-electoral-electosim>. Library Catalog: [www.brainum.es](http://www.brainum.es).
- El Sistema Electoral Español —, t. URL [http://aceproject.org/main/espanol/es/esy\\_es.htm](http://aceproject.org/main/espanol/es/esy_es.htm).
- VOTAR, u. URL <http://etimologias.dechile.net/?votar>. Library Catalog: [etimologias.dechile.net](http://etimologias.dechile.net).
- Cociente Hare, July 2019a. URL [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Cociente\\_Hare&oldid=117550637](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Cociente_Hare&oldid=117550637). Page Version ID: 117550637.
- Cociente Droop, August 2019b. URL [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Cociente\\_Droop&oldid=118750654](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Cociente_Droop&oldid=118750654). Page Version ID: 118750654.
- Cuota Hagenbach-Bischoff, September 2019c. URL [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Cuota\\_Hagenbach-Bischoff&oldid=119129651](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Cuota_Hagenbach-Bischoff&oldid=119129651). Page Version ID: 119129651.
- Imperiali, August 2019d. URL <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Imperiali&oldid=118738468>. Page Version ID: 118738468.
- Método del resto mayor, August 2019e. URL [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=M%C3%A9todo\\_del\\_resto\\_mayor&oldid=118750635](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=M%C3%A9todo_del_resto_mayor&oldid=118750635). Page Version ID: 118750635.
- 9.2: Apportionment - Jefferson's, Adams's, and Webster's Methods, January 2020a. URL [https://math.libretexts.org/Bookshelves/Applied\\_Mathematics/Book%3A\\_College\\_Mathematics\\_for\\_Everyday\\_Life\\_\(Inigo\\_et\\_al\)/09%3A\\_\\_Apportionment/9.02%3A\\_Apportionment\\_-\\_Jeffersons\\_Adamss\\_and\\_Websters\\_Methods](https://math.libretexts.org/Bookshelves/Applied_Mathematics/Book%3A_College_Mathematics_for_Everyday_Life_(Inigo_et_al)/09%3A__Apportionment/9.02%3A_Apportionment_-_Jeffersons_Adamss_and_Websters_Methods).
- Highest averages method, December 2020b. URL [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Highest\\_averages\\_method&oldid=997495824](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Highest_averages_method&oldid=997495824). Page Version ID: 997495824.
- Legislación electoral española, February 2020c. URL [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Legislaci%C3%B3n\\_electoral\\_espa%C3%B1ola&oldid=123548939](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Legislaci%C3%B3n_electoral_espa%C3%B1ola&oldid=123548939). Page Version ID: 123548939.
- Método Sainte-Laguë, January 2020d. URL [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=M%C3%A9todo\\_Sainte-Lagu%C3%A9&oldid=122481973](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=M%C3%A9todo_Sainte-Lagu%C3%A9&oldid=122481973). Page Version ID: 122481973.

Método de cifra repartidora, January 2020e. URL [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=M%C3%A9todo\\_de\\_cifra\\_repartidora&oldid=123102411](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=M%C3%A9todo_de_cifra_repartidora&oldid=123102411). Page Version ID: 123102411.

JJ Allaire, Yihui Xie, Jonathan McPherson, Javier Luraschi, Kevin Ushey, Aron Atkins, Hadley Wickham, Joe Cheng, Winston Chang, and Richard Iannone. *rmarkdown: Dynamic Documents for R*, 2021. URL <https://CRAN.R-project.org/package=rmarkdown>. R package version 2.7.

RAE ASAILE and RAE. votar | Diccionario de la lengua española. URL <https://dle.rae.es/votar>. Library Catalog: dle.rae.es.

Michael J. Caulfield. Apportioning Representatives in the United States Congress. Technical report, The MAA Mathematical Sciences Digital Library, Washington, DC, November 2008. URL <http://mathdl.maa.org/mathDL/46/?pa=content&sa=viewDocument&nodeId=3163>.

Winston Chang, Joe Cheng, JJ Allaire, Carson Sievert, Barret Schloerke, Yihui Xie, Jeff Allen, Jonathan McPherson, Alan Dipert, and Barbara Borges. *shiny: Web Application Framework for R*, 2021. URL <https://shiny.rstudio.com/>. R package version 1.6.0.

Josep M Colomer. BREVE HISTORIA DEL SISTEMA ELECTORAL EN ESPAÑA. page 6.

David B. Dahl, David Scott, Charles Roosen, Arni Magnusson, and Jonathan Swinton. *xtable: Export Tables to LaTeX or HTML*, 2019. URL <http://xtable.r-forge.r-project.org/>. R package version 1.8-4.

John W. Donaldson and Alison J. Williams. Delimitation and Demarcation: Analysing the Legacy of Stephen B. Jones's Boundary-Making. *Geopolitics*, 13(4):676–700, November 2008. ISSN 1465-0045. doi: 10.1080/14650040802275503. URL <https://doi.org/10.1080/14650040802275503>.

David M. Farrell. *Electoral Systems: A Comparative Introduction*. Macmillan International Higher Education, January 2011. ISBN 978-1-137-28550-8. Google-Books-ID: pzAdBQAAQBAJ.

Michael Gallagher. Proportionality, disproportionality and electoral systems. *Electoral Studies*, 10(1):33 – 51, 1991. ISSN 0261-3794. doi: [https://doi.org/10.1016/0261-3794\(91\)90004-C](https://doi.org/10.1016/0261-3794(91)90004-C). URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/026137949190004C>.

Michael Gallagher and Paul Mitchell. *The Politics of Electoral Systems*. OUP Oxford, September 2005. ISBN 978-0-19-153151-4. Google-Books-ID: Igdj1P4vBwMC.

Richard Iannone, JJ Allaire, and Barbara Borges. *flexdashboard: R Markdown Format for Flexible Dashboards*, 2020. URL <http://rmarkdown.rstudio.com/flexdashboard>. R package version 0.5.2.

Mazahir Isayev, Gulbahar Yusufova-Agabalayeva, and Natiga Rzayeva. Boundary Delimitation in the Elections. In *2012 IV International Conference "Problems of Cybernetics and Informatics" (PCI)*, pages 1–3, September 2012. doi: 10.1109/ICPCI.2012.6486310.

Kiko Llaneras, Daniele Grasso, and Elena G. Sevillano. El mapa del voto en toda España, calle a calle. *El País*, May 2019. ISSN 1134-6582. URL [https://elpais.com/politica/2019/05/01/actualidad/1556730293\\_254945.html](https://elpais.com/politica/2019/05/01/actualidad/1556730293_254945.html).

Pedro L. Luque-Calvo. *Escribir un Trabajo Fin de Estudios con R Markdown*, 2017.

Pedro L. Luque-Calvo. *Cómo crear Tablas de información en R Markdown*, 2019.

Alistair McMillan. Delimitation, Democracy, and End of Constitutional Freeze. *Economic and Political Weekly*, 35(15):1271–1276, 2000. ISSN 0012-9976. URL <https://www.jstor.org/stable/4409148>.

Nicholas R. Miller. Election inversions under proportional representation. In *Annual Meeting of the Public Choice Society, New Orleans, March 8-10, 2013*. February 2013. URL <http://userpages.umbc.edu/~nmiller/RESEARCH/NRMILLER.PCS2013.pdf>.

Francisco A. Ocaña and Pablo Oñate. Índices e indicadores del sistema electoral y del sistema de partidos. Una propuesta informática para su cálculo. *Reis*, (86):223–245, 1999. ISSN 0210-5233. doi: 10.2307/40184151. URL <https://www.jstor.org/stable/40184151>.

R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016. URL <https://www.R-project.org/>.

RAE. Definición de voto - Diccionario del español jurídico - RAE. URL <https://dej.rae.es/lema/voto>. Library Catalog: [dej.rae.es](https://dej.rae.es).

RStudio Team. *RStudio: Integrated Development Environment for R*. RStudio, Inc., Boston, MA, 2015. URL <http://www.rstudio.com/>.

P Tlakula. DEMOCRATIC ELECTIONS IN A GLOBAL CONTEXT. page 20.

Ramnath Vaidyanathan, Yihui Xie, JJ Allaire, Joe Cheng, Carson Sievert, and Kenton Russell. *htmlwidgets: HTML Widgets for R*, 2020. URL <https://github.com/ramnathv/htmlwidgets>. R package version 1.5.3.

Hadley Wickham. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York, 2016. ISBN 978-3-319-24277-4. URL <https://ggplot2.tidyverse.org>.

Hadley Wickham. *stringr: Simple, Consistent Wrappers for Common String Operations*, 2019. URL <https://CRAN.R-project.org/package=stringr>. R package version 1.4.0.

Hadley Wickham and Garrett Grolemund. *R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data*. O'Reilly, first edition edition, 2017.

Hadley Wickham, Winston Chang, Lionel Henry, Thomas Lin Pedersen, Kohske Takahashi, Claus Wilke, Kara Woo, Hiroaki Yutani, and Dewey Dunnington. *ggplot2: Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics*, 2020. URL <https://CRAN.R-project.org/package=ggplot2>. R package version 3.3.3.

Hadley Wickham, Romain François, Lionel Henry, and Kirill Müller. *dplyr: A Grammar of Data Manipulation*, 2021. URL <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>. R package version 1.0.5.

Yihui Xie. knitr: A comprehensive tool for reproducible research in R. In Victoria Stodden, Friedrich Leisch, and Roger D. Peng, editors, *Implementing Reproducible Computational Research*. Chapman and Hall/CRC, 2014. URL <http://www.crcpress.com/product/isbn/9781466561595>. ISBN 978-1466561595.

Yihui Xie. *Dynamic Documents with R and knitr*. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida, 2nd edition, 2015. URL <https://yihui.org/knitr/>. ISBN 978-1498716963.

Yihui Xie. *bookdown: Authoring Books and Technical Documents with R Markdown*. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida, 2016. URL <https://bookdown.org/yihui/bookdown>. ISBN 978-1138700109.

Yihui Xie. *bookdown: Authoring Books and Technical Documents with R Markdown*, 2021a. URL <https://CRAN.R-project.org/package=bookdown>. R package version 0.22.

Yihui Xie. *knitr: A General-Purpose Package for Dynamic Report Generation in R*, 2021b. URL <https://yihui.org/knitr/>. R package version 1.33.

Yihui Xie, J.J. Allaire, and Garrett Grolemund. *R Markdown: The Definitive Guide*. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida, 2018. URL <https://bookdown.org/yihui/rmarkdown>. ISBN 9781138359338.

Yihui Xie, Christophe Dervieux, and Emily Riederer. *R Markdown Cookbook*. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida, 2020. URL <https://bookdown.org/yihui/rmarkdown-cookbook>. ISBN 9780367563837.