

## Unidad 8: Comunicar con Quarto

Descargar este documento en PDF

### Documentos Quarto

Quarto ofrece un marco de creación unificado para la ciencia de datos, que combina código, resultados del código y escritura. Es decir, combina un lenguaje de programación (R, en nuestro caso pero podríamos usar otros lenguajes como python o julia) con un lenguaje de documentación (markdown + otras utilidades).

Los documentos de Quarto son totalmente reproducibles y admiten docenas de formatos de salida, como archivos HTML, PDF, Word, presentaciones y más.

Los archivos **Quarto** están diseñados para usarse de tres maneras:

- **Comunicar** resultados y nuestras conclusiones (sin mostrar el código detrás del análisis).
- **Colaborar** con otros científicos de datos que trabajen en el mismo proyecto o estén interesados en nuestro trabajo (aquí seguramente incluimos el código).
- Como un **entorno** en el que hacer ciencia de datos, como un cuaderno de laboratorio moderno donde podemos registrar no solo lo que hicimos, sino también lo que pensamos.

Heredan lo mejor de los 10 años de desarrollo acumulado, dado que los documentos tienen muchas similitudes pero con la ventaja de integrar otras herramientas que surgieron como extensiones de **Rmarkdown**.

### Conceptos básicos

**Quarto** es un software que se instala independientemente de R y Rstudio. En si mismo funciona con una interfaz de línea de comandos (CLI).

Su sitio web es <https://quarto.org/> y el acceso a la descarga ese encuentra en **Get Started**. Una vez descargado el ejecutable su instalación es sencilla y similar a cualquier aplicación de Windows.

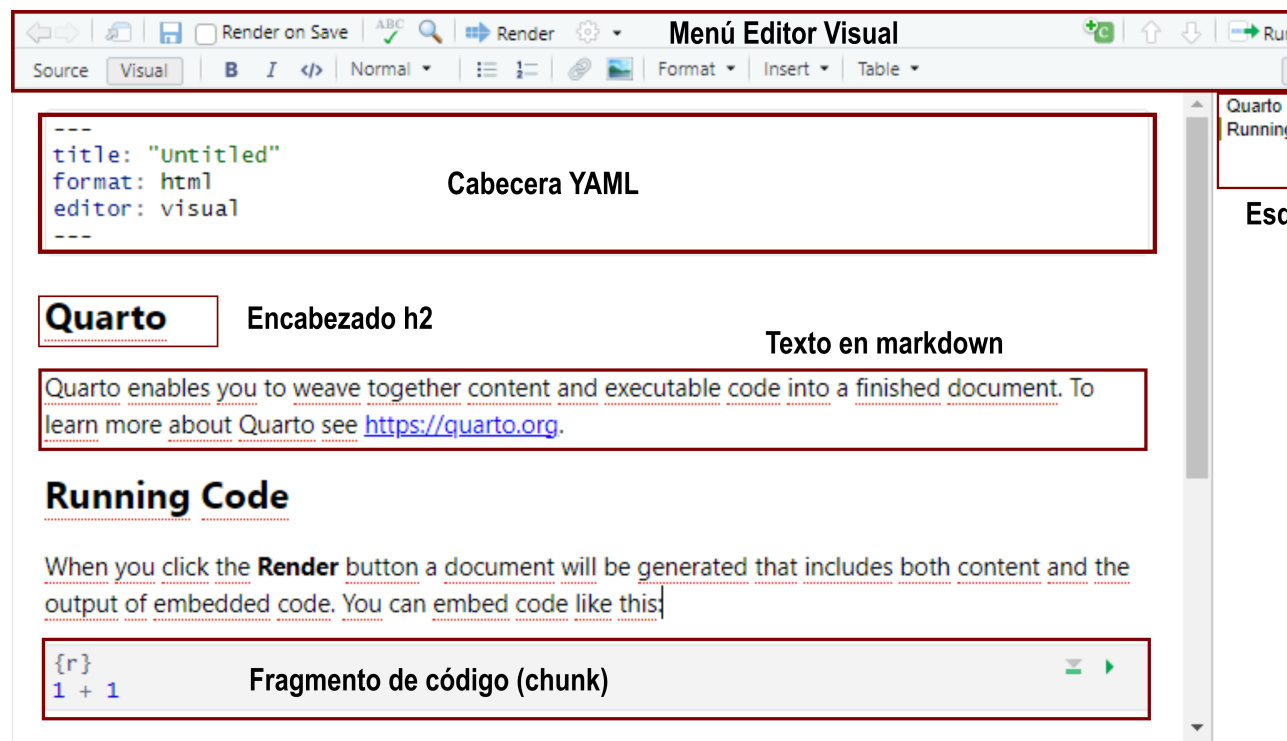
Las últimas versiones de RStudio ya lo tienen integrado, al igual que **markdown** y **Pandoc**, por lo que vamos a utilizarlo directamente sin necesidad de aprendernos

los comandos nativos de su línea de comandos.

Cabe destacar que Quarto se encuentra en pleno desarrollo y es habitual que se publiquen versiones actualizadas que incluyen avances y nuevas tecnologías. Estas nuevas versiones demoran un tiempo en aparecer incluídas en RStudio, por lo que se sugiere actualizarlo individualmente.

## Anatomía de un documento Quarto

Los archivos fuentes de Quarto tienen extensión `.qmd` y sus partes fundamentales son:



### Editor Visual:

RStudio incorporó un editor gráfico de archivos Quarto, similar a un editor de texto como Word. En lugar de código en texto plano con sus marcas, vemos un aspecto más visual con un menú que permite integrar imágenes, tablas, títulos, colores, etc.

### Cabecera YAML:

Esta cabecera inicia todo documento Quarto y contiene los metadatos del archivo

con las opciones de configuración generales. Es el lugar donde se define que tipo de documento estamos produciendo (html, pdf, etc).

YAML es un lenguaje de marcas ligero del cual utilizaremos algunas opciones.

### **Encabezados (títulos) y Outline:**

Los documentos Quarto contienen un formato jerárquico con cabeceras que permiten dar estructura al contenido. Además, mientras se escribe, genera un índice (outline) a la derecha del script con el cual nos movemos rápidamente por el documento

### **Texto en markdown**

No solo se puede incluir texto plano acompañado de marcas que le dan un formato particular, sino también embeber imágenes, tablas, fragmentos estéticos diferentes, etc.

### **Fragmentos de código (chunk)**

En estas secciones delimitadas se incluye el código que se ejecuta (y también puede ser mostrado) en el documento final. Estos chunk, como se denominan en inglés, pueden ser de diferentes lenguajes (en nuestro caso utilizaremos habitualmente el lenguaje R).

### **Editor visual de RStudio**

El editor visual proporciona una interfaz sencilla para la creación de documentos de Quarto. En el fondo, el texto de los documentos de Quarto (archivos `.qmd`) se escribe en lenguaje Markdown, un conjunto ligero de marcas para formatear archivos de texto sin formato. De hecho, Quarto utiliza Markdown de Pandoc (una versión ampliada de Markdown que Quarto entiende), incluidas tablas, citas, referencias cruzadas, notas al pie, listas de definiciones, atributos, HTML/TeX sin formato y más, así como compatibilidad con la ejecución de celdas de código y la visualización de su salida en línea. Si bien Markdown está diseñado para ser fácil de leer y escribir, requiere aprender una nueva sintaxis, por lo tanto conviene utilizar las herramientas del modo visual.

### **Edición en código fuente**

El modo source (fuente) sirve para editar el documento en markdown puro con todas sus marcas sin la ayuda del modo visual. Para aquellos acostumbrados a sus sintaxis posibilita escribir directamente con la estructura adecuada y depurar sus errores.

Ahora bien, cuando trabajamos en el editor visual aunque nos muestre los elementos con el formato de salida, en realidad en el documento guarda su

contenido en Markdown simple y se puede alternar entre los editores visuales y de source para ver y editar el contenido usando cualquiera de las herramientas.

## Fragmentos de código

Para ejecutar código dentro de un documento de Quarto, es necesario insertar un fragmento.

Las tres formas de hacerlo son:

- Usar el atajo de teclado **Ctrl + Alt + I**.
- Pulsar el icono del botón “Insert” en la barra de herramientas del editor.
- Escribir manualmente los delimitadores de fragmentos “`{r}`” y “```”.

El código que se incluye tiene las mismas características que el código de un script común de R. Lo que si hay que tener en cuenta es que la activación de paquetes y la lectura de archivos debe ser explícita dentro del documento, es decir aunque tengamos algún paquete activo en la sesión de trabajo o datos leídos en el entorno de trabajo, si estos no figuran dentro de algún fragmento del documento (por ejemplo, porque se ejecutaron en consola directamente) al momento de renderizar vamos a tener la devolución de un error.

## Opciones de fragmentos

Dentro de los fragmentos de código se puede declarar metadatos llamados opciones de ejecución.

El formato sintáctico en Quarto tiene la forma `#|` y suele encabezar el fragmento.

```
```${r}
#| echo: fenced

1 + 1
```
```

En el ejemplo anterior **echo: fenced** es una opción de ejecución que como metadato asociado al código provoca que en el documento renderizado dicho código se muestre junto al resultado incluida la opción de ejecución.

El motor **Knitr** incluido en RStudio es el que proporciona casi 60 opciones de ejecución que se pueden usar para personalizar los fragmentos de código.

La lista completa de códigos se puede ver en <https://yihui.org/knitr/options>.

Algunas de las opciones más importantes para controlar bloques son:

- **eval: false** Evita que se evalúe el código (y, obviamente, si no se ejecuta el código, no se generarán resultados). Esto es útil para mostrar código de ejemplo o para deshabilitar un bloque grande de código sin comentar cada línea.

- **include: false** Ejecuta el código, pero no muestra el código ni los resultados en el documento final. Puede servir para tareas internas.
- **echo: false** Evita que el código, pero no los resultados, aparezcan en el archivo final.
- **message: false** o **warning: false** Evita que aparezcan mensajes o advertencias en el archivo terminado.
- **results: hide** Oculta la salida impresa; **fig-show: hide** Oculta los gráficos.
- **error: true** Hace que la renderización continúe incluso si el código devuelve un error.

## Formatos

Los formatos de salida de Quarto son bien variados y todos se definen dentro del encabezado YAML del documento.

De forma predeterminada la salida es HTML y una cabecera básica sería:

```
---
title: "Título del documento"
format: html
---
```

En esta misma cabecera se incluyen también las opciones de salida o renderizado, por ejemplo:

```
---
title: "Título del documento"
format:
  html:
    toc: true
    toc_float: true
---
```

La salida será un archivo html con tabla de contenidos (toc) flotante.

Otros formatos posibles son:

## Documentos

- **pdf** crea un PDF con LaTeX (un sistema de diseño de documentos de código abierto)
- **typst** crea un PDF con typst (un sistema de composición moderno y sencillo de documentos pdf)
- **docx** construye documentos de Microsoft Word ( .docx).
- **odt** construye documentos OpenDocument Text ( .odt).

- `rtf` construye documentos con formato de texto enriquecido ( `.rtf`).

## Presentaciones

- `revealjs` Presentación HTML con RevealJS
- `pptx` Presentación de Powerpoint
- `beamer` Presentación en PDF con LaTeX Beamer.

Existen numerosas opciones relacionadas al tipo de salida propuesta que se pueden encontrar en cada apartado de la [guía oficial de Quarto](#).

## Tableros de Quarto

A partir de la versión 1.4, Quarto incorpora la creación de tableros (dashboard). Con una forma de producción sencilla que tiene varios elementos similares a los utilizados por el paquete *flexdashboard* de RMarkdown.

Los tableros pueden ser estáticos o interactivos, se les puede incluir una gran variedad de componentes como dispositivos externos provenientes de [htmlwidgets](#) y sus diseños suelen ser flexibles y adaptativos (los componentes se redimensionan de forma inteligente para llenar el navegador y se adaptan para su visualización en dispositivos móviles).

## Cabecera YAML

La cabecera que define un tablero tiene el formato configurado en `dashboard`.

```
---
format: dashboard
---
```

Algunas opciones de ejecución YAML son similares a las conocidas para otros documentos: `title`, `author`, `theme`, `toc`, otras son particulares de este formato: `orientation`, `scrolling`, `expandable`, `nav-buttons`, etc.

Cuando el tablero tiene componentes de interactividad debemos indicar en la cabecera el motor **Shiny** que manejará el código, de la siguiente forma:

```
---
format: dashboard
server: shiny
---
```

En tableros con componentes interactivos **htmlwidgets** basados en JavaScript u **Observable JS** no hace falta incluir nada especial en la cabecera.

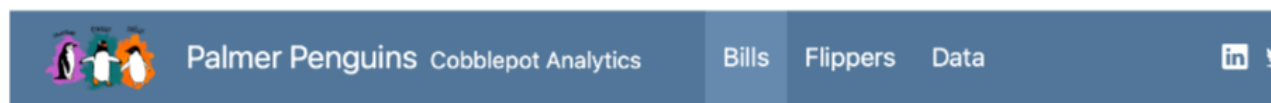
## Componentes de un tablero

Los componentes básicos de un tablero son:

### Barra de navegación (páginas):

Suele ser la barra superior horizontal donde incluimos el ícono, título y autor junto con enlaces a subpáginas (si se define más de una página).

Aquí un ejemplo de barra de navegación:



```
---
title: "Palmer Penguins"
author: "Cobblepot Analytics"
format:
  dashboard:
    logo: images/penguins.png
    nav-buttons: [linkedin, twitter, github]
---

# Bills

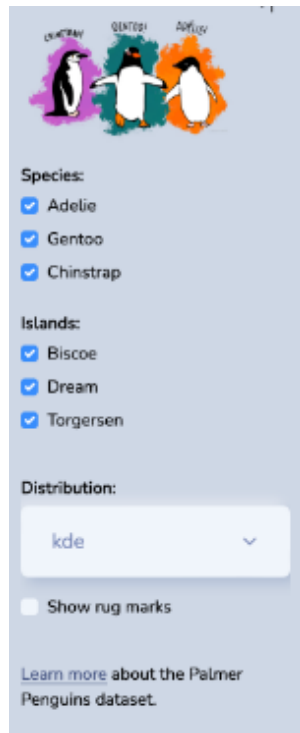
# Flippers

# Data
```

### Barras laterales, filas y columnas y conjuntos de pestañas:

En estas barras se ubican muchas veces las entradas (inputs) interactivas.

Además se pueden agregar filas y columnas con encabezados markdown (atributos opcionales para controlar la altura, el ancho, etc.) y conjuntos de pestañas para dividir aún más el contenido.



### Tarjetas (gráficos, tablas, cajas de valores, contenido):

Las tarjetas (cards) son contenedores para resultados de celdas y texto markdown de formato libre. El contenido de las tarjetas normalmente se asigna a las celdas de su documento fuente.

En estas celdas se suele incluir valores, tablas, gráficos, elementos dinámicos o interactivos. Algunos formatos vienen previamente soportados como las cajas de valores (valuebox)

### Diseño

A la combinación de barras y tarjetas con su ubicación y orientación la llamamos diseño del tablero.

El diseño va a estar dado por los distintos componentes que deseemos mostrar. Mientras las páginas se declaran con encabezados 1 (#) los bloques fila o columna se hacen con encabezados 2 (##), a los cuales se le puede agregar definición de ancho con `width` o alto con `height`.

Las barras laterales se arman con encabezados 1 (#) con estilo `.sidebar` y las pestañas con encabezados 2 y estilo `.tabset`.

Algunos ejemplos:



## Barra lateral

```
---  
title: "Mi Tablero"  
format: dashboard  
---
```

```
# Pagina 1
```

```
## {.sidebar}
```

```
```{r}
```

```
```
```

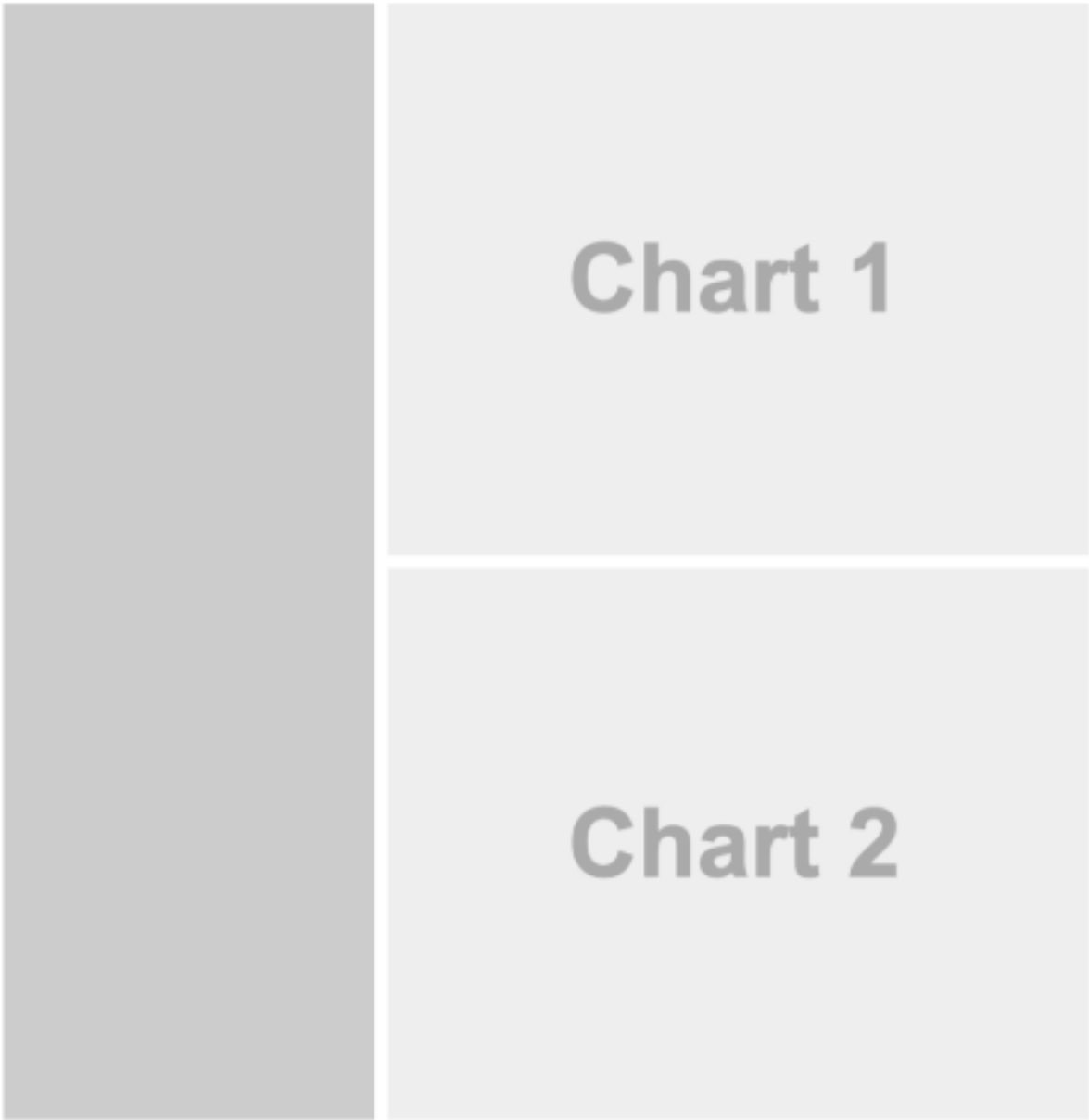
```
## Column
```

```
```{r}
```

```
```
```

```
```{r}
```

```
```
```



**Filas**

```
---
title: "Mi Tablero"
format: dashboard
---
```

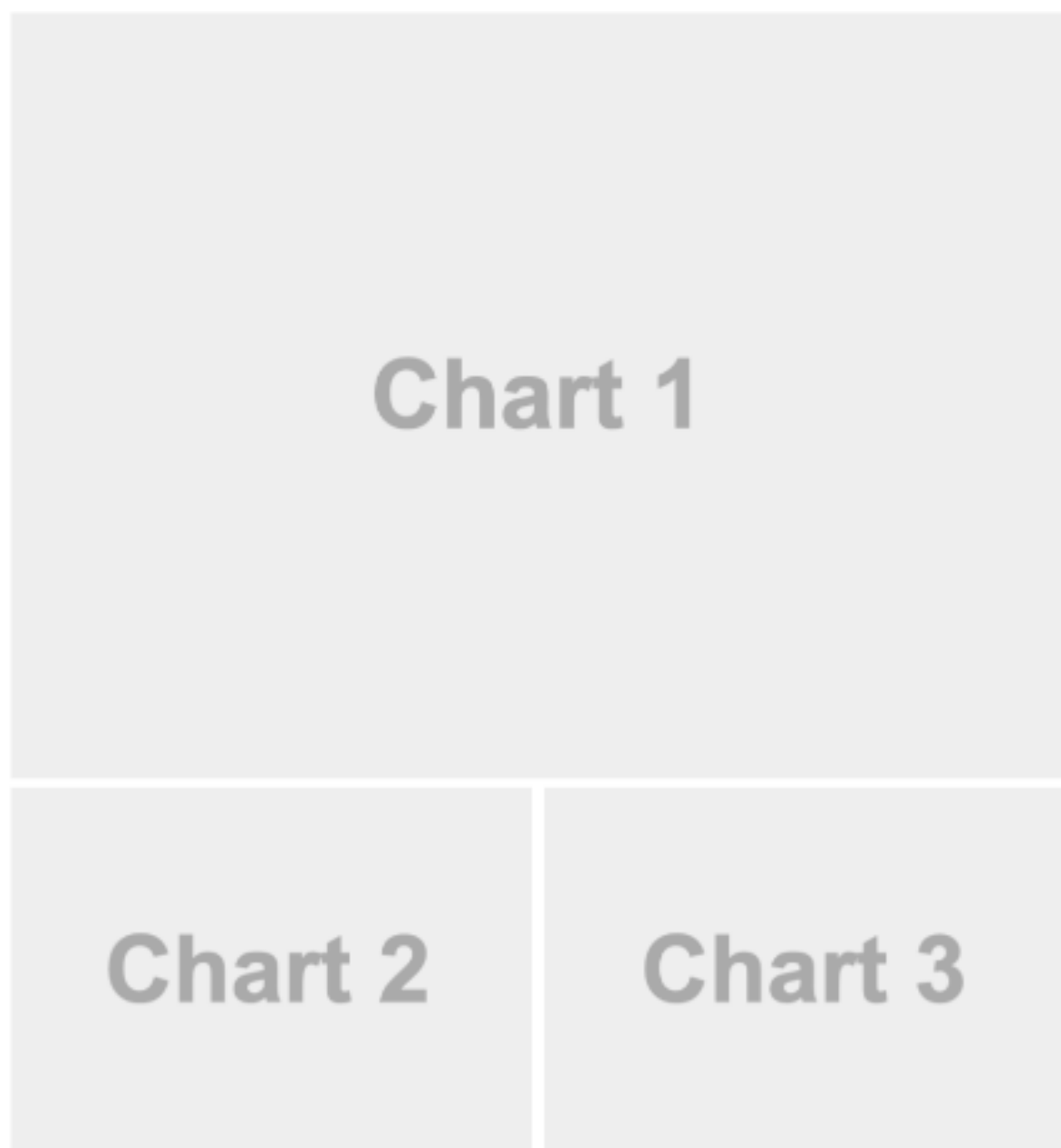
```
## Row {height=70%}
```

```
```\r  
```\r
```

```
## Row {height=30%}
```

```
```\r  
```\r
```

```
```\r  
```\r
```



#### Columnas

```
title: "Mi Tablero"  
format: dashboard
```

```
---  
  
## Column {width=60%}  
  
~~~{r}  
~~~  
  
## Column {width=40%}  
  
~~~{r}  
~~~  
  
~~~{r}  
~~~
```



#### Pestañas

```
---  
title: "Mi Tablero"  
format: dashboard  
---
```

```
## Row

```{r}

## Row {.tabset}

```{r}
#| title: Chart 2
```

```{r}
#| title: Chart 3
```
```



## **Tarjetas**

Las tarjetas son la unidad fundamental de visualización dentro de los tableros.



Pueden encerrar tanto texto markdown como código que produzca alguna salida tipo valor, tabla o gráfico.

```
 ::: {.card}

Aquí va el contenido de la tarjeta. Puede ser un markdown directo o la salida de código.

```{r}

```

 :::
```

Las cajas de valor son tarjetas especiales que se declaran con el estilo reservado `.valuebox`.

```
 ::: {.valuebox}
Fecha actual

2026-01-06
 :::
```

También se pueden declarar con metadatos dentro del bloque de código:

```
#| content: valuebox
#| title: "Caja de valor"
n <- mtcars |>
  tibble::as_tibble() |>
  dplyr::count() |>
  dplyr::pull(n)

list(
  icon = "trash",
  color = "red",
  value = n
)
```



Aquí se incluyen también dispositivos con cierta interactividad directa como son los `htmlwidgets` o si se conoce el lenguaje, código de Observable JS.

La galería de **widgets** disponibles en la actualidad cuenta con 132 dispositivos que se puede ver en <https://gallery.htmlwidgets.org/>

## Interactividad

Los documentos que tienen elementos interactivos de R utilizan **Shiny** como servidor. **Shiny** es una librería para producir aplicaciones interactivas bajo R y recientemente en python.

Anteriormente vimos que la cabecera YAML tiene que tener la opción **server: shiny** para que este se encuentre activo y pueda utilizarse dentro del tablero.

La estructura de Shiny necesita de dos componentes:

- la interfaz de usuario (ui)
- el servidor Shiny

El funcionamiento interno es tipo cliente/servidor, donde en la interfaz de usuario se ubican los **inputs** con los que el usuario se vincula y del lado del servidor se responde a los cambios de esas entradas.

Generalmente los **inputs** van dentro de la barra lateral y el **server** se declara como contexto en los fragmentos de código. Por ejemplo:

```
## {.sidebar}

```{r}
selectInput(
  "variableChoice",
  "Selecione una variable:",
  choices = names(mtcars)
)
```

## Row

```{r}
#| context: server

output$variablePlot <- renderPlot({
  yVar <- mtcars[[input$variableChoice]]
  plot(mtcars$index, yVar)
})
```
```

Este código tiene un **input** de selección en la barra lateral, donde el usuario puede seleccionar una variable del dataset `mtcars`, y un fragmento de contexto

servidor donde renderiza un gráfico de dispersión en base a la variable elegida (`input$variableChoice`).

## Inputs

Las entradas de Shiny son funciones que sirven para crear elementos de interfaz de usuario que solicitan al usuario valores de entrada o interacción.

Algunos de sus inputs básicos son:

http://127.0.0.1:3771 | Open in Browser |

### Basic widgets

|                                                                                                                                       |                                                                        |                                                                                                                                                                             |                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Buttons</b><br><div>Action</div><br><div>Submit</div>                                                                              | <b>Single checkbox</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Choice A | <b>Checkbox group</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Choice 1<br><input type="checkbox"/> Choice 2<br><input type="checkbox"/> Choice 3                             | <b>Date input</b><br><div>2014-01-01</div>    |
| <b>Date range</b><br><div>2017-06-21 to 2017-06-21</div>                                                                              | <b>File input</b><br><div>Browse... No file selected</div>             | <b>Help text</b><br><p>Note: help text isn't a true widget, but it provides an easy way to add text to accompany other widgets.</p>                                         | <b>Numeric input</b><br><div>1</div>          |
| <b>Radio buttons</b><br><input checked="" type="radio"/> Choice 1<br><input type="radio"/> Choice 2<br><input type="radio"/> Choice 3 | <b>Select box</b><br><div>Choice 1 ▼</div>                             | <b>Sliders</b><br><div><div>0 50 100</div><div>0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100</div></div><br><div><div>0 25 75 100</div><div>0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100</div></div> | <b>Text input</b><br><div>Enter text...</div> |

Botones, casillas de verificación (sola o múltiples), ingreso de fechas, números y texto, rangos, cajas de selección, barras de desplazamiento, etc son algunos de los muchos dispositivos que vienen ya preparados.

La referencia a esas funciones las podrán encontrar en <https://shiny.posit.co/r/reference/shiny/latest/>.

## Temas

De la misma forma que en los productos Quarto anteriores se pueden definir temas estéticos preconfigurados o personalizar uno propio, mediante la declaración en la cabecera YAML de `theme:`.

Entre los predeterminados, encontramos 25 posibles ([Bootswatch project](https://getbootstrap.com/docs/5.0/themes/theme-index/)): `lumen`, `materia`, `minty`, `slate` son alguno de ellos.

Para personalizar un tema se procede a utilizar archivos `css` o `scss` ([Sass](https://sass-lang.com/)). Bootstrap define más de 1400 variables **Sass** que controlan fuentes, colores, relleno, bordes y mucho más. Se pueden ver todas las variables aquí:

[https://github.com/twbs/bootstrap/blob/main/scss/\\_variables.scss](https://github.com/twbs/bootstrap/blob/main/scss/_variables.scss)

Para personalizar un tema Bootstrap existente con un conjunto propio de variables o reglas, solo definimos el tema base y luego los archivos de tema personalizados:

```
theme:
  - cosmo
  - custom.scss
```

El archivo de personalización Sass `custom.scss` podría ser:

```
/*-- scss:defaults --*/
$h2-font-size: 1.6rem !default;

/*-- scss:rules --*/
h1, h2, h3, h4, h5, h6 {
  text-shadow: -1px -1px 0 rgba(0, 0, 0, .3);
}
```

Donde en la sección indicada por `/*-- scss:defaults --*/` pertenece a las variables (`$h2-font-size`: tamaño de fuente en encabezado 2) y la sección de reglas (donde van las reglas CSS normales) está indicada por el `/*-- scss:rules --*/` (`text-shadow: -1px -1px 0 rgba(0, 0, 0, .3);` sombreado en encabezados desde 1 al 6).

Naturalmente, también se puede crear un tema totalmente personalizado y proporcionar solo eso (en este caso, se hereda el tema Bootstrap predeterminado):

```
theme: custom.scss
```

Las variables Sass más comunes están publicadas en: <https://quarto.org/docs/dashboards/theming.html#sass-variables>


Más información sobre temas HTML en <https://quarto.org/docs/output-formats/html-themes-more.html>

## Publicación

Los tableros suelen ser simplemente páginas HTML estáticas, por lo que se pueden implementar en cualquier servidor web.

Estos tableros, a su vez si se combinan con una lectura periódica de la fuente de datos pueden mostrar actualizaciones según vayan variando esos datos. A esto se le llama **tablero programado** (por ejemplo, a través de una tarea [cron](#)).

También se pueden parametrizar, a través de **parameters** en la cabecera YAML o bien pasar a ser tableros completamente interactivos con Shiny, donde se requiere un servidor especial para su implementación.

RStudio trae incorporado en su IDE accesos directos de publicación a [Posit Connect Cloud](#) mediante el botón , dado que pertenece a la misma empresa **Posit**. Sus servicios son los que mejor se adaptan a los requerimientos de usuarios que producen estos documentos pero con planes comerciales.

Otras opciones de sitios que publican tableros estáticos gratuitamente son:

- **Quarto Pub**

Es un servicio gratuito de publicación de contenido hecho en Quarto. Además de tableros se puede alojar blogs, sitios web, libros, presentaciones y otros documentos.

Estas publicaciones serán siempre visibles por cualquier usuario de Internet, no pueden tener más de 100 Mb y poseen un ancho de banda de navegación de 10 Gb por mes.

Se puede publicar mediante el comando `quarto publish` en la Terminal. Deberá tener una cuenta a su nombre que podrá obtener en <https://www.quarto.pub>. La dirección creada agrega como dominio **quarto.pub** a su nombre de usuario y luego la dirección al sitio creado (puede tener varios). La administración se realiza desde el propio sitio web.

Más información en <https://quarto.org/docs/publishing/quarto-pub.html>

- **Confluence**

[Atlassian Confluence](#) es una plataforma de publicación que soporta la colaboración en equipo.

Quarto proporciona la capacidad de publicar documentos individuales, así como proyectos compuestos por múltiples documentos en [Confluence Spaces](#).

Confluence cuenta con una variedad de opciones de alojamiento que incluyen planes de suscripción gratuitos y pagos.

Se puede publicar mediante el comando `quarto publish confluence` en la Terminal de RStudio, siempre y cuando contemos con una cuenta configurada.

Para más información ver en <https://quarto.org/docs/publishing/confluence.html>

- **GitHub Pages**

Es un servicio de alojamiento de [sitios web](#) que le permite publicar contenido basado en código fuente administrado dentro de un repositorio de GitHub.

Los repositorios [GitHub](#) se alojan en una plataforma online de desarrollo de software basada en la nube que permite a los desarrolladores almacenar, compartir y trabajar juntos en proyectos de código abierto. GitHub utiliza un sistema de control de versiones llamado Git para alojar los proyectos y llevar un registro de los cambios. Esto permite colaborar y realizar cambios en los proyectos compartidos, al tiempo que mantienen un seguimiento detallado del progreso.

También se puede publicar mediante el comando `quarto publish gh-pages` en la Terminal de RStudio, mientras exista la cuenta y repositorio del proyecto y esté habilitada la opción de GitHub Pages.

Para más información leer <https://quarto.org/docs/publishing/github-pages.html>

En el caso de tableros interactivos, que necesiten de un servidor Shiny, se puede usar versiones en la nube tipo:

- **shinyapps.io**

[Shiny Apps](#) de Posit es un sitio de alojamiento con recursos de servidor para aplicaciones interactivas Shiny.

El plan gratuito consta de un máximo de 5 aplicaciones subidas y 25 horas activas (uso de la aplicación). Luego posee planes comerciales con mayores recursos.

La publicación viene integrada con RStudio y utiliza el paquete `rsconnect` para realizar las tareas necesarias.

- **Hugging Face**

[Hugging Face](#) es una plataforma open source de ciencia de datos y machine learning que proporciona herramientas para construir, entrenar y desplegar soluciones de aprendizaje automático. Como repositorio es similar a GitHub y tiene un servicio de **Spaces** donde se pueden publicar aplicaciones [Shiny](#) mediante tecnología [Docker](#).

O instalación de servidores locales como [Shiny Server](#) (open-source), que seguramente necesitará de personal formado como Administrador de TI y disponer de un servidor linux con conexión simétrica a Internet y firewall, entre otros recursos.