



---

**Universidad de Valladolid**

Facultad de Ciencias

**TRABAJO FIN DE GRADO**

Grado en Estadística

**Aplicaciones Shiny para explorar datos de  
resultados electorales**

*Autora: Andrea Condado Gómez*

*Tutora: M.ª Teresa González Arteaga*

# INDICE

INDICE.....	2
Resumen.....	3
Abstract .....	4
Sección 1. Introducción .....	5
Sección 2. Información básica sobre los procesos electorales en España.....	7
<i>Sección 2.1. Partidos políticos y coaliciones .....</i>	<i>7</i>
<i>Sección 2.2. Leyes electorales nacionales .....</i>	<i>9</i>
<i>Sección 2.3. Conceptos útiles para entender los resultados electorales .....</i>	<i>11</i>
Sección 3. Herramientas básicas para la construcción de la aplicación Shiny.....	15
<i>Sección 3.1. Entorno y lenguaje R.....</i>	<i>15</i>
<i>Sección 3.2. RStudio .....</i>	<i>16</i>
<i>Sección 3.3. Shiny.....</i>	<i>18</i>
Sección 4. Aplicaciones Shiny para los resultados de las Elecciones Generales.....	27
<i>Sección 4.1. Creación de una aplicación Shiny.....</i>	<i>27</i>
<i>Sección 4.2. Aplicación Shiny Resultados Elecciones Generales .....</i>	<i>33</i>
<i>Sección 4.3. Aplicación Shiny Resultados Elecciones Generales por partido político .....</i>	<i>50</i>
Sección 5. Conclusiones y comentarios finales.....	62
Referencias.....	64
Figuras .....	67

## Resumen

Hoy en día son muy relevante las aplicaciones web en la difusión y manejo de información a todos los niveles.

En este trabajo de fin de grado se ofrecen dos aplicaciones web interactivas que han sido desarrolladas mediante el paquete Shiny de R. Shiny crea aplicaciones web con parámetros y variables dinámicas para conseguir la interactividad.

Se desarrollan dos aplicaciones web Shiny llamadas *Resultados Elecciones Generales* y *Resultados Elecciones Generales por partido político*. Estas dos aplicaciones web Shiny representan, mediante diferentes gráficos y tablas, los datos de los resultados electorales al Congreso de los Diputados en distintas convocatorias. Los resultados se pueden explorar tanto a nivel nacional como provincial y municipal.

En esta memoria se incluye una explicación detallada de estas aplicaciones Shiny, además de una descripción del código desarrollado.

**PALABRAS CLAVE:** *Aplicaciones web, R, Shiny, elecciones generales, resultados electorales, Estadística*

## Abstract

Today, web applications are very relevant in the dissemination and management of information at all levels.

In this final degree project, two interactive web applications are offered that have been developed using the Shiny R package. Shiny creates web applications with parameters and dynamic variables to achieve interactivity.

Two Shiny web applications are developed called *Resultados Elecciones Generales* and *Resultados Elecciones Generales por partido político*. These two Shiny web applications represent, by means of different graphs and tables, the data of the electoral results to the Congress of Deputies in different calls. The results can be explored at the national, provincial and municipal levels.

This report includes a detailed explanation of these Shiny applications, as well as a description of the code developed.

**KEYWORDS:** *Web Application, R, Shiny, national elections, election results, Statistics*

## Sección 1. Introducción

En los últimos años, las aplicaciones web se han vuelto cada vez más populares. Su compatibilidad con cualquier sistema operativo y el ahorro de tiempo debido a la ausencia de instalaciones previas han provocado este crecimiento.

Estas aplicaciones web están disponibles para cualquier navegador actualizado, por lo tanto, el ahorro de recursos en los equipos o dispositivos es considerable. Además, requieren de un menor consumo de espacio y memoria RAM al no necesitar instalaciones o descargas en el sistema, reduciendo así los problemas de funcionamiento relacionados con el hardware.

Con las aplicaciones web se busca la transformación de los datos en información comprensible para el usuario final, así como una experiencia rápida y satisfactoria.

Actualmente los analistas de datos utilizan herramientas que posibilitan dar vida a sus estudios ya que pueden construir una Aplicación Web con parámetros y variables dinámicas. Estas aplicaciones web permiten al usuario final interactuar con los datos y ver diferentes presentaciones de los resultados sin necesidad de que dicho usuario final tenga que programar.

Para el desarrollo de este tipo de aplicaciones web una herramienta potente es el paquete Shiny de R. Shiny es un modelo de programación reactivo que permite comunicar interacciones entre un navegador y un servidor que ejecuta R, combina el poder computacional de R con la interactividad de las aplicaciones web.

El objetivo de este trabajo de fin de grado es desarrollar aplicaciones web mediante el paquete Shiny de R. Estas aplicaciones Shiny presentan los resultados de las elecciones generales al Congreso de los Diputados para diferentes convocatorias de forma visual mediante diferentes gráficos y tablas. La exposición de los datos visualmente permite a los usuarios acceder a los datos de una manera más comprensible y ágil.

Este TFG presenta dos aplicaciones web Shiny llamadas *Resultados Elecciones Generales* y *Resultados Elecciones Generales por partido político* como apoyo para una mejor comprensión de los resultados electorales. La estructura y el código de estas aplicaciones Shiny está explicado detalladamente en esta memoria.

Este trabajo de fin de grado tiene una distribución que se divide en cinco secciones. Después de esta primera sección de Introducción, en la segunda sección se explican ideas clave y palabras relacionadas con los datos de los resultados obtenidos en las diferentes convocatorias de las Elecciones Generales. En la tercera, se explican las herramientas tecnológicas utilizadas, y con mayor precisión el paquete Shiny, esta sección está centrada en la parte interna de la aplicación: el código y sus comandos. En la cuarta sección, se explica detalladamente el código programado para obtener las dos aplicaciones web Shiny y la estructura de las dos aplicaciones Shiny desarrolladas. En la quinta sección se incluye la conclusión.

En última estancia están las referencias y Figuras.

Se puede ver el código de las aplicaciones web shiny anteriormente mencionadas en:

<https://1drv.ms/u/s!AIVInYq-aNM45AYT7ATAKPdiCzU8?e=ekB2zS>

En el bloc de notas *Instrucciones.txt* se encuentra una breve explicación del contenido de cada carpeta y cada fichero, así como los pasos a seguir si se quiere ejecutar alguno de los dos ficheros.

## Sección 2. Información básica sobre los procesos electorales en España

Para poder entender con mayor claridad la información que se obtiene al realizar la exploración de datos de los diferentes resultados electorales se incluye, en esta sección, información básica relativa a los procesos electorales.

En primer lugar, se introducen los aspectos básicos sobre los partidos políticos y las coaliciones, posteriormente se enumeran las leyes electorales nacionales y, por último, se precisan conceptos útiles para entender los resultados electorales.

### *Sección 2.1. Partidos políticos y coaliciones*

Los partidos políticos constituyen un derecho de la ciudadanía, hacen de puente entre los ciudadanos y el Estado. Para su creación cualquier partido político ha de cumplir una serie de requisitos legales.

El régimen jurídico de los partidos políticos tiene su regulación esencial en la propia Constitución española, cuyos preceptos se completan con el núcleo legislativo contenido en la llamada Ley de Partidos (Ley Orgánica 6/2002).

En muchas ocasiones existen partidos políticos que no obtienen suficientes votos para tener representación en las diferentes entidades administrativas, así como para gobernar un país o una región lo que hace que se produzcan alianzas entre dos o más partidos con afinidad política para lograr acceder al poder sin dividir el voto entre electorados similares. A esta alianza se la conoce como coalición política, también denominada alianza o bloque político. Puede producirse que de esta alianza política surja como consecuencia la unificación de estos partidos en un nuevo partido político como es el caso de EH Bildu o Coalició Compromís.

También existen coaliciones que pueden producirse ante la celebración de elecciones, en este caso se las denomina coaliciones electorales. Los partidos políticos se agrupan con la finalidad de presentar una sola candidatura en un proceso electoral, un ejemplo de ello es Barcelona en Comú o Adelante Andalucía.

En España existen una serie de partidos políticos que tienen representación en todas las comunidades autónomas, pero también hay otros partidos políticos que solo se presentan en determinadas zonas geográficas, los partidos nacionalistas y regionalistas. Estos

partidos tienen una idea clara de visibilizar y reivindicar los problemas particulares de esas zonas y reforzar su voz dentro de las Cortes Generales de España.

En muchas ocasiones estos partidos políticos no obtienen suficientes diputados para tener grupo propio en el Congreso, por ello surgen el Grupo Mixto y el Grupo Plural. En este TFG no se representan estos grupos, sino a cada partido político de forma individual.

También existe otro tipo de coalición conocido como el gobierno de coalición, este se produce cuando miembros de diferentes partidos políticos forman parte de un mismo gobierno. Durante las elecciones, ya sea en las listas o en la campaña electoral, van por separado y es posteriormente cuando deciden unirse para formar gobierno. Un ejemplo de ello es el gobierno de España actual que está conformado por el PSOE y Podemos.

## Sección 2.2. Leyes electorales nacionales

La legislación que actualmente regula los procesos electorales en España consiste en las siguientes normas:

- La Constitución Española de 1978.
- La Ley Orgánica 5/1985, de 19 de junio, del Régimen Electoral General, que regula las elecciones al Congreso y Senado, las elecciones municipales y las elecciones al Parlamento Europeo.
- Ley Orgánica 2/2011, de 28 de enero, por la que se modifica la Ley Orgánica 5/1985, de 19 de junio, del Régimen Electoral General.

Para ser más específicos a continuación se concretan los artículos más relevantes:

- «La Constitución española de 1978: Artículo 68 ». **Congreso de los Diputados.**
- Ley Orgánica 5/1985, de 19 de junio, del Régimen Electoral General Artículo 162(extracto) y 163(extracto) **Congreso de los Diputados.**
- Artículo 108.4 de la LO 5/1985. Este artículo regula como se computan los distintos tipos de votos. Por tanto, se computa como "**votos válidos**" (para el umbral mínimo) los votos de cada candidatura y el voto en blanco, pero no el voto nulo.
- El Capítulo VI de la Ley Orgánica 5/1985 desarrolla los requisitos generales para **presentar una candidatura a unas elecciones.**
- El Título II de la Ley Orgánica 5/1985 desarrolla los **requisitos especiales para la presentación de diputados y senadores.**
- Con la redacción vigente de la Ley Orgánica 5/1985 **no se puede presentar ninguna candidatura que venga a continuar la actividad de un partido político declarado judicialmente ilegal y disuelto, o suspendido.** Esto se desarrolla en el punto 44.4 de la Ley Orgánica 5/1985, añadido por la Ley Orgánica 6/2002 de 27 de junio y modificado por la Ley Orgánica 3/2011 de 28 de enero.
- Artículo 169 de la LO 5/1985. Establece los requisitos para **presentar candidaturas al Congreso y el Senado.**
- Artículo 51 de la LO 2/2011. Modifica el apartado 3 del artículo 169 de la LO 5/1985 para **presentar candidatura a las cámaras de las Cortes sin haber obtenido representación en la convocatoria anterior.**

Relacionado con los partidos políticos se pueden señalar las siguientes referencias legales:

- Artículo 7 de la Constitución Española de 1978.

- Artículo 23 de la Constitución Española de 1978.
- Ley Orgánica 6/2002 de 27 de junio, llamada **Ley de Partidos**. Afiliación y régimen jurídico.
- Ley Orgánica 8/2007, de 4 de julio. Establece los requisitos para la **financiación de los partidos políticos**.

Otras leyes que regulan distintos elementos de los procesos electorales:

- Ley Orgánica 5/1985, de 19 de junio, del Régimen Electoral General. Capítulo Primero. **Derecho de sufragio activo**.
- Ley Orgánica 5/1985, de 19 de junio, del Régimen Electoral General. Capítulo II. **Derecho de sufragio pasivo**.
- Ley Orgánica 5/1985, de 19 de junio, del Régimen Electoral General. Capítulo III. Sección II. **Las Mesas y Secciones Electorales**.
- Ley Orgánica del Régimen Electoral General (LOREG). Capítulo IV. Sección I y sección II. Normativa sobre el **Censo Electoral**.
- Ley Orgánica del Régimen Electoral General, 1985, art. 163.1.a. **Reparto de escaños en el congreso**.

## Sección 2.3. Conceptos útiles para entender los resultados electorales

### Tipo de voto:

- *Voto positivo*: Es el voto hacia una de las candidaturas, es decir, es un voto que manifiesta la voluntad del elector por la legislación de una determinada lista. El voto positivo es, por tanto, un voto válido.
- *Voto nulo*: El voto nulo es aquel que, por razones de forma, queda invalidado. No tiene ningún tipo de efecto para el recuento electoral, esto es, a efectos electorales el voto nulo equivale a no haber votado en absoluto. El voto nulo es un voto no válido.
- *Voto en blanco*: El voto en blanco es una alternativa de sufragio en la que no se escoge ninguna de las candidaturas disponibles, se produce porque al elector no le satisface lo suficiente ninguna candidatura.  
En España el voto en blanco se computa como voto válido, por consiguiente, se encuentra en el total de votos para calcular el porcentaje de votos obtenidos por cada candidatura.
- *Abstención*: La abstención es la acción ejercida por el votante que supone no acudir a votar, tiene el mismo efecto que el voto nulo en cuanto a que no se considera en los resultados electorales.

En resumen, la abstención y el voto nulo no afectan a los resultados electorales como sí lo hace el voto en blanco y el voto positivo al considerarse dentro de los votos válidos. La decisión de considerar un voto nulo o no radica exclusivamente en la mesa electoral.

### Derecho de sufragio:

- *Derecho de sufragio activo*: es el derecho al voto. Este derecho es:
  - Universal, pues todas aquellas personas mayores de edad en pleno uso de sus derechos civiles y políticos pueden realizarlo.
  - Libre, nadie está obligado a votar.
  - Igual, todos los votos tienen el mismo valor en la circunscripción.
  - Directo, mediante el voto se designa a aquellas personas que queremos nos representen en los asuntos públicos.
  - Secreto, nadie está obligado a revelar el sentido de su voto.

- *Derecho de sufragio pasivo*: es el derecho a ser elegido. Son elegibles los españoles mayores de edad que, poseyendo la cualidad de elector, no se encuentren incurso en alguna de las causas de inelegibilidad recogidas en la Ley Orgánica 5/1985, del Régimen Electoral General.

### **Sección censal, mesa, circunscripción y censo electoral:**

- *Circunscripción electoral*: Subdivisión territorial para elegir miembros a un cuerpo legislativo. También es denominado distrito electoral o distrito legislativo.  
En las Elecciones Generales la división política que se produce tiene la forma de diecisiete comunidades autónomas, además de Ceuta y Melilla, cuyos estatutos de autonomía les otorgan el rango de ciudades autónomas.
- *Censo electoral*: Lista oficial de las personas que tienen derecho a votar en una población o un estado. Está compuesto por:
  - El censo electoral de españoles residentes en España (CER).
  - El censo de los electores residentes-ausentes que viven en el extranjero (CERA).
- *Sección censal*: La unidad de menor nivel para la diseminación de información estadística (por ejemplo, de los censos) y se utiliza también para organizar los procesos electorales, en este caso se llama sección electoral. Están definidas por límites fácilmente identificables (ríos, calles, etc.) y tienen un tamaño de entre 1000 y 2500 habitantes, a no ser que el municipio correspondiente tenga una población menor. El tamaño viene dado por la Ley de Régimen Electoral, la cual asigna una población mínima y máxima medida en número de electores.
- *Mesa electoral*: Autoridad electoral formada por ciudadanos elegidos por sorteo, encargados de recibir los votos de los ciudadanos, de presidir el acto de votación, controlar el desarrollo de la votación y realizar el recuento y el escrutinio en cada una de las secciones electorales. Está formada por tres ciudadanos: un presidente y dos vocales.  
Cada mesa electoral corresponde, en principio, a una sección electoral. Si el número de electores de una sección lo hace aconsejable o la población es muy diseminada, una sección electoral se puede dividir en varias mesas electorales, siempre que el resultado del número de electores adscritos a una mesa no sea inferior a 200.

## **Elecciones generales:**

Elecciones en las que los ciudadanos eligen a los miembros de las dos cámaras de las Cortes Generales, el Senado(cámara alta) y el Congreso de los Diputados(cámara baja).

### *Elecciones al Congreso*

En las elecciones al Congreso entran en juego el umbral electoral y el sistema D'Hondt.

- **Umbral electoral**

Se conoce también como barrera electoral o legal, cláusula de barrera o piso electoral, en política, es la proporción mínima de votos que necesita una lista electoral para que pueda conseguir asientos o representantes en el parlamento u órgano similar; o también, la cantidad mínima para que un partido pueda actuar en las comisiones parlamentarias. Así, de acuerdo con la Ley del Régimen Electoral, no se tienen en cuenta las candidaturas que hayan obtenido menos del 3% de los votos válidos (incluyendo los votos en blanco) en una circunscripción. El objetivo de la cláusula es evitar la fragmentación parlamentaria.

La influencia de esta norma en las elecciones generales es muy pequeña y rara vez tiene efectos prácticos en la distribución de algún representante. (Escudero, 2019)

- **Sistema D'Hondt**

Una vez descartadas las candidaturas con menos del 3% de votos, la atribución de escaños en función de los resultados del escrutinio se calcula utilizando el sistema D'Hondt.

Se trata de un método de promedio mayor utilizado para asignar los escaños de forma proporcional a las listas electorales. Tras escutar todos los votos, se ordenan de mayor a menor las candidaturas según el número de votos y se excluyen aquellas que no han conseguido superar la barrera del tres por ciento. Se divide el número total de votos obtenidos por cada candidatura entre 1, 2, 3, y así sucesivamente, hasta llegar al número de escaños que le corresponde a la circunscripción. Los cocientes más altos serán aquellos a los que se les asigne un escaño. En caso de

empate entre los cocientes de dos candidaturas distintas, el escaño se atribuye a la que tenga más votos. Si el número total de votos también coincide, el primer empate se resuelve por sorteo y los sucesivos de forma alternativa.

El método D'Hondt, siendo bastante proporcional, tiende a favorecer un poco más que otros métodos de reparto a los grandes partidos (Benoit, 2000). Sin embargo, hay una circunstancia que favorece muchísimo más a dichos partidos: las circunscripciones electorales pequeñas (Rojo, 2016).

En las elecciones al Congreso de los Diputados existen 52 circunscripciones electorales, que se corresponden con cada una de las cincuenta provincias españolas, además de las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla. Según la ley electoral española cada provincia tiene garantizado un mínimo de partida de dos escaños. Las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla tienen uno cada una de ellas. De esta forma, quedan ya asignados a las circunscripciones 102 escaños. Los otros 248 diputados se asignan de forma proporcional a la población de derecho. Este reparto es diferente en cada elección y se concreta en el real decreto de convocatoria de las elecciones.

## Sección 3. Herramientas básicas para la construcción de la aplicación Shiny

En este trabajo de fin de grado se han programado dos aplicaciones web mediante el paquete Shiny apoyado en RStudio y en R.

### *Sección 3.1. Entorno y lenguaje R*

R es un entorno y un lenguaje de programación diseñado para el análisis estadístico, proporciona herramientas muy útiles para resolver problemas estadísticos de todo tipo, desde los más sencillos hasta los de mayor complejidad.

R es producto de la *filosofía Open Source*, esto quiere decir que todas las nuevas funciones desarrolladas, así como nuevos paquetes y actualizaciones realizadas por los usuarios están rápidamente accesibles a todo el público interesado. Esto provoca que R mejore cada día gracias al aporte de toda su comunidad de usuarios y programadores.

Con las continuas actualizaciones, el software R se ha convertido en una herramienta estadística más avanzada, confiable y estable.

R es un entorno de programación formado por un conjunto de herramientas muy flexibles que pueden ampliarse fácilmente mediante paquetes, librerías o definiendo nuestras propias funciones pues permite adaptaciones necesarias a cada usuario.

En cuanto al lenguaje R este es un lenguaje interpretado, quiere decir que los comandos son ejecutados sin necesidad de tener que construir un ejecutable, facilitando así el trabajo al analizar datos complejos. Desde un punto de vista de programación el lenguaje R es un lenguaje orientado a objetos.

Algunas de las principales ventajas de R respecto a otros softwares:

- Software de acceso libre y código abierto, gracias a esto no tiene limitadas sus funciones.
- Exportable en diversos formatos.
- Herramienta muy poderosa para todo tipo de procesamiento y manipulación de datos.
- Permite crear gráficos de alta calidad exportables en diversos formatos.
- Consume pocos recursos informáticos.
- Está disponible para todos los sistemas operativos

Una utilidad importante en R es el paquete RMarkdown que permite escribir informes reproducibles y dinámicos y hacerlo en varios formatos (pdf, Word, HTML).

Además, desde R se pueden crear aplicaciones web interactivas (apps) con el paquete Shiny (Winston Chang, 2020). Este paquete se va a utilizar en este TFG.

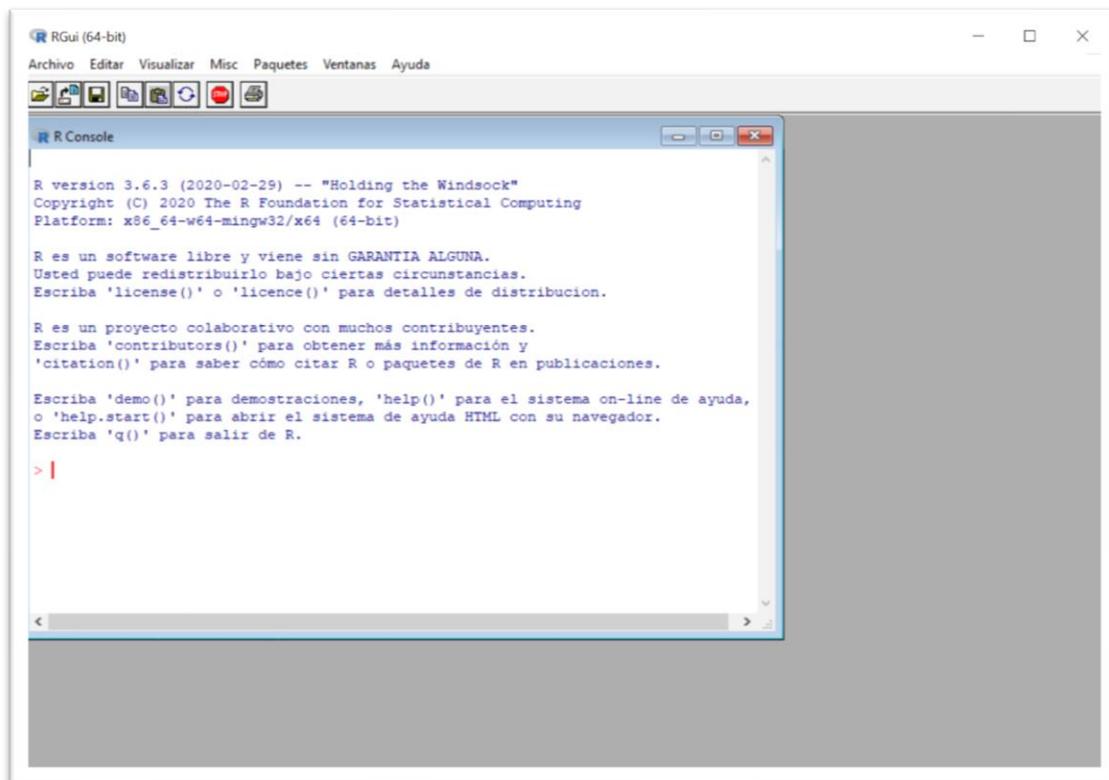


FIGURA 1 - VENTANA INICIAL AL EJECUTAR R

En la *Figura 1* se muestra la pantalla inicial al ejecutar RGui, base de R. RGui es incómodo y tedioso para generar código, desde RStudio este proceso es más fácil y amigable. RStudio utiliza siempre como motor R.

En este TFG se trabajará desde RStudio durante todo el proceso.

### *Sección 3.2. RStudio*

RStudio es un IDE o entorno de desarrollo integrado. Al ser un entorno desarrollado facilita tanto la tarea de uso interactivo de R como la programación de scripts en R.

Al igual que R, RStudio tiene una versión gratuita, filosofía open Source<sup>1</sup> y es multiplataforma, es decir, está disponible para cualquier sistema operativo. Además, gracias a la gran comunidad de desarrolladores que tiene son proporcionadas multitud de librerías que añaden infinidad de funcionalidades útiles a la versión de base de R.

RStudio es muy popular en la creación de aplicaciones, incluida la aplicación Shiny, que es la herramienta clave para realizar este TFG.

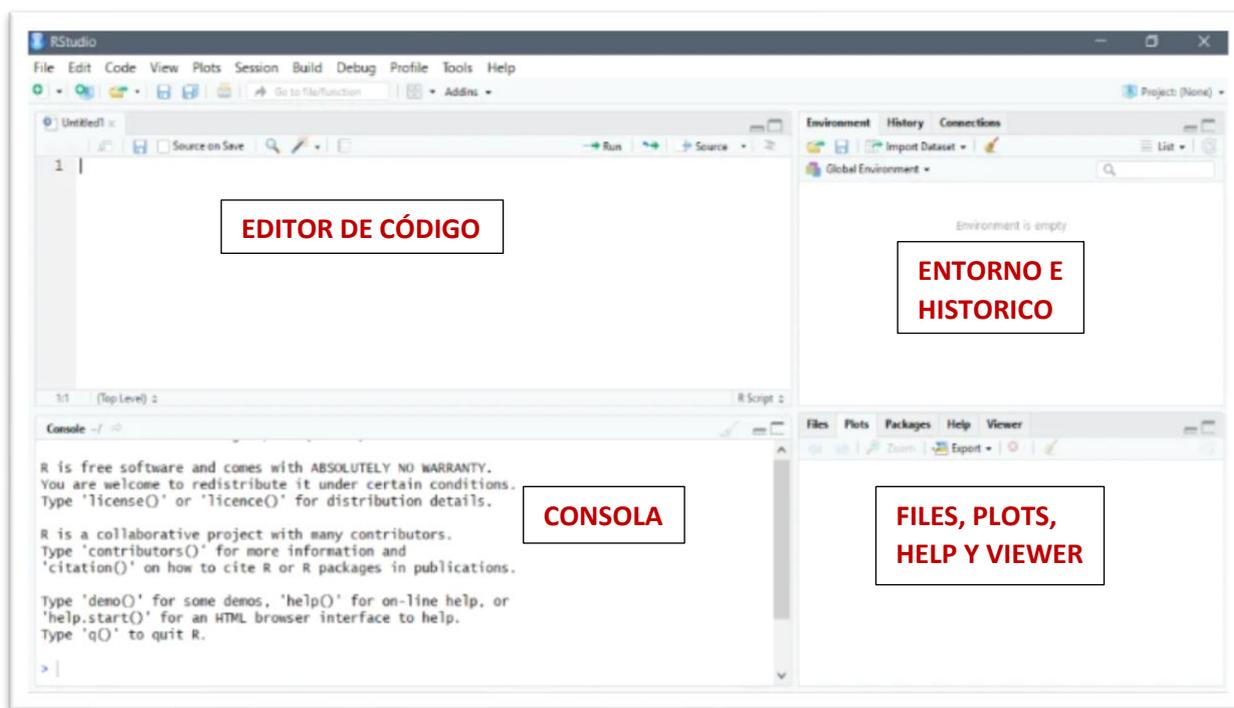


FIGURA 2 - PANTALLA INICIAL AL EJECUTAR RSTUDIO

Cuando utilizamos RStudio disponemos de ciertos paneles, como se observa en la *Figura2*, que facilitan mucha información al usuario y permiten un uso fluido de todas las utilidades incluidas.

A diferencia de R, RStudio es una herramienta más cómoda para trabajar con el lenguaje R, ver *Figura 1* y *Figura 2*, aunque no debemos olvidar que el motor sobre el que funciona RStudio es R.

Descripción del entorno de RStudio que se presenta en la *Figura 2*:

1. Editor de código (panel superior izquierda): permite guardar el trabajo que vamos realizando además de que cada fichero de código se abre en una pestaña nueva.

---

<sup>1</sup> Filosofía open Source : todas las nuevas funciones desarrolladas, así como nuevos paquetes y actualizaciones realizadas por los usuarios están rápidamente accesibles a todo el público.

2. Consola (panel inferior izquierda): muestra el resultado al ejecutar el código de los diferentes scripts. Además, se puede escribir y ejecutar código directamente.
3. Entorno e histórico (panel superior derecha): en la pestaña de entorno se presentan una serie de objetos que se han creado en el editor de código o leído de algún fichero. En la pestaña del histórico se recogen todos los comandos que se han ido ejecutando en la sesión de trabajo.
4. Files, Plots, Help y Viewer (panel inferior derecha): la pestaña de *Files* indica el directorio de trabajo y permite navegar por el explorador de archivos. La pestaña *Plots* proporciona la visualización de los diferentes gráficos ejecutados por el código. La pestaña *Help* permite un acceso cómodo a la ayuda electrónica de R pudiendo así buscar cualquier duda sobre las diferentes funciones integradas en RStudio. La pestaña *Viewer* muestra contenido interactivo cuando este es generado con el código.

### Sección 3.3. Shiny

Shiny es un paquete de R destinado a crear aplicaciones web interactivas de visualización de datos con una arquitectura Cliente-Servidor y una programación reactiva (Reactive) (Winston Chang, 2020). La principal característica de estas aplicaciones es específicamente la interactividad. El usuario interactúa con los datos y obtiene diferentes resultados sin necesidad de manipular el código R.

Shiny combina el poder computacional de R con la interactividad de las aplicaciones web. Para hacer desarrollos con shiny no es necesario entender el funcionamiento de las tecnologías web pues el paquete Shiny ya los tiene integrado de base.

Nosotros, el usuario o programador, escribimos el código en R y Shiny hará el trabajo pesado de generar el HTML, el código de la Aplicación Web.

Para conseguir la interactividad, Shiny crea las aplicaciones web con parámetros y variables dinámicas.

### 3.3.1. Funcionamiento de una aplicación Shiny

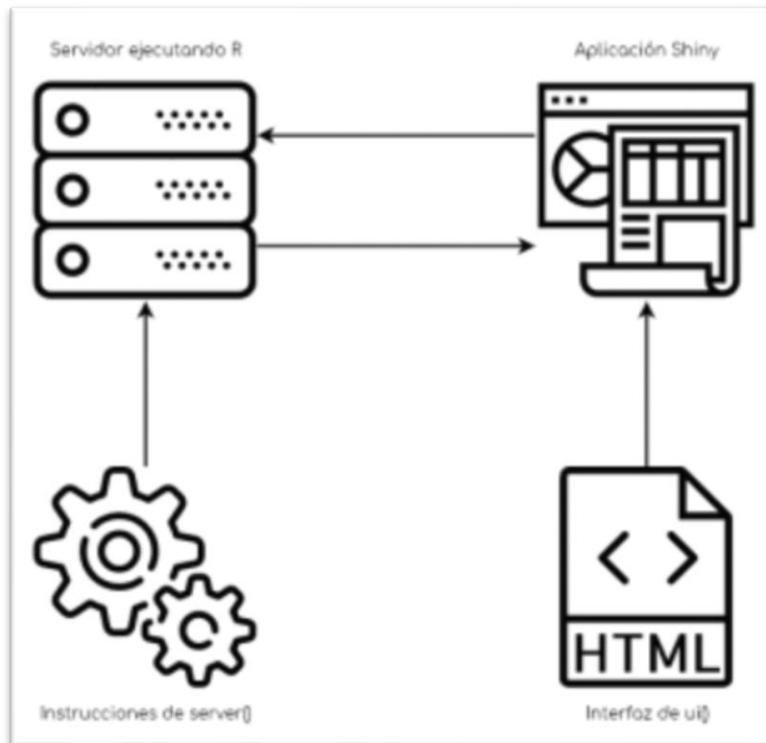


FIGURA 3 - ESQUEMA DEL COMPORTAMIENTO DE LA APLICACIÓN SHINY (OJEDA, 2020)

La *Figura 3* presenta un esquema del comportamiento interno de una aplicación Shiny. Shiny ofrece un modelo de interacción con los componentes de la página web, para ello muchas funciones generan código HTML para mostrar elementos en una página Web y al mismo tiempo ofrece un modelo de interacción con los componentes de la página para hacerla interactiva y dinámica.

A continuación, se explica con mayor detalle cada parte de la *Figura 3*.

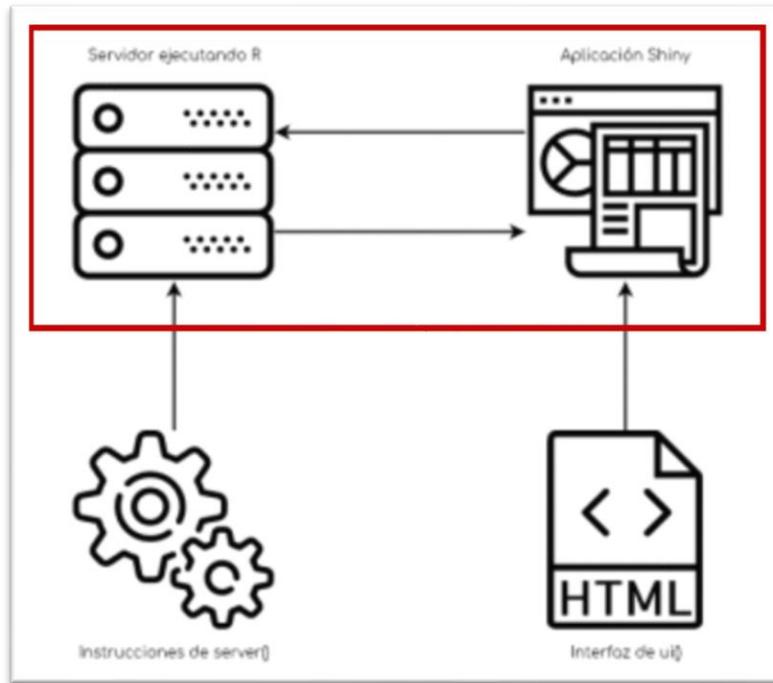


FIGURA 4 - ESQUEMA DEL COMPORTAMIENTO DE LA APLICACIÓN SHINY

Las interacciones del usuario final con la Aplicación Web generan llamadas a un Servidor, este procesa tal información y devuelve el resultado que es visualizado en el navegador, este proceso se observa en la *Figura 4*.

La información se procesa ejecutando el código creado en R.

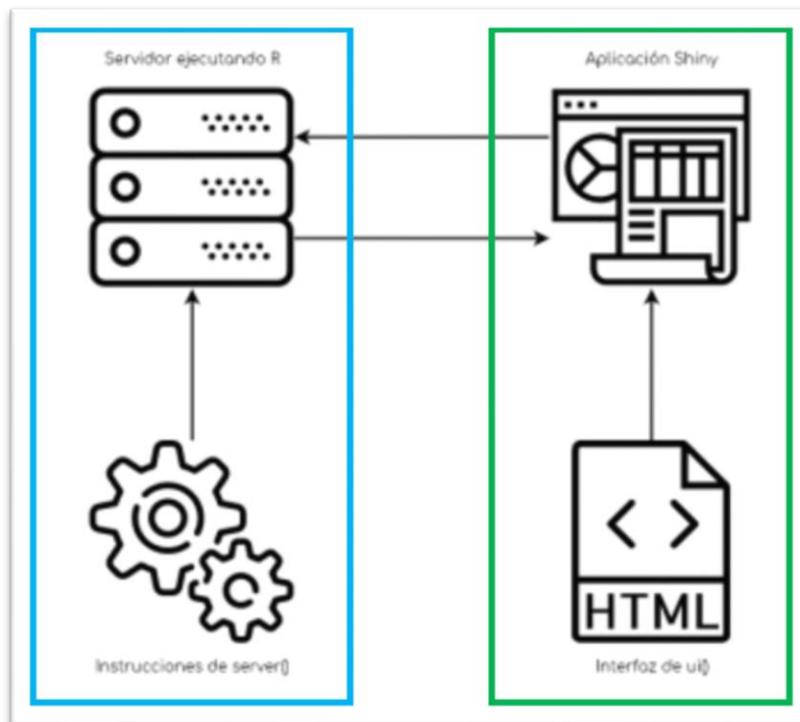


FIGURA 5 - ESQUEMA DEL COMPORTAMIENTO DE LA APLICACIÓN SHINY

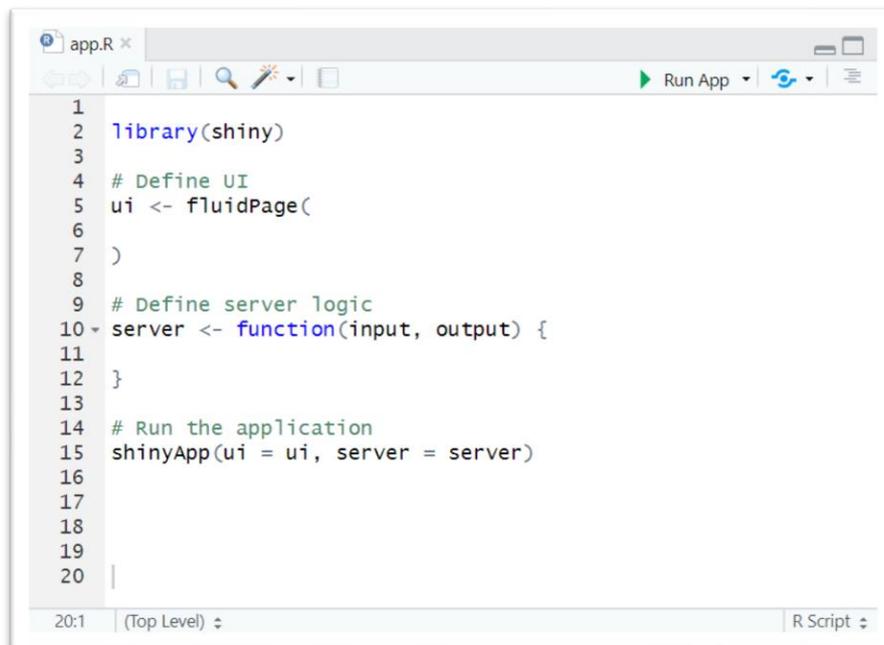
La interfaz de Usuario, cuadro verde de la *Figura 5*, es una Aplicación cliente que al ser ejecutada genera sus resultados directamente en la aplicación Shiny en el navegador.

El Servidor, cuadro azul de la *Figura 5*, al ejecutar R genera sus resultados en un servidor acondicionado para tal fin, este servidor acondicionado puede encontrarse a nivel local, a nivel de un servidor, en la nube o en la página web Shiny. Este servidor convierte la salida del código R en HTML adecuado para su visualización en una página web.

Shiny es responsable de generar el HTML y también de proporcionar toda la lógica para manejar los eventos que ocurren en la pantalla, algunos de estos eventos son clics de botones o cambios de menú. Cuando los parámetros en pantalla cambian, Shiny también es responsable de comunicarse con el servidor para enviar los nuevos valores de los parámetros, provocando así que el servidor procese la llamada, genere el nuevo resultado y lo envíe al cliente.

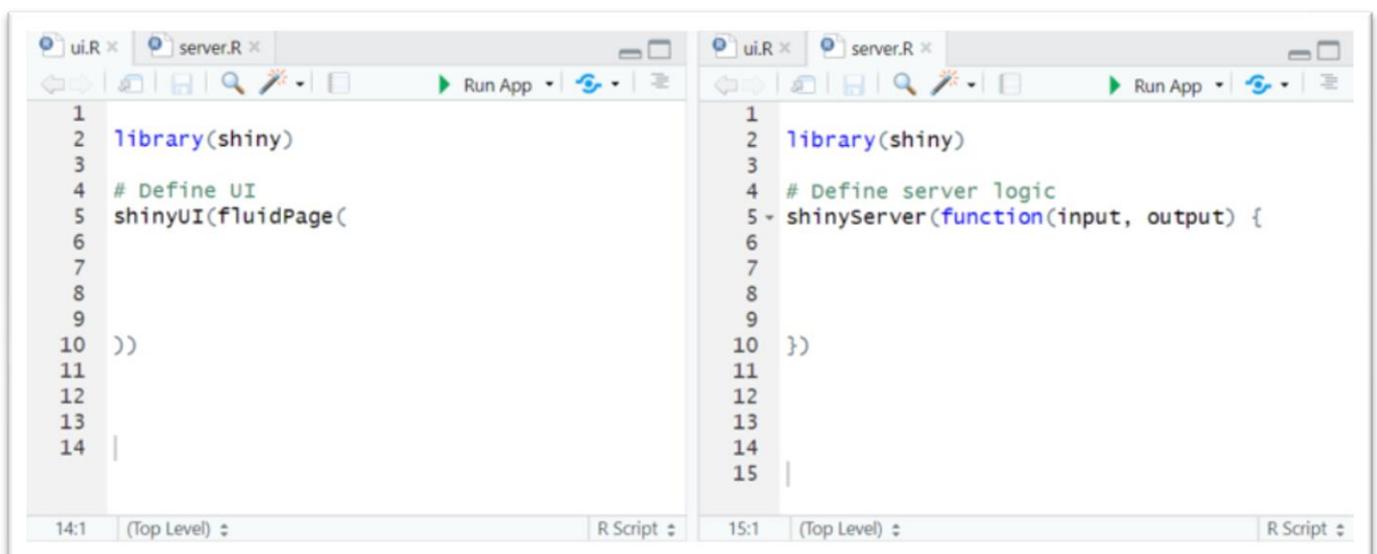
### 3.3.2. Estructura de una app Shiny

Los analistas o desarrolladores de una aplicación Shiny deben centrarse únicamente en lo que se mostrará por pantalla y en los resultados que se generarán cada vez que el usuario realice algún cambio y no en el código HTML o JavaScript.



```
1
2 library(shiny)
3
4 # Define UI
5 ui <- fluidPage(
6
7 )
8
9 # Define server logic
10 server <- function(input, output) {
11
12 }
13
14 # Run the application
15 shinyApp(ui = ui, server = server)
16
17
18
19
20
```

FIGURA 6 - ESTRUCTURA DE UN FICHERO APP.R



```
14:1 (Top Level) R Script
1 library(shiny)
2 # Define UI
3 shinyUI(fluidPage(
4
5
6
7
8
9
10 ))
11
12
13
14

15:1 (Top Level) R Script
1 library(shiny)
2 # Define server logic
3 shinyServer(function(input, output) {
4
5
6
7
8
9
10 })
11
12
13
14
15
```

FIGURA 7 - ESTRUCTURA DE LOS DOS FICHEROS UI.R Y SERVER.R

La estructura de estas aplicaciones Shiny se puede conformar de dos maneras distintas:

- Un fichero app.R (Figura 6) : en este fichero se engloba todo el código, es decir, se especifican dos objetos ui y server, el primero contiene los elementos de la interfaz y el segundo los del servidor.
- Dos ficheros ui.R y server.R (Figura 7) : en el primer fichero se representa la parte cliente y en el segundo fichero la parte servidora.

En ambos casos tenemos:

- El archivo `ui.R` o el objeto `ui`: contienen una secuencia de comandos de interfaz controlando el diseño y el aspecto de la aplicación.
- El archivo `server.R` o el objeto `server`: incluye una secuencia de comandos que contiene las instrucciones que se necesitan para construir la aplicación.

Por último, para poder ejecutar el código llamamos a la función *ShinyApp* y esta genera los objetos de la aplicación Shiny. Para poder ejecutar cualquier aplicación Shiny sin tener que introducirse en el código, se utiliza la función *runApp* y como entrada se pone el nombre de la aplicación que coincide con el nombre del fichero del directorio donde se guarda, ver *Figura 8*.

```
library(shiny)
runApp("nombre_aplicacion")
```

FIGURA 8 - COMANDO PARA EJECUTAR UNA APLICACIÓN SHINY

### 3.3.3. Algunas características importantes de las app shiny

Con objeto de entender la construcción de aplicaciones web con Shiny se van a describir dos elementos fundamentales: la programación reactiva y los widgets.

#### 3.3.4.1 PROGRAMACIÓN REACTIVA

Un modelo de programación reactiva permite un comportamiento interactivo y reactivo mediante expresiones reactivas. Las expresiones reactivas se encargan de aislar fragmentos de código, permitiendo así que estos solo sean ejecutados cuando se modifique alguna entrada de la cual dependen y así evitar computación innecesaria que pueda ralentizar su aplicación.

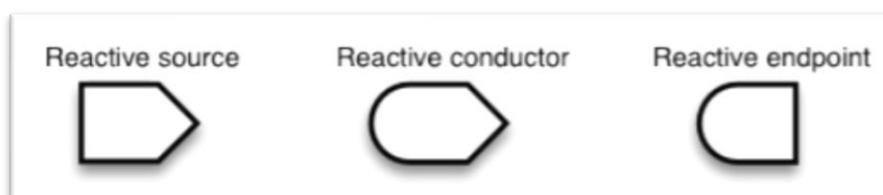


FIGURA 9 - TRES TIPOS DE OBJETOS RELACIONADOS CON LA PROGRAMACIÓN REACTIVA (MULERO)

Shiny permite crear estas expresiones, como las señaladas en la *Figura 9*, para evitar que fragmentos de código sin relación con las variables modificadas sean ejecutados. Existen tres tipos de expresiones, presentadas en la *Figura 9*:

- *Reactive sources* (fuentes reactivas): corresponden a los inputs que se introducen en ui.R y son enviados a server.R.
- *Reactive conductors* (conductores reactivos): es una transformación de los inputs usada en server.R.
- *Reactive endpoints* (puntos finales reactivos): corresponden a los outputs obtenidos en server.R y que se envían a ui.R.

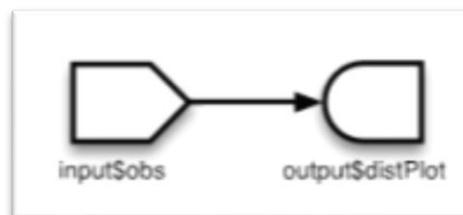


FIGURA 10 - ESQUEMA DEL COMPORTAMIENTO REACTIVO DIRECTO (MULERO)

Normalmente se toma como entrada una fuente reactiva, inputs, que da como resultado un punto final reactivo, outputs, de forma directa (*Figura 10*). Sin embargo, en otras ocasiones es necesario transformar los *inputs* para que sean más fáciles de manejar en server.R y así se pueda “limpiar” el código (*Figura 11*). Esta modificación implica convertirlos en conductores reactivos de manera que puedan ser dependientes y, a la vez, tener objetos dependientes.

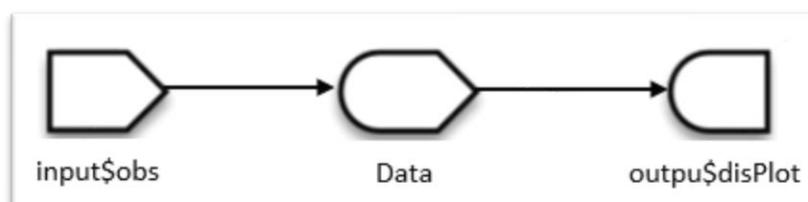


FIGURA 11 - ESQUEMA DEL COMPORTAMIENTO REACTIVO CON TRANSFORMACIÓN

### 3.3.4.2. WIDGETS

Los inputs que Shiny contiene son una serie de parámetros y variables dinámicas que se incorporan en el programa mediante funciones específicas llamadas *widgets*. Estos suelen

contener la palabra input, algunos de estos *widgets* más útiles se presentan en la siguiente tabla, publicada en (Armas, 2017):

<b>function</b>	<b>widget</b>
actionButton	Botón para acciones
checkboxGroupInput	Un grupo de checkboxes
checkboxInput	Un simple checkbox
dateInput	Selección de una fecha
dateRangeInput	Selección de un par de fechas
fileInput	Subir un archivo
helpText	Texto de ayuda para otro control
numericInput	Campo para insertar un dato numérico
radioButtons	Un grupo de radio buttons
selectInput	Clásica caja con opciones para seleccionar
sliderInput	Control para seleccionar un dato numérico
submitButton	Un botón de submit
textInput	Campo para ingresar un dato de texto

FIGURA 12 - WIDGETS BÁSICOS DE SHINY

Los *widgets*, además de inputs, tienen outputs que se obtienen como consecuencia de las operaciones de tipo reactivo realizadas en server.R. Shiny dispone de los siguientes outputs cuyos nombres empiezan por render. La *Figura 13* muestra los outputs más relevantes. Esta tabla fue publicada en (Armas, 2017):



FIGURA 13 - OUTPUTS BÁSICOS DE SHINY

Los resultados producidos por un widgets son enviados a ui.R para que sean mostrados por pantalla, para ello en la parte de código de ui.R ha de indicarse el tipo de output al que corresponde. Se dispone de las siguientes opciones que se muestran en la *Figura 14* - tabla publicada en (Armas, 2017) - :

Output	function render	function creates
htmlOutput/uiOutput	renderUI	Salida para HTML
imageOutput	renderImage	Imágenes
plotOutput	renderPlot	gráficos
tableOutput	renderTable	Para imprimir una tabla (data frame, matrix, etc)
textOutput	renderText	salidas de texto
verbatimTextOutput	renderPrint	imprimir texto (ej: summary(cars))

FIGURA 14 - LISTADOS DE OUTPUTS Y SUS RESPECTIVAS FUNCIONES RENDER

## Sección 4. Aplicaciones Shiny para los resultados de las Elecciones Generales

En esta parte de la memoria se explica en detalle cómo se crea una aplicación Shiny. Después se describe detalladamente la estructura de las dos aplicaciones Shiny que he programado: *Resultados Elecciones Generales* y *Resultados Elecciones Generales por partido político*.

### Sección 4.1. Creación de una aplicación Shiny

En este TFG la estructura utilizada para generar las dos aplicaciones Shiny es app.R, esto es, tanto el código del objeto ui como el código del objeto server están en el mismo script. Se hace referencia a estos dos objetos con esa misma nomenclatura.

#### 4.1.1. Creación / Diseño de la interfaz (gráfica) - esqueleto de una interfaz

En el objeto ui elijo *NavbarPage*, *Figura 15*, para poder crear una página que contenga una barra de navegación de nivel superior donde poder alternar un conjunto de elementos *tabPanel*. Estos *tabPanel*, que se muestran en la *Figura 15*, corresponden a múltiples pestañas independientes, el argumento que las acompaña indica el título de esa sección.

El argumento *theme = shinytheme("cerulean")* indica el estilo de la página, el argumento *collapsible = TRUE* permite colocar los diferentes paneles en un menú cuando el ancho de navegación es inferior a 940 píxeles, el siguiente argumento *"RESULTADOS ELECCIONES GENERALES"* corresponde al título de la aplicación.

```
navbarPage(theme = shinytheme("cerulean"), collapsible = TRUE,
  "RESULTADOS ELECCIONES GENERALES",
  tabPanel("Hemiciclo"),
  tabPanel("Mapa"),
  tabPanel("Comparacion"),
  tabPanel("Conceptos")
)
```

FIGURA 15 - DISEÑO DE LA APLICACIÓN

Cada pestaña independiente está compuesta de dos partes que conforman el cuadro de mando: el menú lateral y el cuerpo. Para que el diseño de dicha página se produzca se

llama a la función *sidebarLayout()*. Dentro de esta función se colocan dos funciones a mayores: *sidebarPanel()* y *mainPanel()*, ver *Figura 16*.

En el menú lateral aparecen los distintos elementos agregados en *sidebarPanel()* y, por consiguiente, en el cuerpo aparecen los elementos agregados en *mainPanel()*.

```
ui <- navbarPage(theme = shinytheme("cerulean"),
  collapsible = TRUE,
  "RESULTADOS ELECCIONES GENERALES",

  tabPanel("Hemiciclo",
    sidebarLayout(
      sidebarPanel(),
      mainPanel()
    )
  )

# Resto de código
# .....
)
```

FIGURA 16 - DISEÑO DE LA PESTAÑA *HEMICICLO*

Para poner un título en la barra lateral simplemente se agrega el texto deseado entre comillas al principio de la función *sidebarPanel()*. La función *strong()* indica que lo queremos resaltar en negrita, ver *Figura 17*.

En el menú lateral de la *Figura 17*, llamo a la función *pickerInput* por cada parámetro que necesito para generar el resultado deseado. Este es un widget que permite seleccionar la opción deseada por el usuario entre las demás opciones.

Los argumentos escogidos de *pickerInput* son:

- *inputId* nombre que se le da a la variable creada input
- *label* que corresponde a la etiqueta que se visualiza
- *choices* corresponde a una lista de valores a seleccionar
- *multiple = FALSE* no permite elegir más de un valor
- *options = pickerOptions(title = "Elige una opción")* corresponde al título que sale por defecto en el cuadro

También he declarado el widget *downloadButton* que se presenta en la *Figura 17*, al pinchar en él se inicia la descarga del archivo vinculado. El primer argumento es *outputId* que

corresponde al nombre que se utilizará para acceder al parámetro de salida. El segundo es *label* que corresponde a la etiqueta que se visualiza.

```
u1 <- shinyUI(navbarPage(theme = shinytheme("cerulean"), collapsible = TRUE,
  #shinythemes::themeSelector(),
  "RESULTADOS ELECCIONES GENERALES",

  #Hemiciclo ----
  tabPanel("Hemiciclo",
    sidebarLayout(
      sidebarPanel(strong("RESULTADOS ELECTORALES PARA EL CONGRESO"),
        br(),
        pickerInput("convocatoria", "Convocatoria:",
          choices = c("Noviembre 2019", "Abril 2019", "Junio 2016",
            selected = "Noviembre 2019",
            multiple = FALSE,
            options = pickerOptions(
              title = "Elige una opcion")
          ),
        downloadButton("downloadData", "Download")
      ),
      mainPanel()
    )
  )
  # Resto de código
  # .....
```

FIGURA 17 - DISEÑO DEL PANEL LATERAL DE LA PESTAÑA *HEMICICLO*

En el cuerpo o panel principal, *Figura 18*, declaro la función *tabsetPanel()* que adapta la salida en dos nuevas pestañas, la primera de ellas se denomina *Participacion* y la segunda *Resultados Nivel Nacional*. A cada una de las pestañas se las asigna un nombre que corresponde a la etiqueta de la pestaña. Gracias a la función *h4()* escribimos el título de la salida, un texto descriptivo de lo que se quiere representar. Esta función también indica el tamaño de la cabecera.

En la pestaña de *Participacion* declaro la función *DT::dataTableOutput("nombre\_unico")* la cual crea un objeto de salida output llamado *tablanacional* que renderiza una tabla en esta pestaña. En la pestaña *Resultados Nivel Nacional* se define la función *plotlyOutput("semicirculo")* que genera un objeto de salida llamado *semicírculo* el cual representa un gráfico en dicha pestaña. Ambas funciones guardan espacio en el panel principal para ser representadas.

```

ui <- navbarPage(theme = shinytheme("cerulean"), collapsible = TRUE,
  "RESULTADOS ELECCIONES GENERALES",

  tabPanel("Hemiciclo",
    sidebarLayout(
      sidebarPanel(),

      mainPanel(tabsetPanel(
        tabPanel("Participacion",
          h4("Tabla informativa"),
          DT::dataTableOutput("tablanacional")),
        tabPanel("Nivel Nacional",
          h4("Eleccion de Escaños en el Congreso"),
          plotlyOutput("semicirculo"))
      ))
    )
  )
# Resto de codigo
# .....
)

```

FIGURA 18 - DISEÑO DEL PANEL PRINCIPAL DE LA PESTAÑA *HEMICICLO*

Tanto la pestaña *Mapa* como la pestaña *Comparación* tienen el mismo comportamiento. La última pestaña *Conceptos*, que aparece en la *Figura 19*, contiene un código diferente: *p()* genera un texto en un párrafo y *HTML()* convierte una cadena de caracteres a código HTML.

```

ui <- navbarPage(theme = shinytheme("cerulean"),
  collapsible = TRUE,
  "RESULTADOS ELECCIONES GENERALES",

  tabPanel("Hemiciclo",
    sidebarLayout(
      sidebarPanel(),
      mainPanel()
    )
  )

# Resto de codigo
# .....

  tabPanel("Conceptos",
    p(HTML("Texto explicativo"))
  )
)

```

FIGURA 19 - DISEÑO DE LA PESTAÑA *CONCEPTOS*

#### 4.1.2. Creación de la lógica de aplicación – función server

Una vez que se ha generado el esqueleto de la interfaz necesitamos definir las funciones correspondientes en la función server para que se pueda realizar cualquier acción requerida por la interfaz.

El objeto server, *Figura 20*, se define como una función con un parámetro de entrada, input, y un parámetro de salida, output.

```
# Define server logic ----  
server <- function(input, output) {  
  
}
```

FIGURA 20 - FUNCIÓN SERVER

En la última parte del código se define la lógica que se ejecuta cada vez que el usuario realiza alguna modificación o interactúa en la aplicación. Estas interacciones y cambios se relacionan mediante los input y output.

Cada uno de los widgets contenidos en la interfaz crea una variable input con un nombre único, es en esta variable donde se almacena la acción seleccionada por el usuario. La forma de acceder al valor guardado en la variable input desde el servidor es a través de la expresión `input$nombre_unico`.

En este código es necesario transformar los inputs para que sean más fáciles de manejar en server por ello comenzamos declarando dos expresiones reactivas mediante la función *reactive*.

La expresión reactiva llamada *DatosProvincia* utiliza la entrada del widget convocatoria, `input$convocatoria`, para devolver un fichero de datos. La expresión reactiva *DatosparticCCAA* utiliza la entrada del widget CCAA, `input$ccaaM`, para devolver una determinada parte del fichero proporcionado por la expresión reactiva anterior. En la *Figura 21* se observan ambas expresiones.

Cada vez que cambie la entrada de algún widget, la expresión reactiva correspondiente actualizará el resultado.

```

server <- function(input, output, session) {
  DatosProvincia <- reactive({
    switch(input$convocatoriaM,
      "Noviembre 2019" = read_excel("Nov2019.xlsx", skip=5, sheet = 1, n_max = 53),
      "Abril 2019" = read_excel("Abril2019.xlsx", skip=5, sheet = 1, n_max = 53),
      "Junio 2016" = read_excel("Junio2016.xlsx", skip=5, sheet = 1))
  })

  DatosparticCCAA <- reactive({
    inform <- DatosProvincia()

    if(input$scaam == "Todas"){
      select(inform, `Nombre de Comunidad`, `Nombre de Provincia`:`Censo electoral sin CERA`)
    } else {
      a <- select(inform, `Nombre de Comunidad`, `Nombre de Provincia`:`Censo electoral sin CERA`)
      filter(a, `Nombre de Comunidad` == input$scaam)
    }
  })
}

```

FIGURA 21 - EXPRESIONES REACTIVAS

En esta última parte del código de la *Figura 22*, se incluyen las funciones render correspondientes a los outputs creados en la interfaz. Estos outputs al igual que los inputs contienen nombres únicos.

Según el tipo de salida, en el servidor se genera una tabla o un gráfico mediante la expresión `output$nombre_unico`. La función render para tablas es `renderDataTable()` y para gráficos es `renderPlotly()` o `renderPlot()`. Para obtener estas funciones necesito los paquetes DT (Tan, 2020), ggplot2 (Wickham, 2016) y plotly (Sievert, 2018).

En el desarrollo realizado no utilizo directamente el contenido almacenado en los input, sino que llamo a la expresión reactiva correspondiente a la salida deseada. A través de unas modificaciones sobre la entrada, que es un fichero de datos, llego al conjunto de datos final. Completo la función incluyendo una secuencia de comandos de R que generan el resultado esperado, ya sea una tabla o un gráfico.

```

server <- function(input, output, session) {
  DatosProvincia <- reactive({ })

  DatosparticCCAA <- reactive({ })

  output$tablaccaa <- DT::renderDataTable({
    DT::datatable(DatosparticCCAA(),options = list(
      lengthMenu = list(c(15, 25, 40, -1),c('15','25','40','Todas'))))
  })

  output$MapaProv <- renderPlotly({
    datos1<-DatosProvincia()

    #Realizo una serie de modificaciones hasta obtener el nuevo fichero
    #unido.categorica con el que realizar el grafico
    mapa_prov<- unido.categorica %>%
      ggplot(.,aes(fill =Partido.ganador)) +
      geom_sf(size=0.2) +
      theme_void()

    ggplotly(mapa_prov)
  })
}

```

FIGURA 22 - OUTPUTS Y SUS RESPECTIVAS FUNCIONES RENDER

## Sección 4.2. Aplicación Shiny Resultados Elecciones Generales

La aplicación web desarrollada con el paquete Shiny denominada *Resultados Elecciones Generales* parte de ejecutar en RStudio el fichero llamado *eleccionesGenerales.R* escribiendo en la consola la orden `library(shiny); runApp('eleccionesGenerales.R')`.

Los datos utilizados tanto para esta aplicación Shiny como para *eleccionesPartido.R* fueron obtenidos de la web del Ministerio del Interior cuya página web es:

<http://www.infoelectoral.mir.es/infoelectoral/min/>

Los datos utilizados tanto a nivel nacional como provincial van desde la convocatoria de marzo del 2000 hasta la convocatoria de noviembre de 2019. Los datos municipales disponibles corresponden a las dos convocatorias de 2019.



FIGURA 23 - ENCABEZADO DE LA APLICACIÓN SHINY *RESULTADOS ELECCIONES GENERALES*

En la *Figura 23* se presenta el encabezado de esta primera aplicación Shiny, el cual cuenta con cuatro pestañas independientes. A excepción de la pestaña *Conceptos* que contiene información básica sobre el significado de los datos de las tablas, cada una de las pestañas está dividida a su vez en dos pestañas con diferentes gráficos.

A continuación, voy a describir detalladamente la estructura de cada una de las pestañas.

#### 4.2.1. Pestaña Hemiciclo

En esta sección el usuario elige una de las opciones proporcionadas en el desplegable de *Convocatoria*. Una vez que el usuario haya elegido, en el panel principal aparecerán la tabla y gráfico correspondiente a ese conjunto de datos.

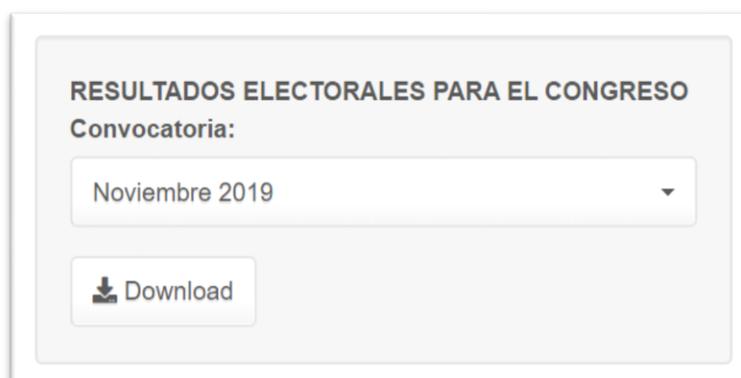


FIGURA 24 - PANEL LATERAL DE LA PESTAÑA *HEMICICLO*

En la *Figura 24* se muestra el panel lateral de la pestaña *Hemiciclo*. Lo primero que observamos es el propio título del panel, sirve como información explicativa sobre la elección que va a realizar el usuario.

Una vez que haya seleccionado una de las opciones del widget, aparte de mostrar por pantalla el resultado, también se puede pinchar sobre el botón *Download* e inmediatamente después aparecerá en su ordenador un archivo en formato csv con los datos correspondientes.

El panel principal de *Hemiciclo* se divide a su vez en dos pestañas, *Participacion* y *Resultados Nivel Nacional*, que proporcionan diferentes gráficos que se van a explicar a continuación.

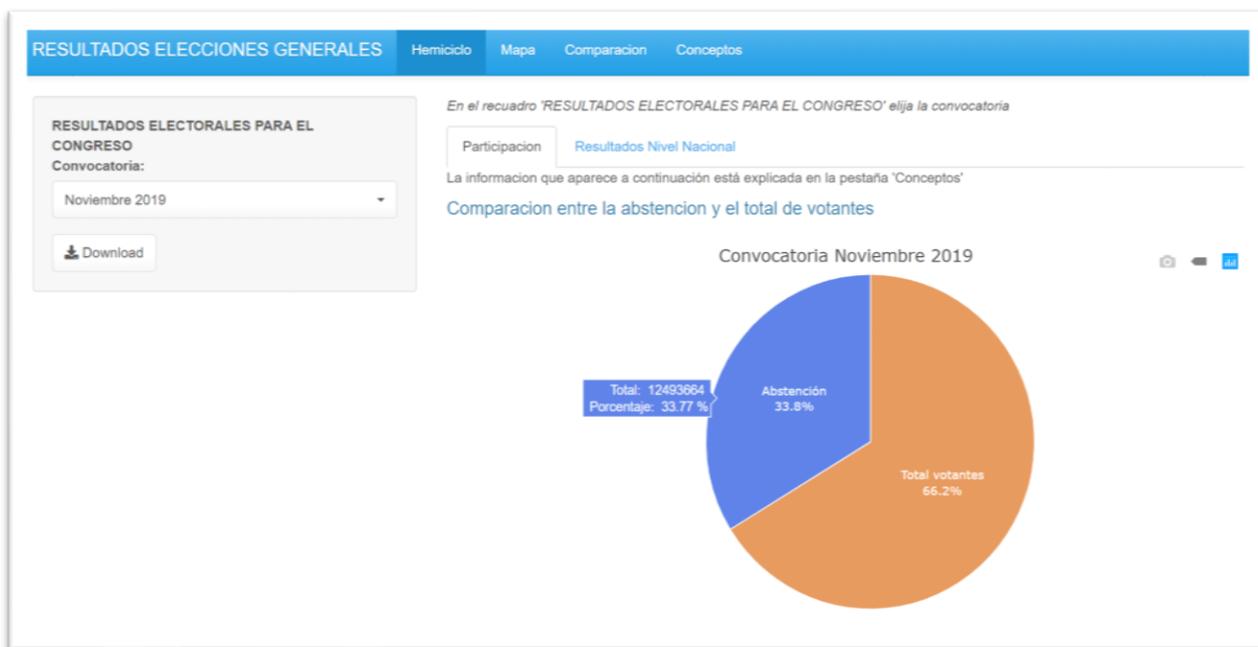


FIGURA 25 - PESTAÑA PARTICIPACIÓN DEL PANEL PRINCIPAL DE LA VENTANA HEMICICLO

La primera pestaña *Participacion* contiene un gráfico, *Figura 25*, con forma de círculo que compara el porcentaje de abstención y votantes de la convocatoria seleccionada. Al pasar el ratón por la figura se muestra, además, el total.

Participacion a nivel nacional

Show  entries

Search:

	Total	Porcentaje
Votos a candidaturas:	24041001	99.1%
Votos en blanco:	217227	0.9%
Votos válidos:	24258228	98.98%
Votos nulos:	249487	1.02%
Abstención:	12493664	33.77%
Total votantes:	24507715	66.23%
Votantes CERA:	145908	6.85%
Total censo electoral:	37001379	
Censo CERA:	2130754	
Censo electoral sin CERA:	34870625	

Showing 1 to 10 of 17 entries

Previous   Next

FIGURA 26 - PESTAÑA PARTICIPACION DEL PANEL PRINCIPAL DE LA VENTANA HEMICICLO

En esta ventana también se incluye una tabla informativa, *Figura 26*, con los datos a nivel nacional; estos datos corresponden a la población total, el censo CER y CERA, la cantidad de votos de cada tipo y la participación obtenida a diferentes horas. Los votos están en cómputo total y en porcentaje.

Esta tabla permite elegir el número de filas que quieres que aparezcan por pantalla, en este caso puedes tener dos páginas de 9 filas cada una a una sola página con las 17 filas. Además, se incorpora un buscador que permite al usuario buscar los datos que se desee.

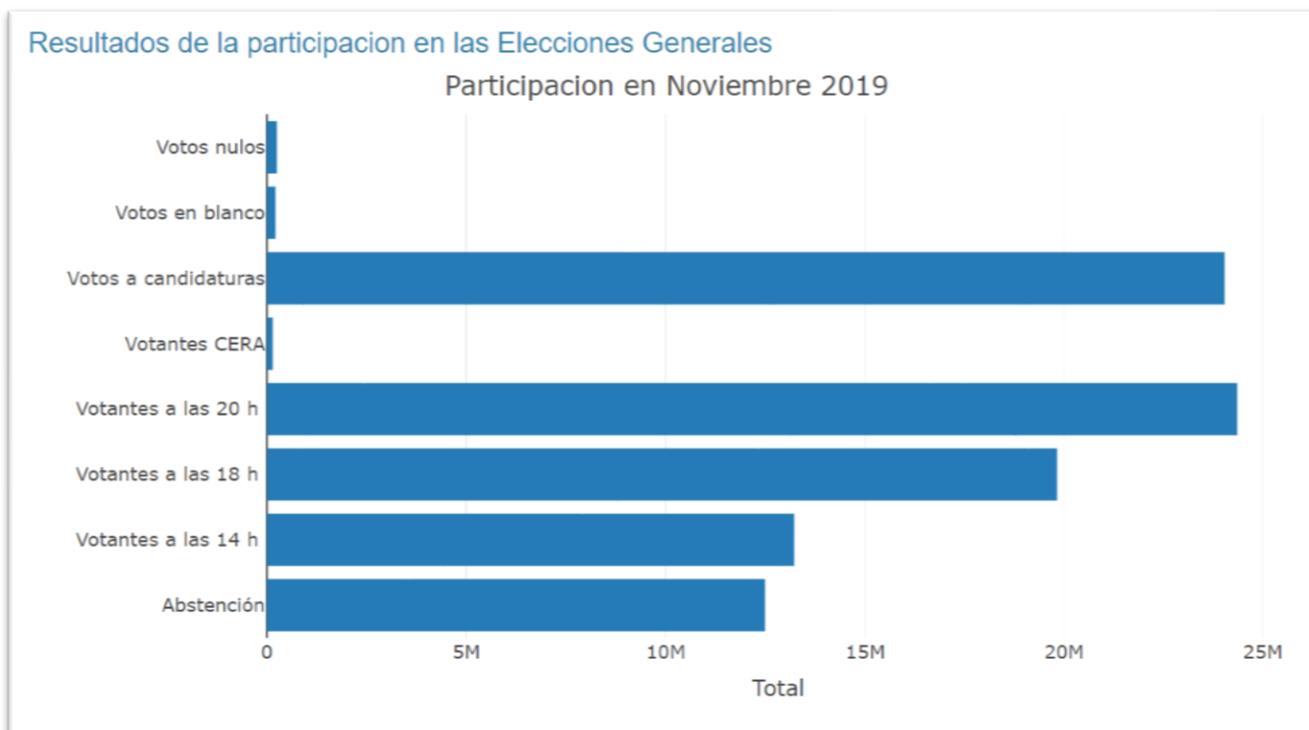


FIGURA 27 - PESTAÑA PARTICIPACION DEL PANEL PRINCIPAL DE LA VENTANA HEMICICLO

En último lugar, se presenta mediante un gráfico la información de la tabla que aparece en la Figura 26.

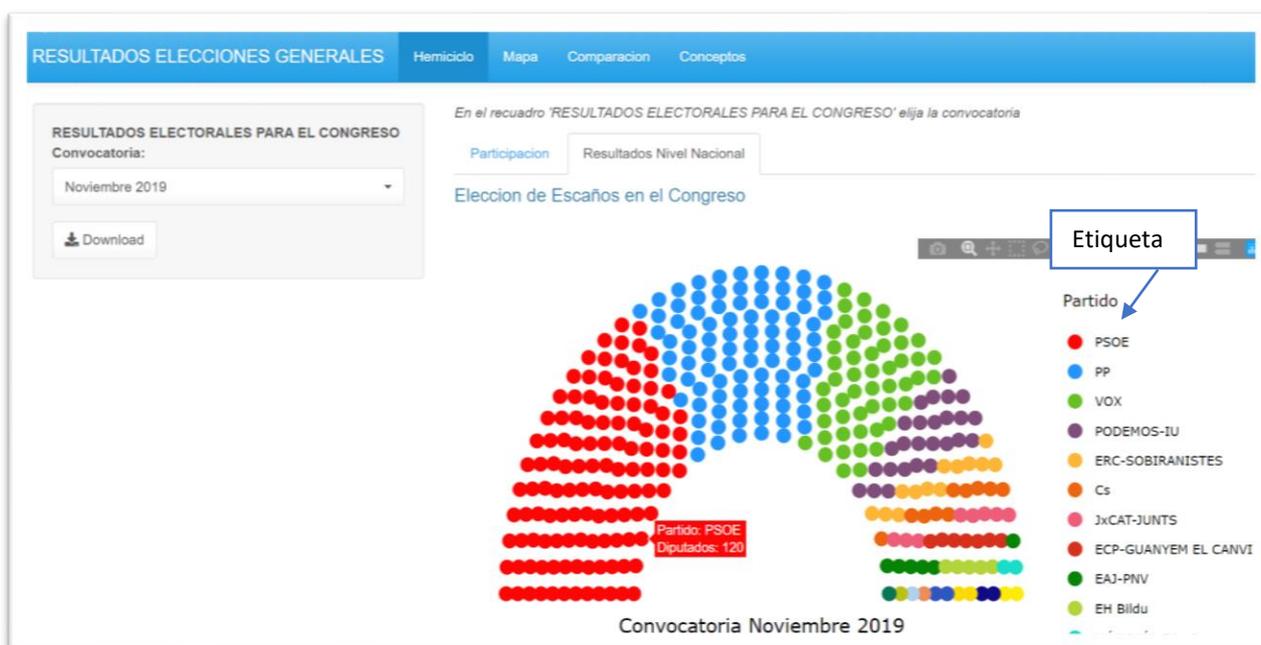
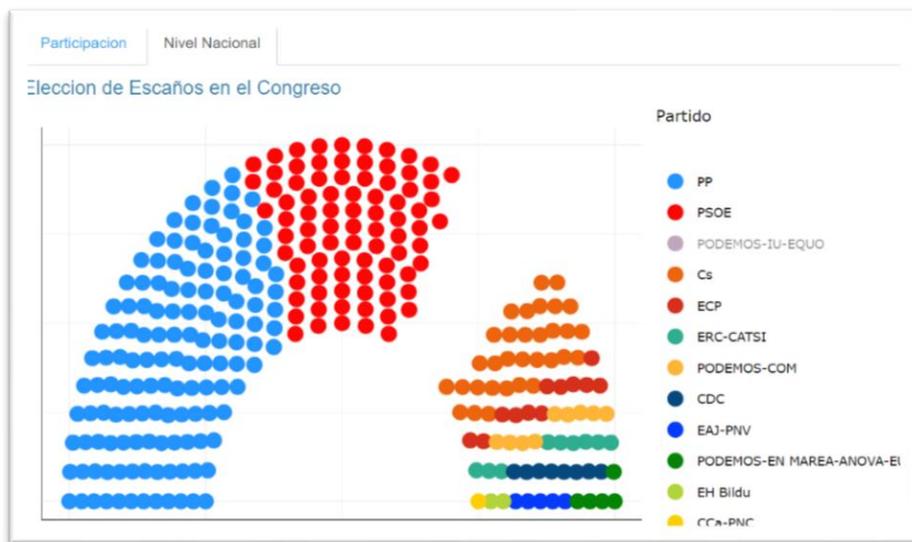


FIGURA 28 - PESTAÑA NIVEL NACIONAL DEL PANEL PRINCIPAL DE LA VENTANA HEMICICLO

La pestaña *Resultados Nivel Nacional*, Figura 28, contiene un gráfico con forma de semicírculo haciendo referencia a la forma del Congreso de los Diputados. En este gráfico

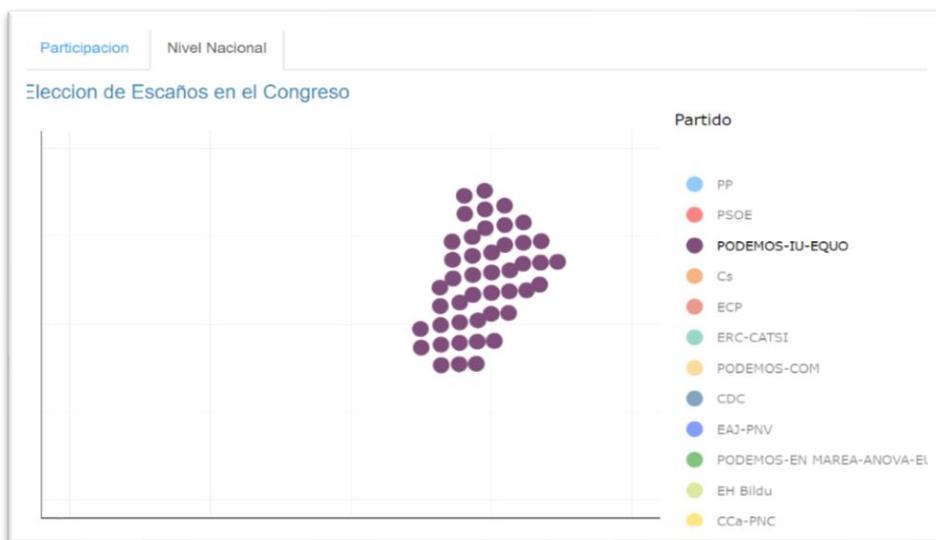
se presenta cada diputado de cada partido que ha obtenido representación en el hemiciclo, así como una etiqueta denominada Partido con cada partido con su color correspondiente.

En la *Figura 28* se puede ver que al pasar el ratón por los puntos aparece un cuadro con la siglas del Partido y el número de diputados que ha obtenido.



**FIGURA 29 - AUSENCIA PARTIDO SELECCIONADO. PESTAÑA *NIVEL NACIONAL* DE LA VENTANA *HEMICICLO***

Si se pincha una vez sobre la etiqueta de algún partido este desaparece en el gráfico, deja el hueco que ocupa en blanco. La *Figura 29* muestra un ejemplo.



**FIGURA 30 - AUSENCIA DE LOS PARTIDOS NO SELECCIONADOS. PESTAÑA *NIVEL NACIONAL* DE LA VENTANA *HEMICICLO***

Si se pincha dos veces sobre la etiqueta de algún partido el resto de ellos desaparece del gráfico. La *Figura 30* muestra un ejemplo.

#### 4.2.2. Pestaña Mapa

En esta pestaña los resultados que se presentan son una tabla con los datos por provincias y un gráfico con forma de mapa de España en el que se dibuja cada circunscripción electoral con el color del partido que ha obtenido mayor número de votos.



RESULTADOS ELECTORALES PARA EL MAPA DE ESPAÑA

Convocatoria

Noviembre 2019

Comunidad Autónoma

Todas

RESULTADOS ELECTORALES SOBRE LA PARTICIPACION

Participación

Abstencion

FIGURA 31 - PANEL LATERAL DE LA PESTAÑA *MAPA*

Este panel lateral contiene tres variables con diferentes opciones a elegir, la novedad de este panel es que contiene la variable *Comunidad Autónoma* que incluye el nombre de todas las comunidades autónomas de España. Si se elige la opción “Todas”, en la pestaña de *Participacion* aparecen todas las provincias de España y en la pestaña *Resultados Nivel Provincial* el mapa completo de España. Al elegir una comunidad autónoma particular la tabla pasa a contener solo las provincias de esa comunidad autónoma y el mapa a representar el partido más votado en las provincias de esa comunidad autónoma particular.

Además, este panel lateral incorpora una variable denominada *Participacion* que muestra por pantalla el mapa de España, *Figura 32*. En este mapa se representa, para cada provincia de España, el total obtenido de la variable elegida en la convocatoria particular.



FIGURA 32 - PESTAÑA PARTICIPACIÓN

Participacion Nivel Provincial Nivel Municipal

Tabla informativa por ccaa

Show  entries Número de filas Search:

Buscador

	Nombre de Comunidad	Nombre de Provincia	Votos a candidaturas	Votos en blanco	Votos nulos	Total votantes	Total votantes CER	Total votantes CERA	Total censo electoral	Censo CERA	Censo electoral sin CERA
1	Andalucía	Almería	325814	2283	2918	331015	329496	1519	500563	41567	458996
2	Andalucía	Cádiz	659356	8206	8350	675912	673959	1953	1000037	28668	971369
3	Andalucía	Córdoba	468961	4755	7057	480773	479366	1407	648790	18130	630660
4	Andalucía	Granada	520115	3728	7709	531552	528968	2584	752991	49490	703501
5	Andalucía	Huelva	261660	2909	4430	268999	268523	476	397592	7414	390178
6	Andalucía	Jaén	384392	2524	5169	392085	391253	832	526911	12604	514307
7	Andalucía	Málaga	809580	7288	9606	826474	823234	3240	1191841	53453	1138388
8	Andalucía	Sevilla	1111116	11391	16056	1138563	1135466	3097	1544180	34604	1509576
9	Aragón	Huesca	124043	1271	1406	126720	128008	712	172644	7491	165153
10	Aragón	Teruel	77260	823	1344	79427	79151	276	107734	4825	102909
11	Aragón	Zaragoza	549546	4861	5452	559859	557429	2430	738231	23781	714450
12	Principado de Asturias	Asturias	619803	6858	6940	633601	628445	5156	974491	117732	856759
13	Illes Balears	Illes Balears	513860	4647	5594	524101	522993	1108	801721	27605	774116

Showing 1 to 13 of 52 entries

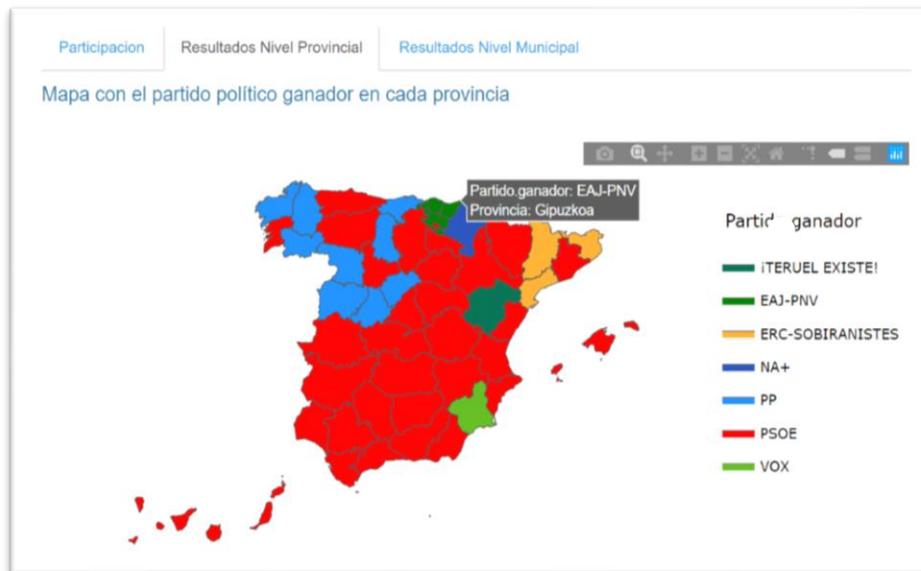
Previous 1 2 3 4 Next

FIGURA 33 - TABLA INFORMATIVA DE LA PESTAÑA PARTICIPACION

Como vemos en la *Figura 33* cada una de las filas corresponde a una provincia de España en ella se incluye el nombre de la comunidad autónoma a la que pertenece y la información

básica sobre el tipo de voto, el total de votantes y el censo. Esta tabla aparece al seleccionar “Todas” en la variable *Comunidad Autónoma*.

En esta tabla también se puede elegir el tamaño, por filas, de la tabla y buscar los datos de las filas que interesen mediante el buscador incorporado.



**FIGURA 34 - PESTAÑA RESULTADOS NIVEL PROVINCIAL DENTRO DE LA PESTAÑA MAPA**

Si se elige en la variable comunidad autónoma la opción “Todas” se representa en la pestaña *Nivel Provincial* el mapa completo de España, ver *Figura 34*.

El mapa contiene en cada provincia de España el color de cada partido con el mayor número de votos. Si se pasa el ratón por cualquiera de las provincias aparece un recuadro con el nombre del partido ganador y el nombre de la provincia.



Al pinchar una vez sobre una de las etiquetas de los partidos que aparecen, las provincias que tienen ese color desaparecen. La *Figura 35* muestra un ejemplo.

**FIGURA 35 - AUSENCIA PARTIDO SELECCIONADO. PESTAÑA RESULTADOS NIVEL PROVINCIAL DENTRO DE LA PESTAÑA MAPA**



Al pinchar dos veces sobre una de las etiquetas que aparecen, las provincias que no tienen el color desaparecen. La *Figura 36* muestra un ejemplo.

**FIGURA 36 - AUSENCIA DEL RESTO DE PARTIDOS. PESTAÑA RESULTADOS NIVEL PROVINCIAL DENTRO DE LA PESTAÑA MAPA**

Participacion **Nivel Provincial**

Tabla informativa por ccaa

Show  entries Search:

	Nombre de Comunidad	Nombre de Provincia	Votos a candidaturas	Votos en blanco	Votos nulos	Total votantes	Total votantes CER	Total votantes CERA	Total censo electoral	Censo CERA	Censo electoral sin CERA
1	Cataluña	Barcelona	3103694	16747	14440	3134881	3121067	13814	4178927	185211	3993711
2	Cataluña	Girona	380421	1854	2198	384473	382813	1660	522860	19717	50314:
3	Cataluña	Lleida	224176	1479	1391	227046	225659	1387	314558	16710	29784:
4	Cataluña	Tarragona	415990	2202	2580	420772	419144	1628	571800	18177	55362:

Showing 1 to 4 of 4 entries Previous **1** Next

FIGURA 37 - TABLA CON LA INFORMACIÓN DE CATALUÑA. PESTAÑA PARTICIPACIÓN

Si se elige en la variable *Comunidad Autónoma* la opción “Cataluña”, aparece en la pestaña *Participacion* la tabla que se muestra en la *Figura 37*. En esta tabla solo aparecen los datos de las provincias de la comunidad autónoma seleccionada, en este caso, Cataluña.



FIGURA 38 - MAPA CON LAS PROVINCIAS DE CATALUÑA. PESTAÑA RESULTADOS NIVEL PROVINCIAL

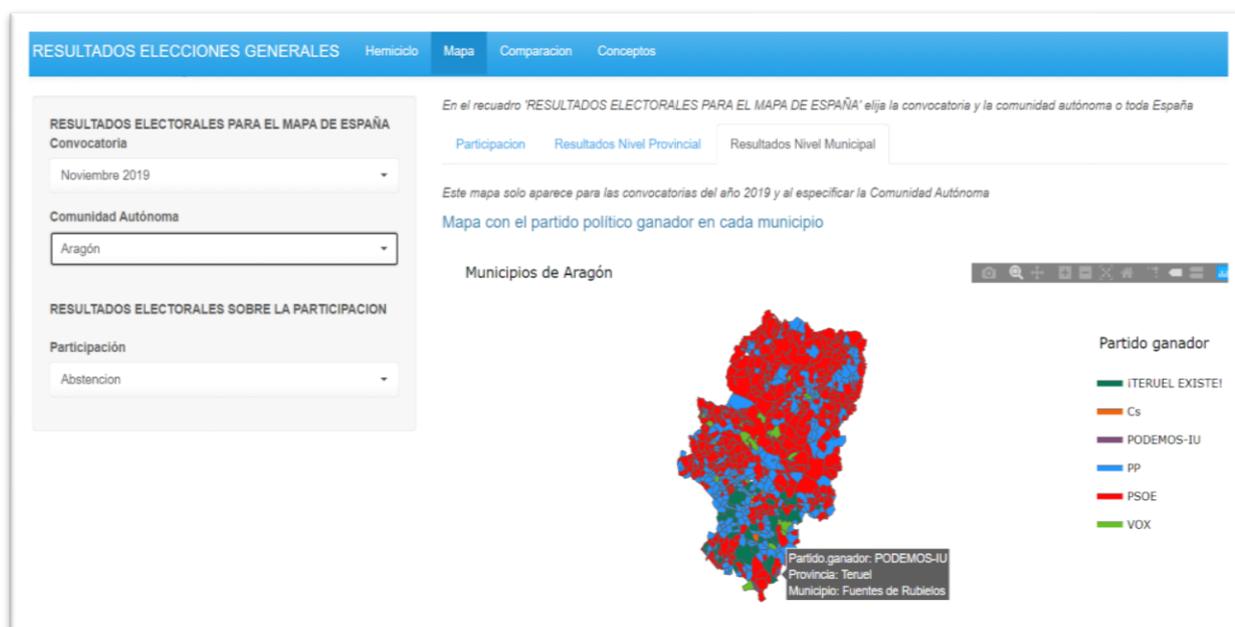
En la pestaña *Resultados Nivel provincial*, *Figura 38*, se muestra el mapa de la comunidad autónoma seleccionada. Además, se incluye el nombre del partido ganador y la provincia.



**FIGURA 39 - GRÁFICO CON LOS DIPUTADOS AL CONGRESO POR CATALUÑA. PESTAÑA *RESULTADOS NIVEL PROVINCIAL***

En la pestaña *Resultados Nivel provincial* también se incluye, como se muestra en la *Figura 39*, un gráfico en el que se representa el número de diputados al Congreso por la Comunidad Autónoma seleccionada, en este caso Cataluña. Con este gráfico se pretende especificar el número de diputados que tiene cada partido político para la comunidad autónoma particular.

En este gráfico se presenta el nombre del partidos, el número de diputados de cada partido y los votos obtenidos para esa candidatura en la comunidad autónoma particular.



**FIGURA 40 - MAPA CON LOS MUNICIPIOS DE ARAGÓN. PESTAÑA *RESULTADOS NIVEL MUNICIPAL***

En último lugar encontramos, dentro de la ventana Mapa, la pestaña denominada *Resultados Nivel Municipal*, ver *Figura 40*. En esta pestaña se presenta un mapa con los municipios de la comunidad autónoma seleccionada, cada uno de los municipios está pintado con el color del partido político ganador.

Al pasar el cursor por un municipio determinado aparece un recuadro que contiene el nombre del municipio, la provincia a la que pertenece y el partido político ganador.

Este gráfico solo aparece al especificar una comunidad autónoma y seleccionar una de las dos convocatorias de 2019.

#### 4.2.3. Pestaña Comparación

En la pestaña *Comparación* se muestra dos gráficos comparativos entre dos convocatorias distintas de una misma elección. Primero se incorpora un gráfico de barras y seguido un gráfico que incluye los mapas de España en esas convocatorias. Se compara la incidencia de un partido en ambas convocatorias.



FIGURA 41 - PANEL LATERAL DE LA PESTAÑA *COMPARACIÓN*

En este panel lateral se pide seleccionar dos convocatorias distintas y toda España o alguna de las comunidades autónomas.

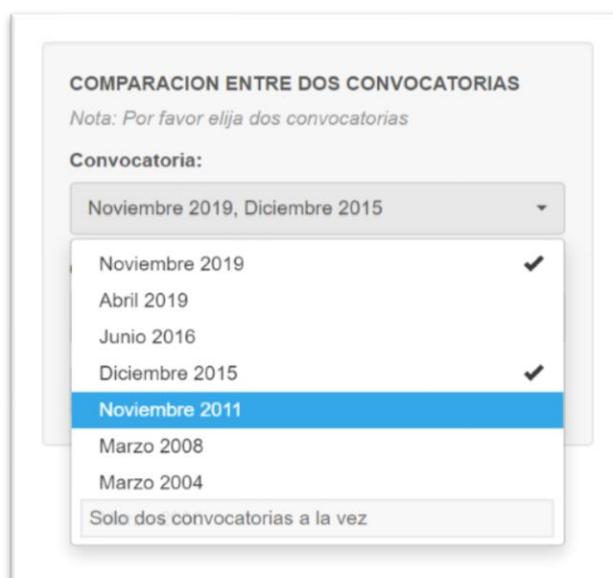


FIGURA 42 - ELECCIONES DE LA VARIABLE CONVOCATORIA EN EL PANEL LATERAL DE LA PESTAÑA *COMPARACIÓN*

La variable *Convocatoria* permite elegir dos convocatorias distintas, si eliges una tercera aparece un mensaje indicando que no es posible elegir más de dos opciones, como se muestra en la *Figura 42*.



FIGURA 43 - GRÁFICO DE LA PESTAÑA *COMPARACIÓN* A NIVEL NACIONAL

Si el usuario elige la opción “Todas” en la variable *Comunidad Autónoma*, en pantalla aparece el resultado que se muestra en la *Figura 43* y *Figura 44*.

En primer lugar, tenemos un gráfico de barras, *Figura 43*, se compara un mismo partido en dos convocatorias distintas. Se representan todos los partidos políticos que han conseguido algún voto en alguna de las convocatorias seleccionadas.

Si se pasa el ratón por alguna de las barras se ve que aparece un recuadro con el nombre del partido, el número de votos que ha obtenido en esa convocatoria y la convocatoria que es. Los valores que se incluyen en la parte superior de las barras corresponden a los diputados que ha obtenido ese partido político en el Congreso de los Diputados.



FIGURA 44 - MAPAS COMPARATIVOS DE LA PESTAÑA *COMPARACIÓN* A NIVEL NACIONAL

El siguiente gráfico que observamos es la comparación de dos mapas, *Figura 44*. En este caso, al estar a nivel nacional se representan todas las autonomías de España con el color del partido ganador en cada provincia.

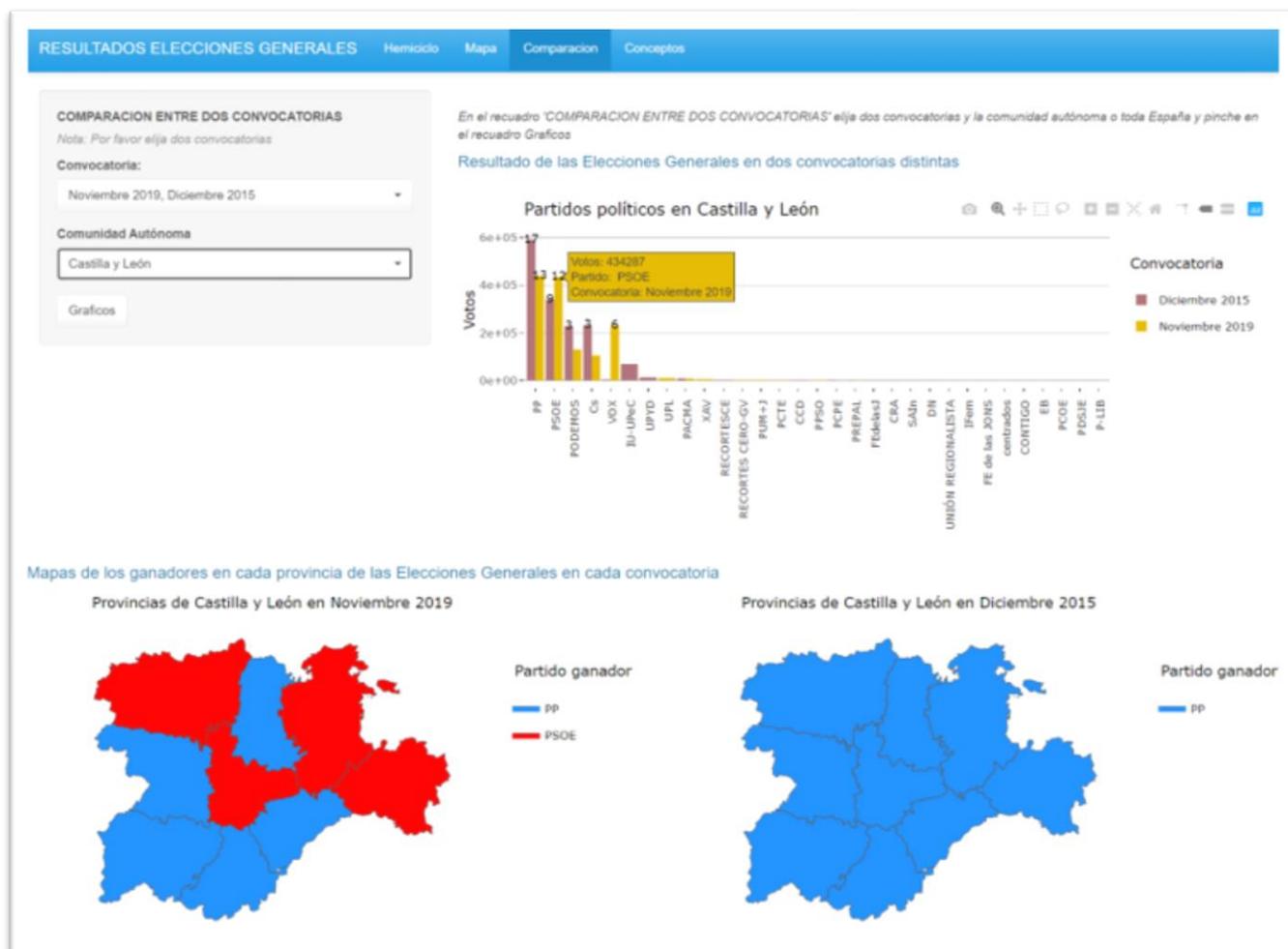


FIGURA 45 - RESULTADOS DE LA PESTAÑA *COMPARACIÓN* A NIVEL *AUTONÓMICO*

Si el usuario elige la opción “Castilla y León” en la variable *Comunidad Autónoma*, en pantalla aparece el resultado de la *Figura 45*.

En el gráfico de barras se representan todos los partidos que han presentado una candidatura en esa comunidad autónoma y han obtenido más de un voto.

Hay algunos partidos para los que no se observa con claridad su barra, pero si se pasa el ratón se ve que aparece un recuadro donde se indica el nombre del partido, el número de votos que ha obtenido y la convocatoria que es. Solo se muestra por pantalla el número de diputados de los partidos que han conseguido algún diputado.

El número de diputados en una comunidad autónoma puede variar entre convocatorias puesto que estos valores dependen del censo electoral de cada convocatoria electoral.

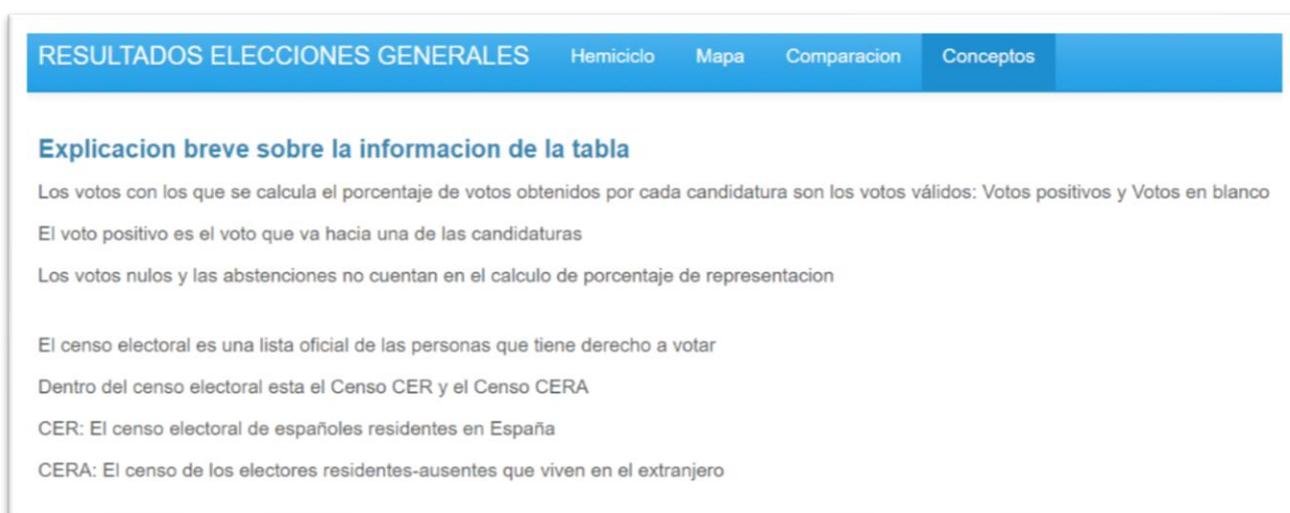
El gráfico que compara ambos mapas presenta solo los partidos ganadores de las provincias de la comunidad autónoma elegida.

#### 4.2.4. Pestaña Conceptos

En esta pestaña se incluye una breve explicación sobre la información que se genera en las tablas en las pestañas *Hemiciclo* y *Mapa*, esta es:

- Explicación breve de los votos que forman parte del porcentaje de representación de cada partido político.
- Definición abreviada del censo electoral y quienes lo conforman.

Con esta pestaña, *Figura 46*, se pretende que el usuario entienda con mayor claridad los datos proporcionados.



RESULTADOS ELECCIONES GENERALES   Hemiciclo   Mapa   Comparacion   **Conceptos**

**Explicación breve sobre la información de la tabla**

Los votos con los que se calcula el porcentaje de votos obtenidos por cada candidatura son los votos válidos: Votos positivos y Votos en blanco

El voto positivo es el voto que va hacia una de las candidaturas

Los votos nulos y las abstenciones no cuentan en el cálculo de porcentaje de representación

El censo electoral es una lista oficial de las personas que tiene derecho a votar

Dentro del censo electoral está el Censo CER y el Censo CERA

CER: El censo electoral de españoles residentes en España

CERA: El censo de los electores residentes-ausentes que viven en el extranjero

FIGURA 46 - PESTAÑA *CONCEPTOS*

### Sección 4.3. Aplicación Shiny Resultados Elecciones Generales por partido político

La aplicación web desarrollada con el paquete Shiny denominada *Resultados Elecciones Generales por partido político* parte de ejecutar en RStudio el fichero llamado `eleccionesPartido.R` escribiendo en la consola la orden `library(shiny); runApp('eleccionesPartido.R')`.

En esta aplicación Shiny se busca presentar en los gráficos el porcentaje de voto obtenido por un partido cualquiera elegido mediante una nueva variable denominada *Partido Político*.

Por lo tanto, la finalidad de esta aplicación es observar los diferentes resultados que se presentan para cada partido político tanto a nivel nacional como autonómico y en diferentes convocatorias.



FIGURA 47 - ENCABEZADO DE LA APLICACIÓN SHINY 'RESULTADOS ELECCIONES GENERALES POR PARTIDOS'

Esta nueva aplicación Shiny está dividida en dos menús, denominados *Resultados* y *Comparación*, que a su vez contienen dos ventanas distintas cada uno. *Conceptos* es una ventana que contiene definiciones básicas.

Como se observa en la *Figura 47*, el menú *Resultados* está dividido en dos pestañas:

- *Hemiciclo* que representa los escaños de un partido político.
- *Mapa* donde se representa el porcentaje de voto de un partido político en cada provincia de España.

Como se observa en la *Figura 47*, el menú *Comparación* se conforma por dos pestañas:

- *Dos convocatorias* que incluye un gráfico de barras y otro de mapas que compara un mismo partido en dos convocatorias distintas.
- *Todas las convocatorias* donde se incluye un gráfico con todos los partidos políticos que han obtenido representación entre las convocatorias de marzo de 2000 y noviembre de 2019.

### 4.3.1. Menú Resultados

#### 4.3.1.1 PESTAÑA HEMICICLO

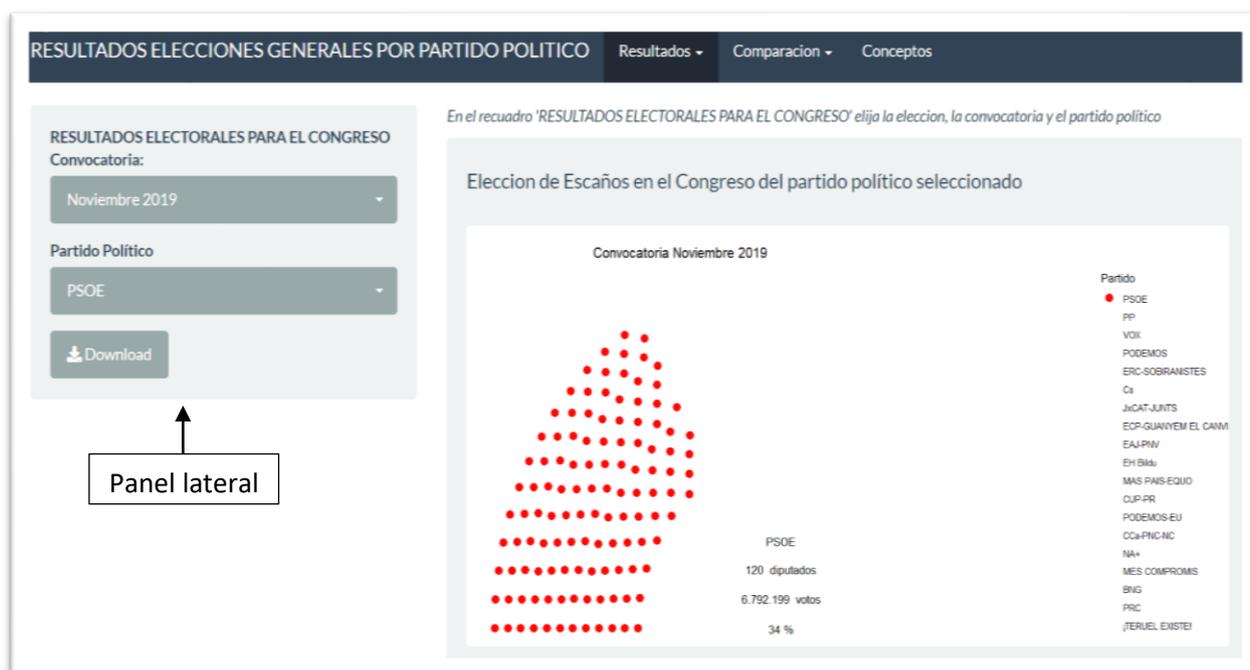


FIGURA 48 - PESTAÑA HEMICICLO DEL MENÚ RESULTADOS

En esta ocasión el panel lateral contiene una nueva variable llamada *Partido Político* que incluye una serie de partidos políticos entre los que elegir.

El gráfico tiene forma de semicírculo haciendo referencia al hemiciclo del Congreso de los diputados. En esta aplicación Shiny solo nos centramos en el partido elegido, por tanto, en este gráfico solo se representa el número de escaños de ese partido político. Además, se incorpora el nombre del partido, el número de diputados, la cantidad de votos y el porcentaje que ha obtenido a nivel nacional.

En la leyenda también se incorporan el resto de los partidos políticos que han obtenido representación en la convocatoria seleccionada.

Existen partidos que no están en todas las convocatorias por ello es de ayuda observar los partidos que aparecen en la leyenda para seleccionar un nuevo partido en la variable *Partido Político*.

#### 4.3.1.2. PESTAÑA MAPA

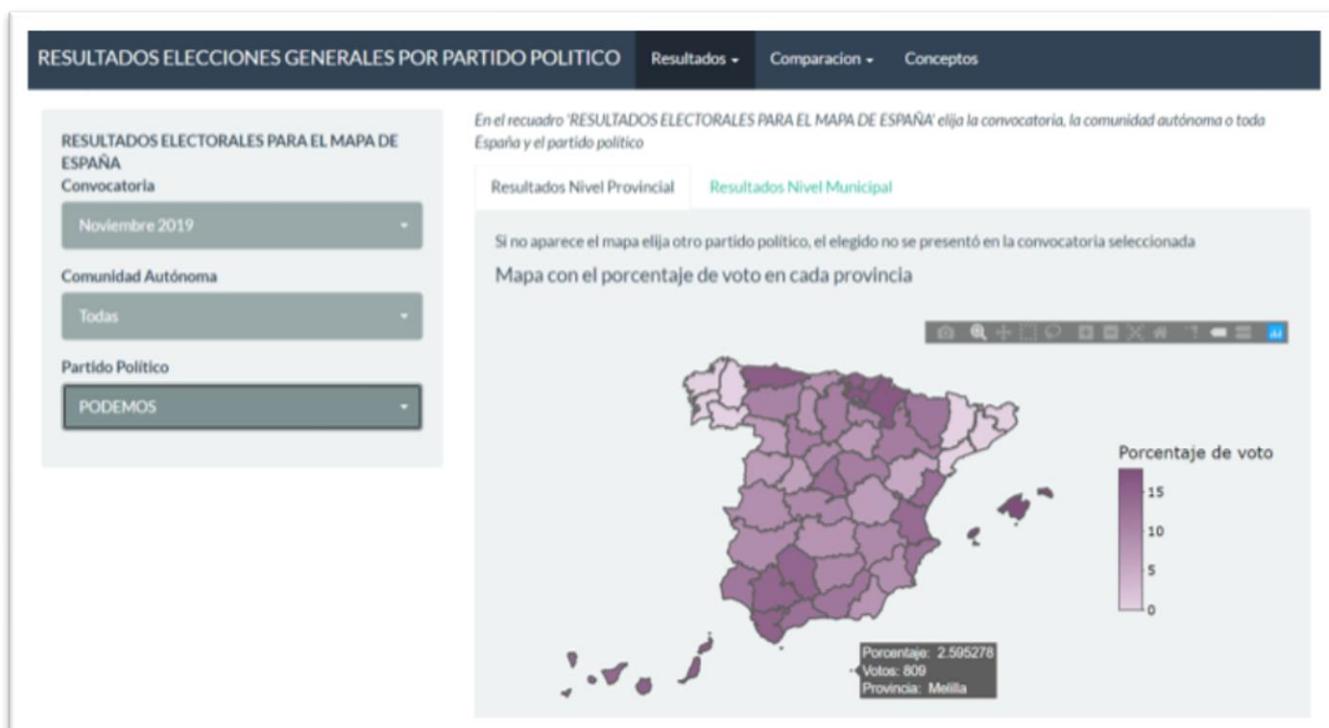


FIGURA 49 - PESTAÑA *RESULTADOS NIVEL PROVINCIAL* DE LA VENTANA *MAPA* A NIVEL NACIONAL

El gráfico que se presenta en la *Figura 49* en forma de mapa de España muestra el porcentaje de voto del partido político seleccionado en cada una de las provincias de España. Aparece el mapa completo con todas las autonomías cuando se selecciona "Todas" en la variable *Comunidad Autónoma*.

La leyenda solo indica el porcentaje de voto. Cuanto mayor sea el porcentaje de voto más fuerte será el color. El color que indica el porcentaje de voto hace referencia al color propio del partido político seleccionado.

Como en otras ocasiones, al pasar el ratón por cualquiera de las provincias aparece un recuadro con el porcentaje de voto, la cantidad de votos y el nombre de la provincia.

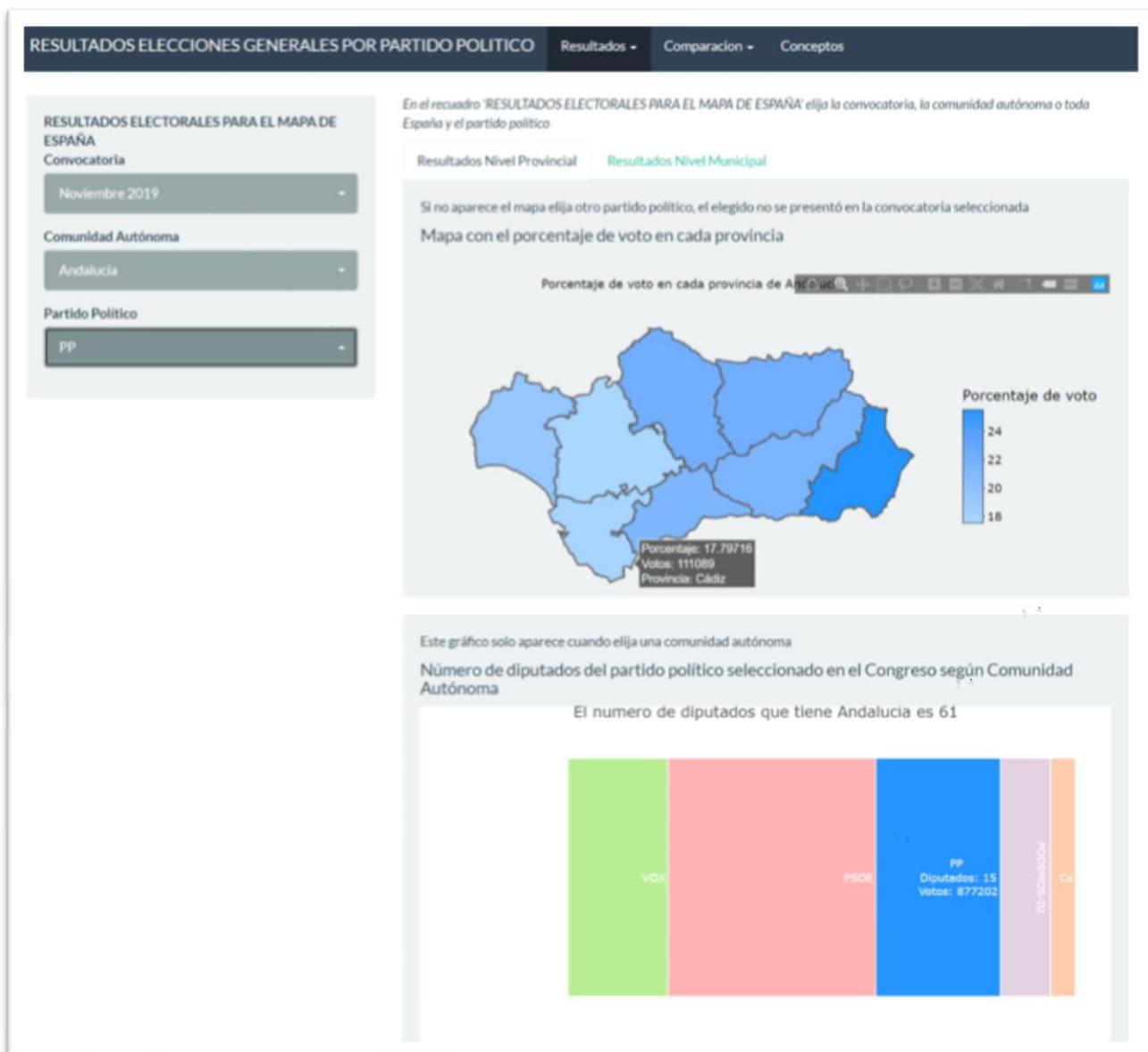


FIGURA 50 - PESTAÑA *RESULTADOS NIVEL PROVINCIAL* DE LA VENTANA *MAPA A NIVEL AUTONÓMICO*

Los gráficos de la *Figura 50* aparecen al seleccionar alguna de las comunidades autónomas integradas en la variable *Comunidad Autónoma*, en este caso al escoger Andalucía.

En mi primer lugar se muestra el mapa de la comunidad autónoma elegida, en este mapa se representa en cada provincia el porcentaje de voto del partido seleccionado. Al pasar el ratón aparece un recuadro que indica el porcentaje, la cantidad de voto y el nombre de la provincia.

El color del intervalo de valores hace referencia al partido político seleccionado.

El siguiente gráfico muestra el número de diputados que ha conseguido el partido político seleccionado en la comunidad autónoma particular para el Congreso de los diputados. A

parte de indicar el número de diputados y el nombre del partido político también se incluye la cantidad de votos.



FIGURA 51 - PESTAÑA *RESULTADOS NIVEL MUNICIPAL* DE LA VENTANA *RESULTADOS*

Dentro de la ventana Mapa se encuentra la pestaña *Resultados Nivel Municipal*, como se muestra en la *Figura 51*.

En esta pestaña se presenta un mapa con los municipios de la comunidad autónoma seleccionada. Este mapa representa en cada municipio el porcentaje de voto del partido político elegido. A mayor porcentaje mayor intensidad del color. El color corresponde al color propio del partido político.

Al pasar el cursor por un municipio determinado aparece un recuadro que contiene el porcentaje de voto , el nombre del municipio y la provincia a la que pertenece.

Este gráfico solo aparece al especificar una comunidad autónoma y seleccionar una de las dos convocatorias de 2019.

## 4.3.2. Menú Comparación

### 4.3.2.1. PESTAÑA DOS CONVOCATORIAS

En esta pestaña se confronta a un mismo partido en dos convocatorias distintas.

Para ello, en primer lugar, se incorpora un diagrama de barras comparativo donde se representa la cantidad de votos obtenido por el partido político seleccionado en ambas convocatorias y, en segundo lugar, el porcentaje de voto de ese partido en diferentes provincias mediante un gráfico que compara dos mapas. Estos gráficos se presentan en la *Figura 52*.

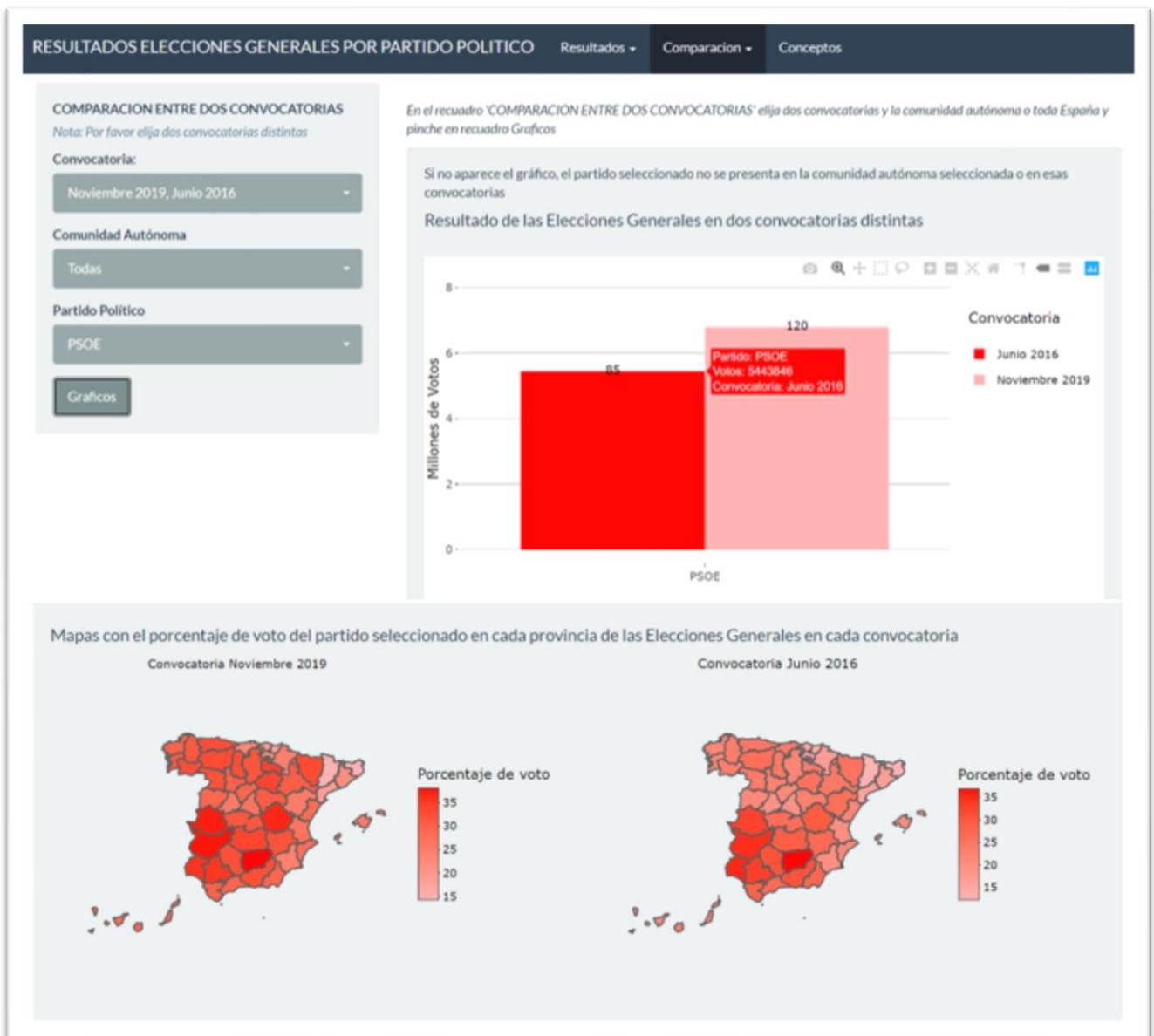


FIGURA 52 - VENTANA *DOS CONVOCATORIAS* A NIVEL NACIONAL

Los resultados de la *Figura 52* aparecen cuando se elige la opción "Todas" en la variable *Comunidad Autónoma*, si por el contrario se elige cualquiera de las otras opciones aparece la *Figura 53*.

En el primer grafico comparativo vemos que cada barra corresponde a una convocatoria distinta para mismo partido político. En el recuadro se declara el nombre del partido, la cantidad de votos que ha obtenido y en que convocatoria. Este recuadro aparece al pasar el cursor por alguna de las barras.

Los valores que aparecen en la parte superior de las barras corresponden a los diputados que ha obtenido el partido político para el Congreso de los Diputados.

En el gráfico que se comparan los dos mapas de España es importante fijarse en el intervalo de valores del porcentaje de voto pues a pesar de que visualmente parezca que las provincias tienen igual intensidad de color su porcentaje de voto puede variar.

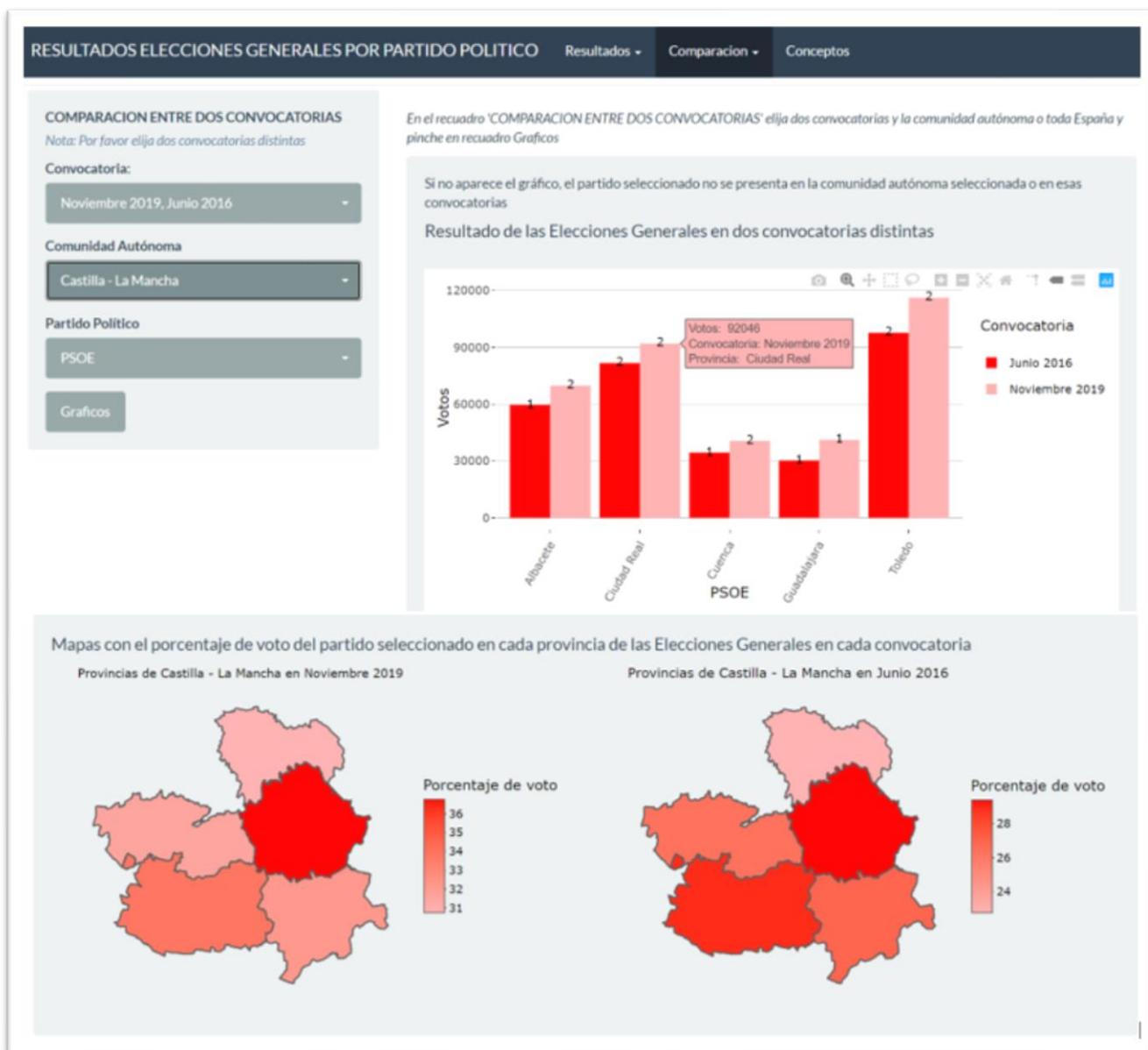


FIGURA 53 - VENTANA *DOS CONVOCATORIAS* A NIVEL AUTONÓMICO

Los gráficos de la *Figura 53* aparecen cuando se elige la comunidad autónoma Castilla – La Mancha.

En este caso, el diagrama de barras se divide por las provincias de la comunidad autónoma seleccionada. El recuadro que aparece al pasar el ratón por alguna de las barras incluye la cantidad de votos que ha obtenido el partido, el nombre de la candidatura y el de la provincia.

El gráfico que compara los mapas de la comunidad autónoma particular representa el porcentaje de voto obtenido en cada provincia por el partido político.

Es importante fijarse en el intervalo del porcentaje de voto ya que la intensidad del color puede variar entre los dos mapas para un mismo valor de porcentaje, que dos provincias tengan el mismo color no implica que tengan igual porcentaje.

#### 4.3.2.2. PESTAÑA TODAS LAS CONVOCATORIAS

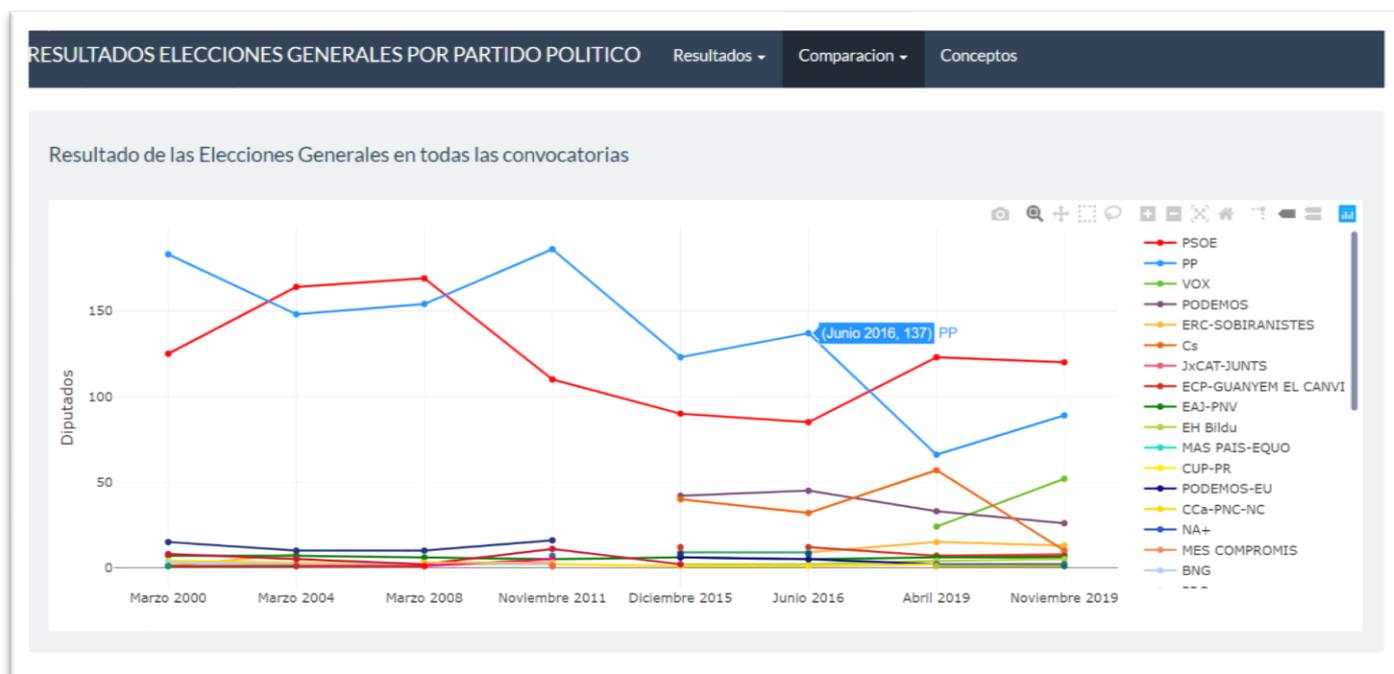
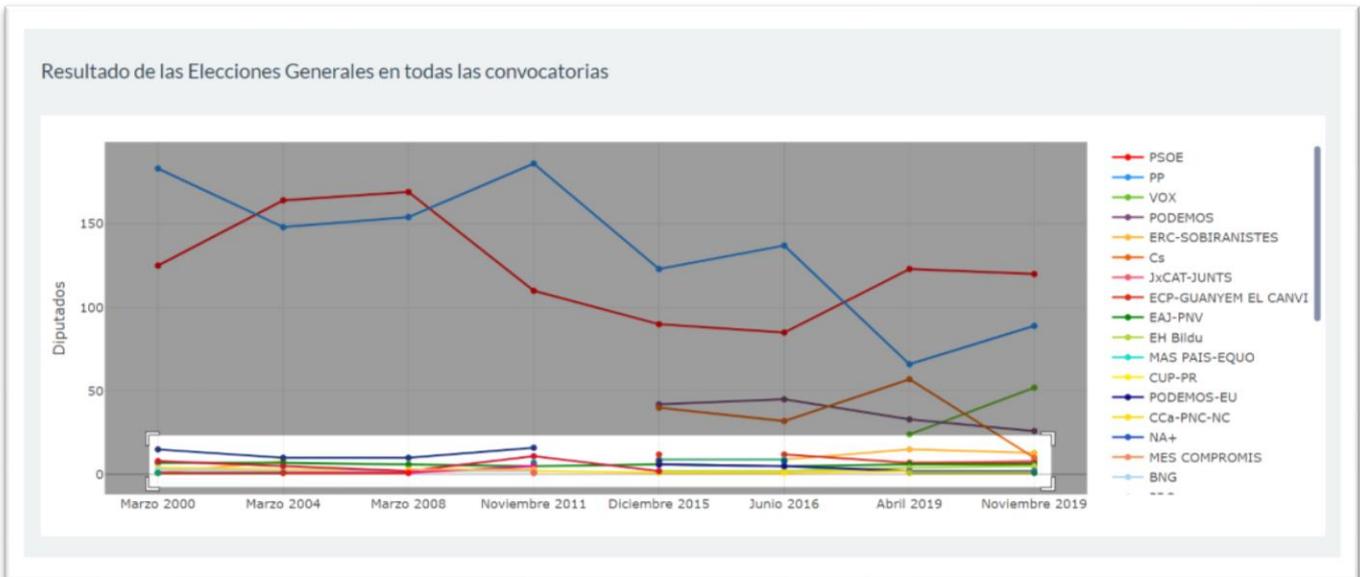


FIGURA 54 - VENTANA *TODAS LAS CONVOCATORIAS*

En esta nueva pestaña denominada *Todas las convocatorias* perteneciente al menú *Comparación* se incluye un gráfico que muestra todos los partidos políticos que se han presentado al menos a una de las convocatorias entre marzo del 2000 y noviembre de 2019.

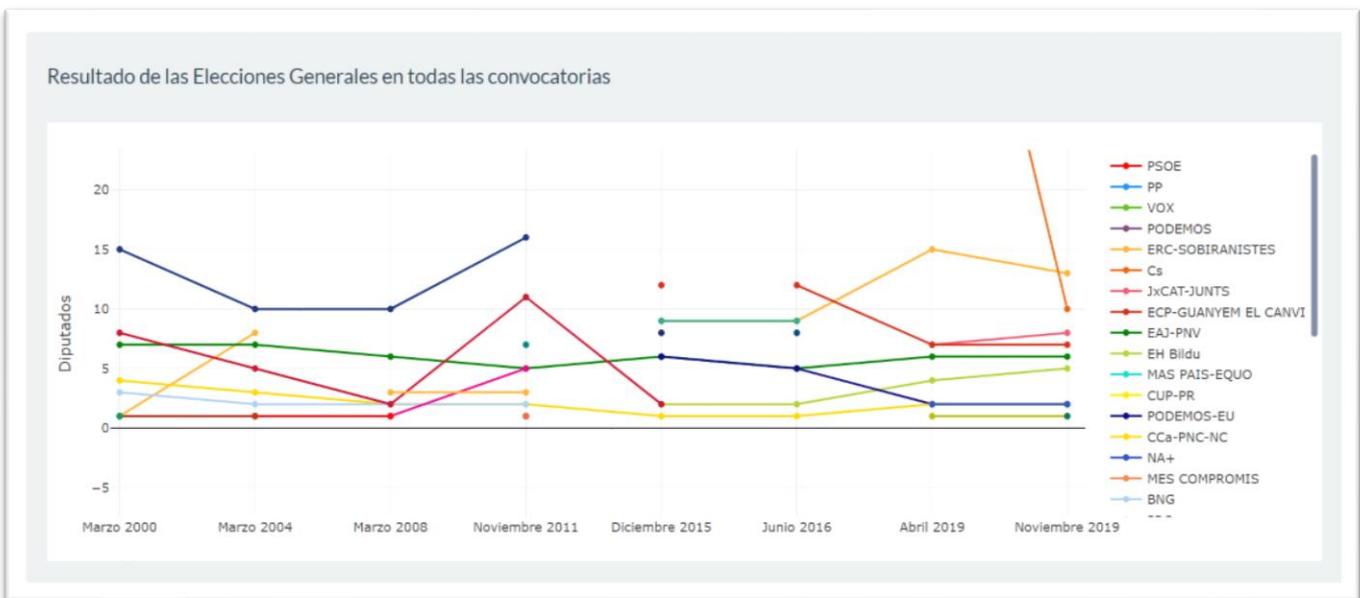
Con este gráfico, *Figura 54*, se pretende observar el comportamiento de un partido político a lo largo del tiempo mediante la cantidad de diputados que va obteniendo en cada candidatura.

Si se sitúa el ratón en alguno de los puntos de las líneas, aparece un recuadro en el color del partido además del nombre de la convocatoria y el número de diputados que obtuvo en esta. Al lado de este recuadro se muestra el nombre del partido político.



**FIGURA 55 - ACCIÓN PARA OBSERVAR CON MAYOR CLARIDAD. VENTANA *TODAS LAS CONVOCATORIAS***

Algunos partidos políticos no se observan con claridad o se pierden entre la gran cantidad de ellos. Para tener una mejor visualización se puede acortar el gráfico a los datos que interesen. En el caso de la *Figura 54* he marcado los datos que se encuentran dentro del recuadro blanco dando como resultado la *Figura 55*.



**FIGURA 56 - SELECCIÓN DE PARTE DE LOS PARTIDOS POLÍTICOS. VENTANA *TODAS LAS CONVOCATORIAS***

En esta figura, *Figura 56*, se puede ver claramente el comportamiento de estos partidos políticos que antes, al tener un cantidad de diputados muy pequeña, no se apreciaba.

Para volver al gráfico inicial se pincha dos veces sobre el gráfico.



**FIGURA 57 - PARTIDO POLÍTICO EAJ-PNV. VENTANA TODAS LAS CONVOCATORIAS**

En la parte derecha de las *Figuras 54 a 57* se muestran los nombres de todos los partidos políticos, de esta manera si se está interesado solo en uno de ellos se pincha dos veces sobre su nombre y aparece el gráfico solo con el partido político seleccionado, como se muestra en la *Figura 57*.



**FIGURA 58 - COMPARACIÓN ENTRE LOS PARTIDOS EAJ-PNV Y EH- BILDU. VENTANA TODAS LAS CONVOCATORIAS**

Si se desea comparar varios partidos políticos como se puede ver en la *Figura 58*, primero se pincha dos veces sobre uno de ellos, en la ejemplo EAJ-PNV, y seguido se pincha una vez sobre el resto, en el ejemplo EH-Bildu.

Para volver al gráfico original se pincha una vez sobre todos los partidos excepto uno, y en ese último se pincha dos veces.

### 4.3.3. Pestaña Conceptos

Con la pestaña *Conceptos*, *Figura 59*, se pretende dar un breve explicación de los votos que forman parte del porcentaje de representación de cada partido político.

Se busca que el usuario entienda con mayor claridad los gráficos mostrados en cada pestaña.

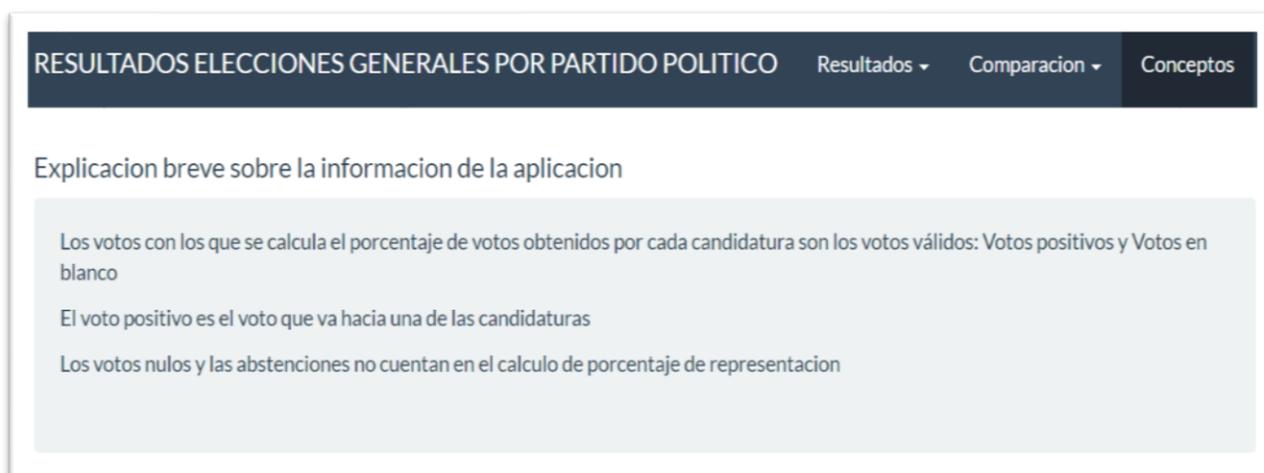


FIGURA 59 - PESTAÑA *CONCEPTOS*

## Sección 5. Conclusiones y comentarios finales

En este trabajo de fin de grado se consigue presentar dos aplicaciones web dinámicas e interactivas con las que recoger de forma gráfica los resultados electorales de las Elecciones Generales al Congreso de los Diputados en diferentes candidaturas. Con estas aplicaciones Shiny se facilita la exploración de los datos ya disponibles, proporcionados por el ministerio del interior, que se mejore la accesibilidad y que se atienda a los obstáculos que entorpecen la utilización de estos datos.

Al poder desarrollar aplicaciones web para explorar los datos de los resultados electorales he podido transformar estos datos en información comprensible para el usuario final. Con ello se busca mejorar la visualización de los datos explorados para poder ampliar el abanico de usuarios finales a los que van dirigidas las aplicaciones web.

El desarrollo de una aplicación web con parámetros y variables dinámicas me permite dar una mayor accesibilidad de los datos, así como facilitar al usuario a que se centre en las dudas y curiosidades que tenga sobre el tema presentado en la aplicación web.

La ejecución casi inmediata de las aplicaciones web y su disponibilidad al precisar únicamente de un navegador actualizado ha ayudado a aportar una experiencia rápida y satisfactoria al usuario final, así como a dar un mayor acceso de la información a un mayor número de personas.

Para abordar este reto se utiliza el software estadístico R, RStudio y en particular el paquete Shiny. Debido a que R es de software libre he tenido una amplia facilidad de trabajo, además, proporciona una amplia cantidad de herramientas gráficas que me ha permitido presentar los resultados en gráficos dinámicos de alta calidad.

Gracias a Shiny cualquier persona con el único conocimiento de programación en R puede desarrollar aplicaciones web interactivas. Una vez que se han desarrollado estas aplicaciones web cualquier usuario final puede interactuar con los datos sin necesidad de manipular el código.

En este TFG se han desarrollado dos aplicaciones:

- Aplicación Shiny *Resultados Elecciones Generales* donde se muestra el contenido relacionado con los partidos políticos que han obtenido representación.

- Aplicación Shiny *Resultados Elecciones Generales por partido político* centrada en los resultados de un partido político específico.

Para finalizar propongo, como trabajo futuro, distintos aspectos de mejora: 1. Dividir el mapa de España por sección censal para incorporar los resultados electorales para dichas secciones. 2. Añadir el padrón y el mapa municipal para cada convocatoria para poder mostrar los resultados por municipios. 3. Añadir un botón que permita al usuario introducir sus propios datos sobre nuevas convocatorias no incluidas en este trabajo. 4. Incluir los resultados de las elecciones al Senado.

## Referencias

- Armas, M. (7 de diciembre de 2017). *Librería Shiny*. Obtenido de [https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/339312\\_4e857d2d6a054cfd88cf749afc9f8a95.html](https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/339312_4e857d2d6a054cfd88cf749afc9f8a95.html)
- Augue, B. (2017). *gridExtra: Miscellaneous Functions for "Grid" Graphics*. Obtenido de <https://CRAN.R-project.org/package=gridExtra>
- Beeley, C. (2013). *Web Application Development with R Using Shiny*. Birmingham : Packt Publishing.
- Benoit, K. (2000). *Which Electoral Formula Is the Most Proportional? A New Look with New Evidence - Political Analysis, 8:4*. Trinity College, Department of Political Science. Dublin, Ireland: Trinity College. Obtenido de <https://kenbenoit.net/pdfs/PA84-381-388.pdf>
- BOE. (20/06/1985). Ley Orgánica 5/1985, de 19 de junio, del Régimen Electoral General. B.O.E. num 147.
- BOE. (29/01/2011). Ley Orgánica 2/2011, de 28 de enero, por la que se modifica la Ley Orgánica 5/1985, de 19 de junio, del Régimen Electoral General. *I. Disposiciones generales*. B.O.E. num 25, págs. 9504 a 9523. Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/lo/2011/01/28/2>
- BOE. (29/12/1978). Constitución Española. B.O.E. num 311. Obtenido de [https://www.boe.es/eli/es/c/1978/12/27/\(1\)/con](https://www.boe.es/eli/es/c/1978/12/27/(1)/con)
- Bryan, H. W. (2019). *readxl: Read Excel Files*. Obtenido de <https://CRAN.R-project.org/package=readxl>
- Calvo, D. (20 de Marzo de 2018). *Desarrollo de aplicaciones web en R con Shiny*. Obtenido de Diego Calvo: <https://www.diegocalvo.es/desarrollo-de-aplicaciones-web-en-r-con-shiny/#:~:text=Shiny%20es%20la%20librer%C3%ADa%20de,y%20ver%20diferentes%20resultados%20sin>
- Calvo, D. (19 de Marzo de 2018). *RStudio*. Obtenido de Diego Calvo: <https://www.diegocalvo.es/definicion-de-rstudio/>
- Chang, W. (2018). *shinythemes: Themes for Shiny*. Obtenido de <https://CRAN.R-project.org/package=shinythemes>
- Escudero, J. (11 de 04 de 2019). 28-A | Qué es la 'regla del 3%' y por qué su influencia es mínima en las elecciones generales españolas. *elEconomista.es*. Obtenido de <https://www.eleconomista.es/elecciones-generales/noticias/9816281/04/19/28A-Que-es-la-regla-del-3-y-por-que-su-influencia-es-minima-en-las-elecciones-generales-espanolas.html>
- García Belaunde , D., & Palomino Manchego, J. (s.f.). *Barrera electoral*. Obtenido de [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uibd.nsf/184498B456360DB605257BCE00534633/\\$FILE/BARRERA\\_ELECTORAL.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/184498B456360DB605257BCE00534633/$FILE/BARRERA_ELECTORAL.pdf)
- Granjon, V. P. (2020). *shinyWidgets: Custom Inputs Widgets for Shiny*. Obtenido de <https://CRAN.R-project.org/package=shinyWidgets>

- INE. (s.f.). *Censo electoral*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística: [https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es\\_ES&c=Page&cid=1254735788994&p=1254735788994&pagename=CensoElectoral%2FINELayout](https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=Page&cid=1254735788994&p=1254735788994&pagename=CensoElectoral%2FINELayout)
- Infobae. (09/08/2019). *Voto en blanco, voto nulo, voto afirmativo, voto impugnado: cuáles son las diferencias*. Obtenido de <https://www.infobae.com/politica/2019/08/09/voto-en-blanco-voto-nulo-voto-impugnado-cuales-son-las-diferencias/>
- Kassambara, A. (2020). *ggpubr: 'ggplot2' Based Publication Ready Plots*. Obtenido de <https://CRAN.R-project.org/package=ggpubr>
- Koessl, M. (2004). Elementos relevantes en la conformación de alianzas electorales. *Revista Ciencias de Gobierno*, Año 8 N° 16. ISSN 1316-371X.
- Leeper, R. H. (2018). *ggparliament: Parliament Plots*. Obtenido de <https://CRAN.R-project.org/package=ggparliament>
- Lijphart, A. (5 de Febrero de 1995). *Sistemas electorales y sistemas de partidos*. Madrid: Centro de Estudios Constitucionales.
- Martín García, A. (s.f.). *Abstención*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/abstencion.html>
- Milt, H. W. (2019). Welcome to the {tidyverse}. *Journal of Open Source Software*, 4(43), pág. 1686. doi:10.21105/joss.01686
- Ministerio del Interior. (s.f.). *¿Qué es una Coalición Electoral?* Obtenido de [http://www.infoelectoral.mir.es/candidatos-y-candidaturas/-/asset\\_publisher/OAKtA6Y4umMZ/content/preguntas\\_candidatos\\_candidaturas\\_coalicion\\_electoral?\\_101\\_crumb=%C2%BFQu%C3%A9+es+una+Coalici%C3%B3n+Electoral%3F](http://www.infoelectoral.mir.es/candidatos-y-candidaturas/-/asset_publisher/OAKtA6Y4umMZ/content/preguntas_candidatos_candidaturas_coalicion_electoral?_101_crumb=%C2%BFQu%C3%A9+es+una+Coalici%C3%B3n+Electoral%3F)
- Ministerio del Interior. (s.f.). *Sufragio activo*. Obtenido de <http://www.infoelectoral.mir.es/sufragio-activo>
- Ministerio del Interior. (s.f.). *Sufragio pasivo*. Obtenido de <http://www.infoelectoral.mir.es/sufragio-pasivo>
- Mulero, J. (s.f.). *Aplicaciones interactivas diseñadas con shiny*. Universidad de Alicante: Departamento de Matemáticas.
- Ojeda, A. (25 de Marzo de 2020). *Visualización interactiva con R Shiny App*. Obtenido de Nebulova: <https://www.nebulova.es/blog/r-shiny>
- Pebesma, E. (2018). Simple Features for R: Standardized Support for Spatial Vector Data. *The R Journal*, 10(1), págs. 439-446. doi:10.32614/RJ-2018-009
- Rojo, I. (24 de Junio de 2016). ¿Cómo funciona el sistema de circunscripciones electorales en España? *EL MUNDO*.
- Sievert, C. (2018). *plotly for R*. Obtenido de <https://plotly-r.com>
- Tan, Y. X. (2020). *DT: A Wrapper of the JavaScript Library 'DataTables'*. Obtenido de <https://CRAN.R-project.org/package=DT>

Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New. Obtenido de <https://ggplot2.tidyverse.org>

Wikipedia. (24 de Mayo de 2020). *Legislación electoral española* . Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Legislaci%C3%B3n\\_electoral\\_espa%C3%B1ola](https://es.wikipedia.org/wiki/Legislaci%C3%B3n_electoral_espa%C3%B1ola)

Winston Chang, J. C. (2020). *shiny: Web Application Framework for R*. Obtenido de <https://CRAN.R-project.org/package=shiny>

## Figuras

<i>Figura 1 - Ventana inicial al ejecutar R.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 2 - Pantalla inicial al ejecutar RStudio.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 3 - Esquema del comportamiento de la aplicación Shiny (Ojeda, 2020).....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 4 - Esquema del comportamiento de la aplicación Shiny.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5 - Esquema del comportamiento de la aplicación Shiny.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 6 - Estructura de un fichero app.R.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 7 - Estructura de los dos ficheros ui.R y server.R.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 8 - Comando para ejecutar una aplicación Shiny.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 9 - Tres tipos de objetos relacionados con la programación reactiva (Mulero).....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 10 - Esquema del comportamiento reactivo directo (Mulero).....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 11 - Esquema del comportamiento reactivo con transformación.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 12 - Widgets básicos de Shiny.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 13 - Outputs básicos de Shiny.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 14 - Listados de outputs y sus respectivas funciones render.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 15 - Diseño de la aplicación.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 16 - Diseño de la pestaña Hemiciclo.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 17 - Diseño del panel lateral de la pestaña Hemiciclo.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 18 - Diseño del panel principal de la pestaña Hemiciclo.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 19 - Diseño de la pestaña Conceptos.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 20 - Función server.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 21 - Expresiones reactivas.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 22 - Outputs y sus respectivas funciones render.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 23 - Encabezado de la aplicación Shiny Resultados elecciones Generales.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 24 - Panel lateral de la pestaña Hemiciclo.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 25 - Pestaña Participación del panel principal de la ventana Hemiciclo.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 26 - Pestaña Participacion del panel principal de la ventana Hemiciclo.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 27 - Pestaña Participacion del panel principal de la ventana Hemiciclo.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 28 - Pestaña Nivel Nacional del panel principal de la ventana Hemiciclo.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 29 - Ausencia partido seleccionado. Pestaña Nivel Nacional de la ventana Hemiciclo.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 30 - Ausencia de los partidos no seleccionados. Pestaña Nivel Nacional de la ventana Hemiciclo.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 31 - Panel lateral de la pestaña Mapa.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 32 - Pestaña Participación.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 33 - Tabla informativa de la pestaña Participacion.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 34 - Pestaña Resultados Nivel Provincial dentro de la pestaña Mapa.....</i>	<i>41</i>

<i>Figura 35 - Ausencia partido seleccionado. Pestaña Resultados Nivel.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 36 - Ausencia del resto de partidos. Pestaña Resultados Nivel.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 37 - Tabla con la información de Cataluña. Pestaña Participación.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 38 - Mapa con las provincias de Cataluña. Pestaña Resultados Nivel Provincial.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 39 - Gráfico con los diputados al Congreso por Cataluña. Pestaña Resultados Nivel Provincial .....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 40 - Mapa con los municipios de Aragón. Pestaña Resultados Nivel Municipal .....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 41 - Panel lateral de la pestaña Comparación .....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 42 - Elecciones de la variable Convocatoria en el panel lateral de la pestaña Comparación .....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 43 - Gráfico de la pestaña Comparación a nivel nacional .....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 44 - Mapas comparativos de la pestaña Comparación a nivel nacional.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 45 - Resultados de la pestaña Comparación a nivel autonómico.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 46 - Pestaña Conceptos .....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 47 - Encabezado de la aplicación Shiny 'Resultados Elecciones Generales por partidos' .....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 48 - Pestaña Hemiciclo del menú Resultados.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 49 - Pestaña Resultados Nivel Provincial de la ventana Mapa a nivel nacional .....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 50 - Pestaña Resultados Nivel Provincial de la ventana Mapa a nivel autonómico.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 51 - Pestaña Resultados Nivel Municipal de la ventana Resultados.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 52 - Ventana Dos convocatorias a nivel nacional.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 53 - Ventana Dos convocatorias a nivel autonómico .....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 54 - Ventana Todas las convocatorias.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 55 - Acción para observar con mayor claridad. Ventana Todas las convocatorias.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 56 - Selección de parte de los partidos políticos. Ventana Todas las convocatorias.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 57 - Partido político EAJ-PNV. Ventana Todas las convocatorias.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 58 - Comparación entre los partidos EAJ-PNV y EH- Bildu. Ventana Todas las convocatorias .....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 59 - Pestaña Conceptos .....</i>	<i>61</i>