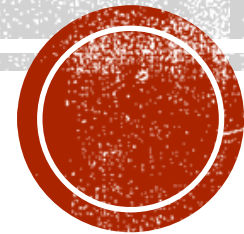


INTRODUCCIÓN A R

Christian Camilo Urcuqui López, MSc

GitHub: urcuqui

<https://github.com/urcuqui>



PRESENTACIÓN

Christian Camilo Urcuqui López

Ing. Sistemas, Magister en Informática y Telecomunicaciones

Big Data Professional

Big Data Scientist

Deep Learning Specialization

Grupo de investigación i2t

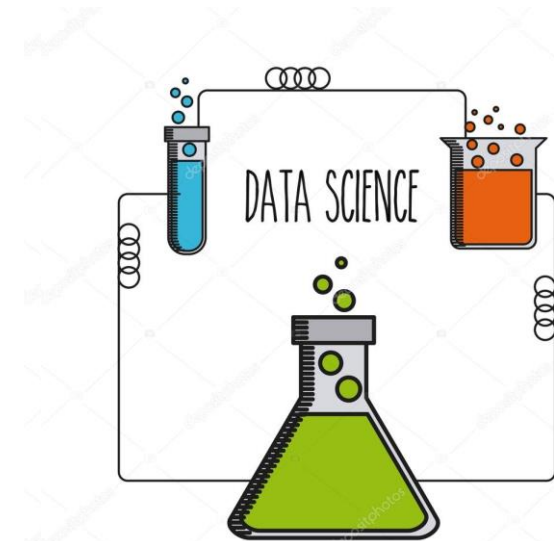
Líder de investigación y desarrollo

Ciberseguridad y ciencia de datos aplicada

ccurcuqui@icesi.edu.co

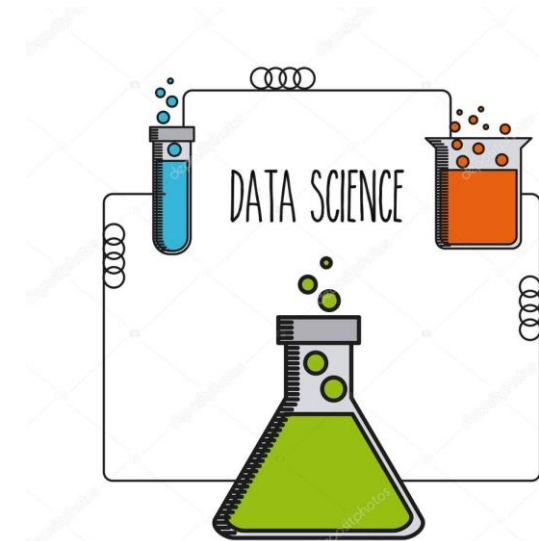
COMPETENCIAS

- Describir el lenguaje de programación R y su aplicación en proyectos de ciencia de datos.
- Utilizar el entorno de trabajo RStudio
- Aplicar los conceptos básicos de codificación en R.
- Explorar un *data.frame* en R



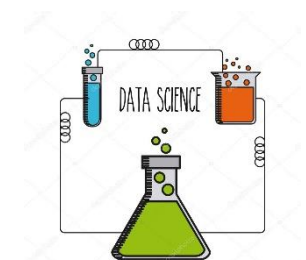
CONTENIDO

1. Introducción al lenguaje de programación R
2. Flujo de trabajo en R - Nombres de objetos, llamada a funciones
3. Explorando las estructuras de datos en R
4. Importando y trabajando con datos



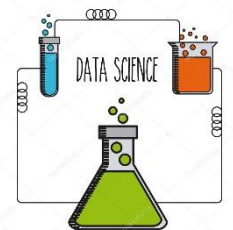
INTRODUCCIÓN AL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN R

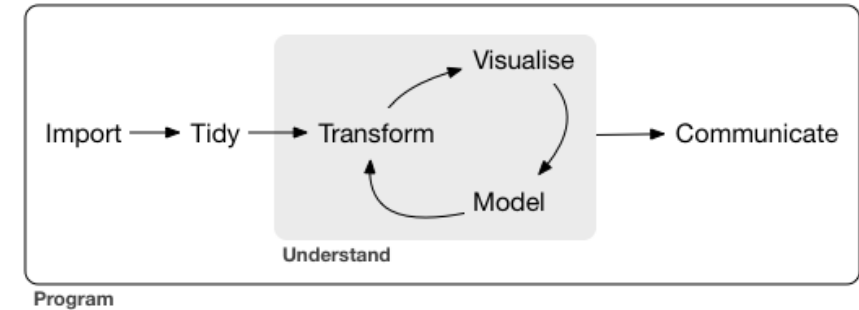
- La forma de analizar los datos ha estado cambiando durante los últimos años.
- “Los datos son el petróleo del siglo xxi”.
- La ciencia de datos a partir de sus técnicas (por ejemplo, estadísticas, visuales, econométricas y de aprendizaje de máquina) han permitido descubrir y explotar la información.



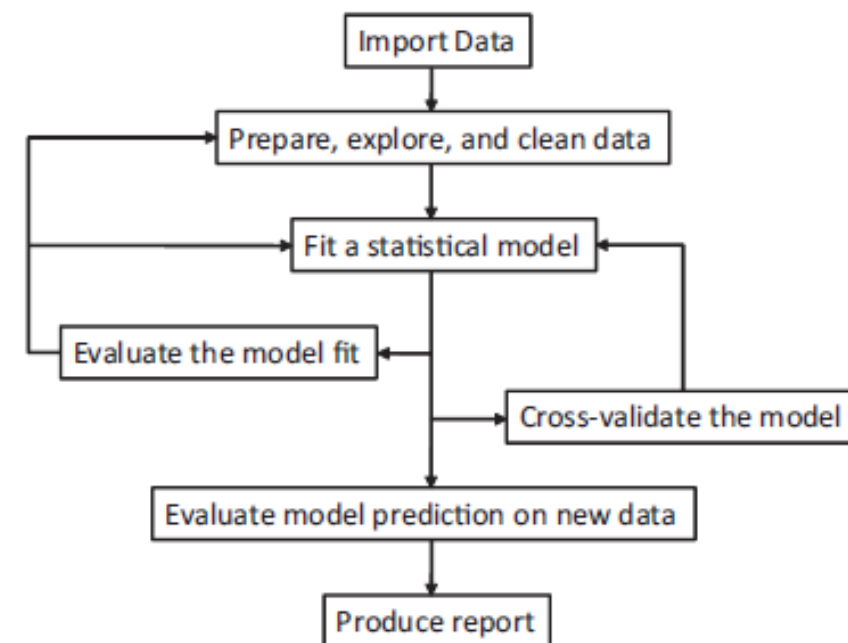
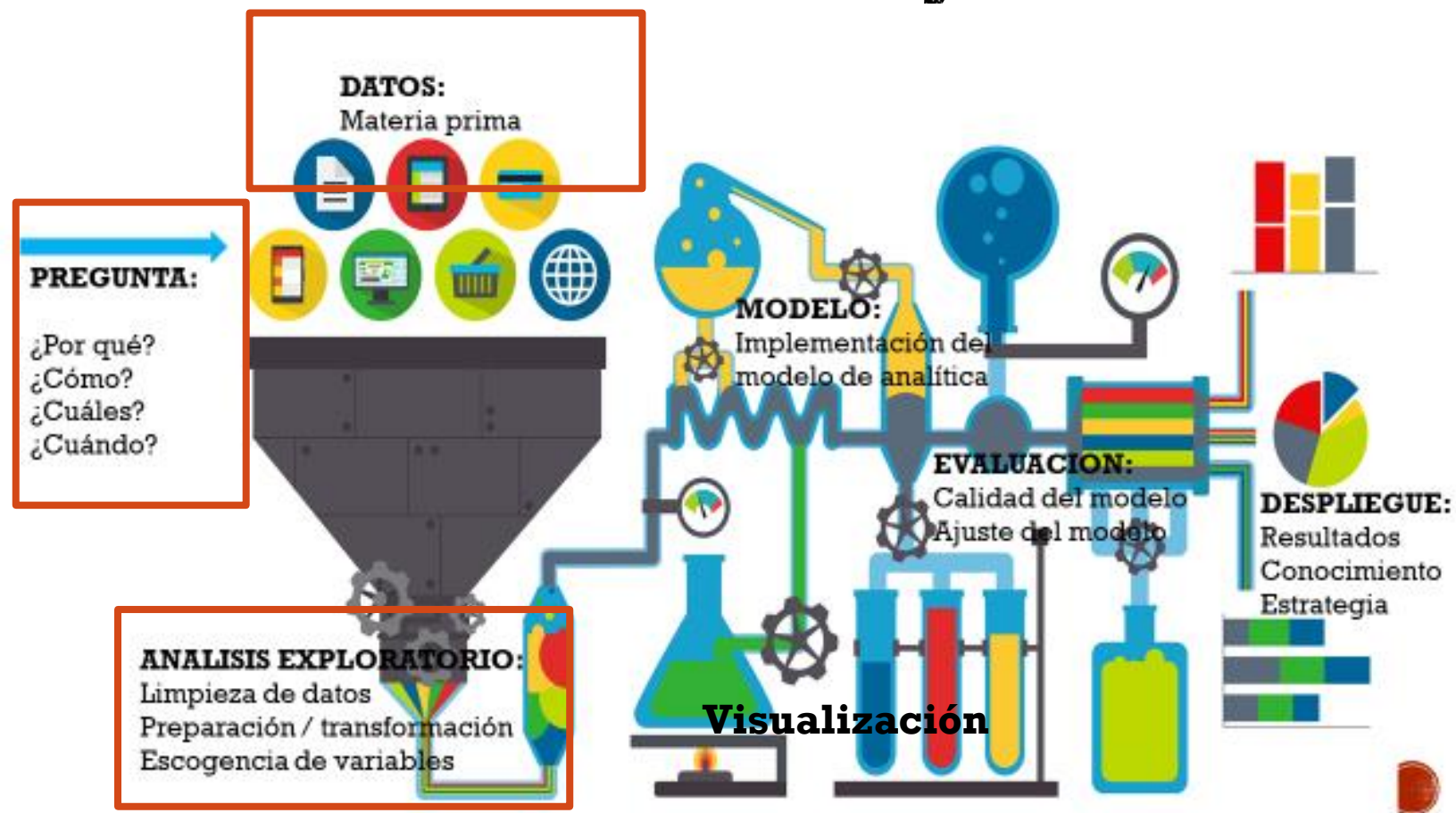
INTRODUCCIÓN AL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN R

- Antiguamente, los investigadores solían publicar sus resultados en prestigiosas revistas y la implementación de sus descubrimientos en software tomaba mucho tiempo.
- Actualmente, los investigadores y la industria han mejorado sus métodos en conjunto con la implementación de software, estos resultados ahora se encuentran en sitios web de fácil acceso (en muchos casos con licencia *open source*).





CICLO DE TRABAJO



Pasos típicos de un proyecto de ciencia de datos.

R IN ACTION: Data analysis and graphics with R

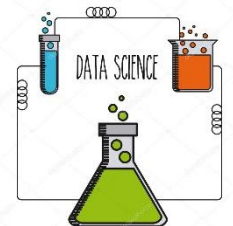
INTRODUCCIÓN AL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN R

- R es un entorno y un lenguaje para computación estadística y gráfica desarrollado en Bell Labs, un proyecto que nace del software libre S.
- Una solución *open source* para análisis de datos soportado por varias comunidades científicas en todo el mundo.
- ¿Por qué utilizar R en vez de otras soluciones populares para estadística y gráficos (por ejemplo, Microsoft Excel, SAS, IBM SPSS, Stata, y Minitab)?

INTRODUCCIÓN AL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN R

Excel

- **Cálculo básicos.** Excel provee una interfaz (entorno) más amigable para cálculos simples (por ejemplo, estadísticas descriptivas) o algunas manipulaciones sencillas (por ejemplo, filtros y búsquedas).
- **Ver los datos continuamente.** Excel es una herramienta que nos permite constantemente ver la estructura y el contenido de los datos.
- **Presentación de datos y resumen.** Excel nos da un contenido estético más agradable de las hojas de cálculo.
- **Menor curva de aprendizaje.** Requiere un menos tiempo para llegar a manejar gran parte de sus funcionalidades.

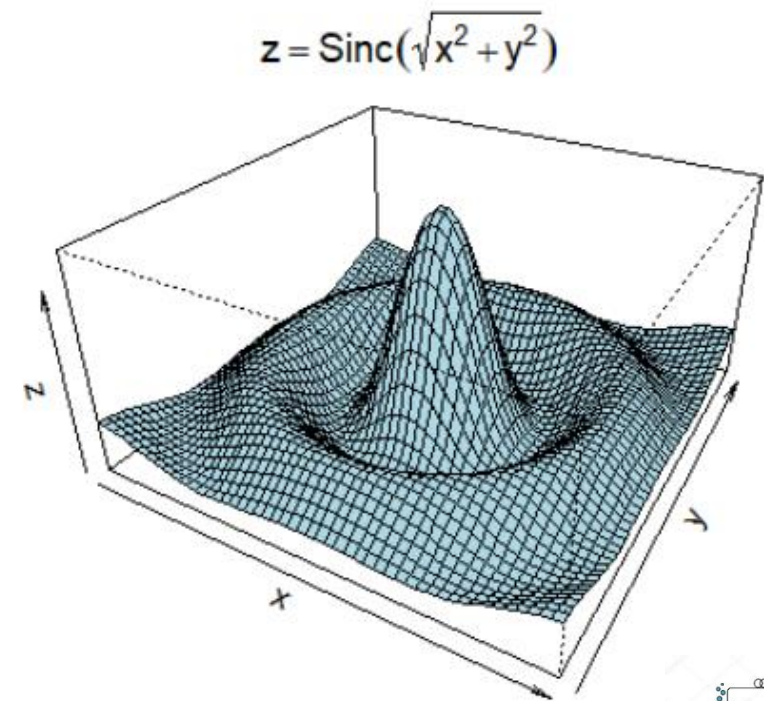
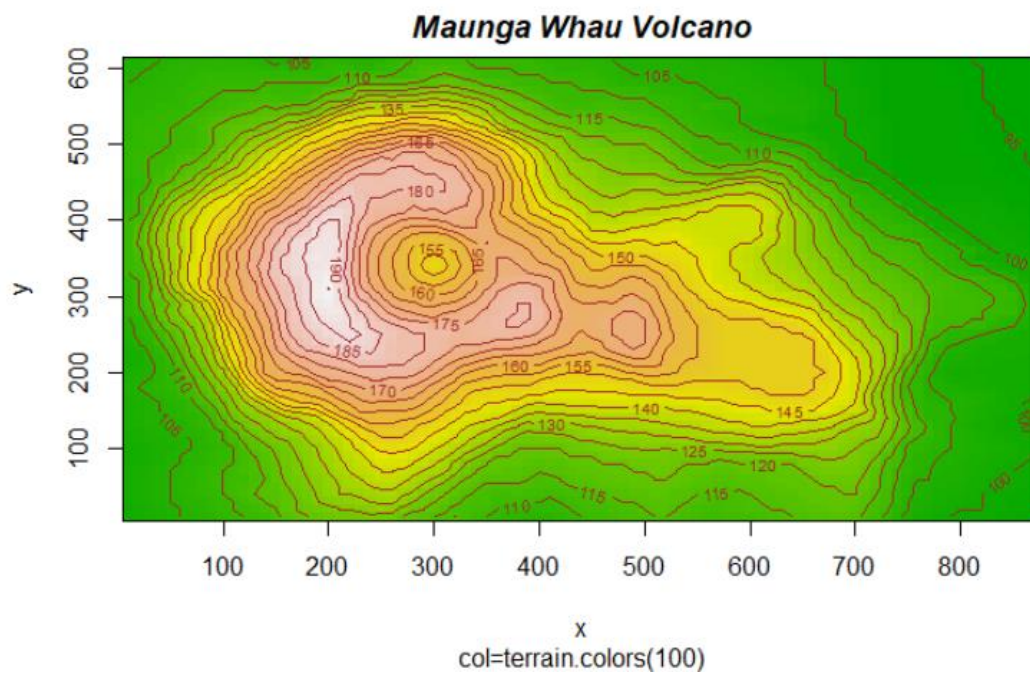


INTRODUCCIÓN AL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN R

R

- Es una tecnología gratuita a diferencia de otros software comerciales de altos costos.
- Tiene comunidades muy activas, casi semanalmente se proponen nuevos paquetes estadísticos y actualizaciones, lo cual a llevado a los sistemas comerciales a integrar R.
- Es más fácil la automatización ya que se pueden desarrollar *scripts* (líneas de código con un propósito específico) que permiten ejecutar el análisis varias veces.
- Leer casi cualquier tipo de datos (.txt, .csv, .dat), también, existen paquetes que permiten leer información de archivos JSON, Excel, STATA, SAS. E incluso utilizar datos de sitios web y de sistemas de base de datos (Por ejemplo, MySQL y, PostgreSQL)

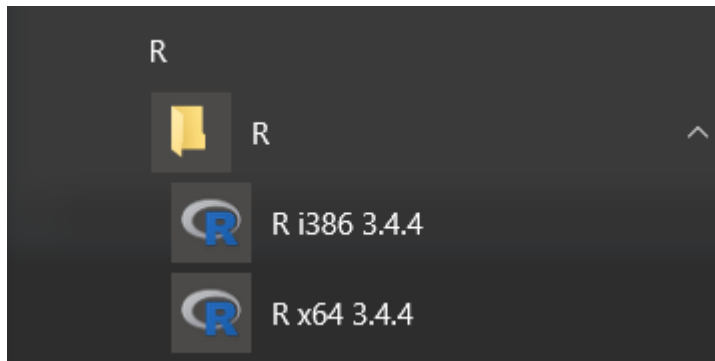
INTRODUCCIÓN AL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN R



INTRODUCCIÓN AL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN R

Nuestro primer hello world

- Una vez instalado R en nuestro equipo, nosotros podemos acceder a la consola de R para que podamos escribir los códigos. Procedamos a abrir una consola y digitemos el comando **print("hello world")**



```

RGui (64-bit)
Archivo  Editar  Visualizar  Misc  Paquetes  Ventanas  Ayuda

R Console

R version 3.4.4 (2018-03-15) -- "Someone to Lean On"
Copyright (C) 2018 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

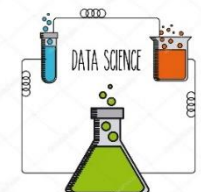
R es un software libre y viene sin GARANTIA ALGUNA.
Usted puede redistribuirlo bajo ciertas circunstancias.
Escriba 'license()' o 'licence()' para detalles de distribucion.

R es un proyecto colaborativo con muchos contribuyentes.
Escriba 'contributors()' para obtener más información y
'citation()' para saber cómo citar R o paquetes de R en publicaciones.

Escriba 'demo()' para demostraciones, 'help()' para el sistema on-line de ayuda,
o 'help.start()' para abrir el sistema de ayuda HTML con su navegador.
Escriba 'q()' para salir de R.

[Previously saved workspace restored]

> print("hello world")
  
```

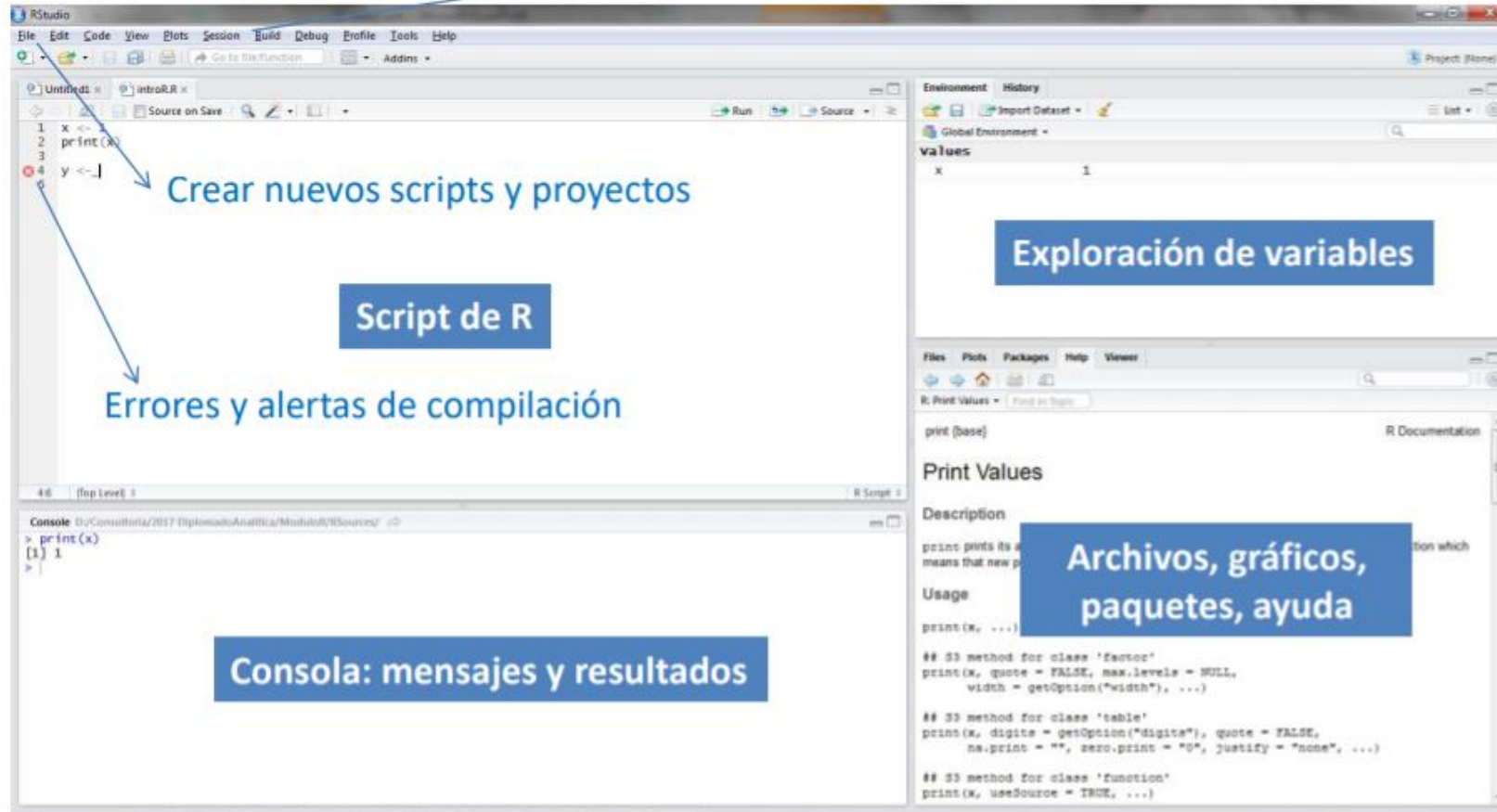


[illegible]

- <https://www.rstudio.com/products/rstudio/download/>

INTRODUCCIÓN AL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN R

Definir directorio de trabajo



The screenshot shows the RStudio IDE interface with several annotations:

- Crear nuevos scripts y proyectos:** An arrow points from this text to the 'File' menu and the 'New File' icon in the top-left toolbar.
- Script de R:** A blue box is placed over the editor window, which contains R code: `1 x <- 1`, `2 print(x)`, `3`, `4 y <- 1`.
- Errores y alertas de compilación:** An arrow points from this text to the red error icon in the left margin of the script editor.
- Exploración de variables:** A blue box is placed over the 'Environment' pane on the right, which shows the variable 'x' with value '1'.
- Archivos, gráficos, paquetes, ayuda:** A blue box is placed over the 'Viewer' pane on the right, which displays the 'Print Values' documentation for the 'print' function.
- Consola: mensajes y resultados:** A blue box is placed over the 'Console' pane at the bottom, which shows the output of the R code: `> print(x)`, `[1] 1`.

Write Code

- Navigate tabs
- Open in new window
- Save
- Find and replace
- Compile as notebook
- Run selected code

R Support

- Import data file with wizard
- History of past commands to run/add to source
- Display .RPres slideshows
File > New File > R Presentation

Source Editor Annotations:

- Cursors of shared users
- Re-run previous code
- Source with or without Echo
- Show file outline
- Multiple cursors/column selection with **Alt + mouse drag**.
- Code diagnostics that appear in the margin. Hover over diagnostic symbols for details.
- Syntax highlighting based on your file's extension
- Tab completion to finish function names, file paths, arguments, and more.
- Multi-language code snippets to quickly use common blocks of code.
- Jump to function in file
- Change file type

Environment Pane Annotations:

- Load workspace
- Save workspace
- Delete all saved objects
- Search inside environment
- Choose environment to display from list of parent environments
- Display objects as list or grid
- Displays saved objects by type with short description
- View in data viewer
- View function source code

Console Annotations:

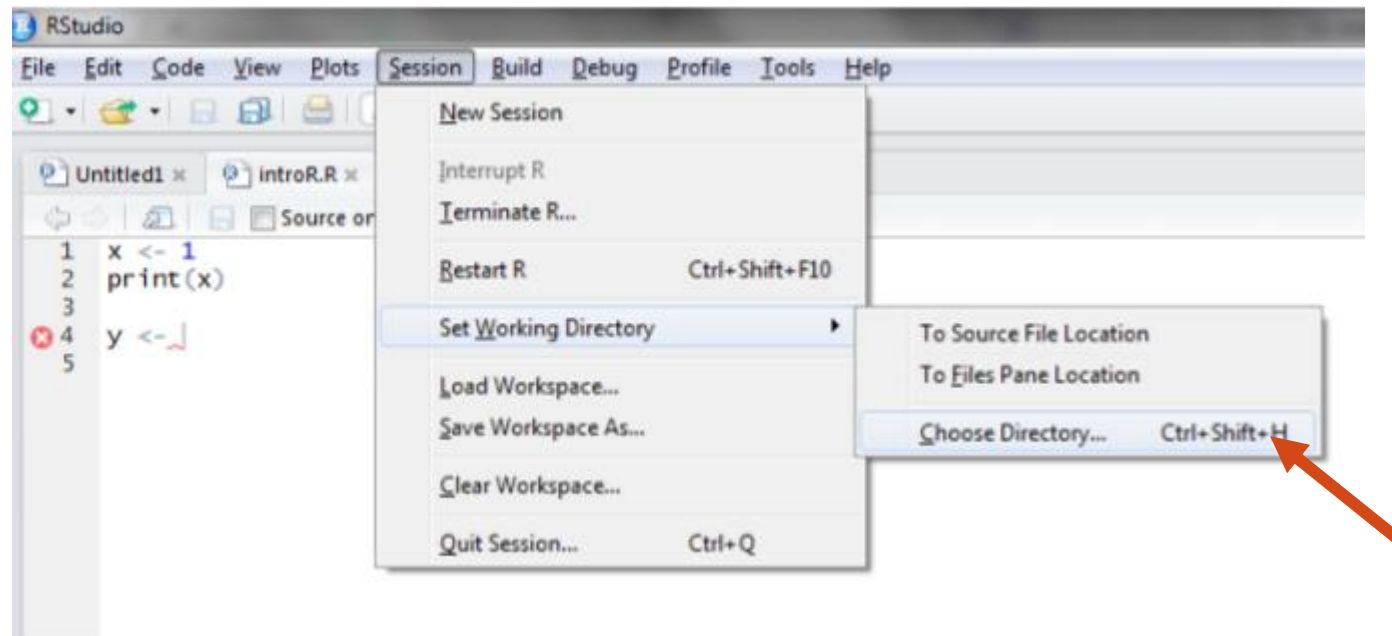
- Working Directory
- Maximize, minimize panes
- Press **↑** to see command history
- Drag pane boundaries

File Browser Annotations:

- Create folder
- Upload file
- Delete file
- Rename file
- Change directory
- Path to displayed directory
- A File browser keyed to your working directory. Click on file or directory name to open.

ESTABLECER UN DIRECTORIO DE TRABAJO

- Cree un directorio en el disco local en el que quiera almacenar los scripts y datasets que usaremos hoy.
- En RStudio realice la siguiente acción para definir el directorio de trabajo



DIRECTORIO DE TRABAJO Y WORKSPACE

- Directorio de trabajo: Es la carpeta donde RStudio buscará los archivos de trabajo para leerlos y sobrescribirlos.
- Workspace: es el ambiente de ejecución actual de R. En ese espacio se almacena en memoria todos los objetos y paquetes definidos/cargados por el usuario.
- Se recomienda salvaguardar la sesión para futuras actividades sobre los mismos objetos, ya que una vez finalizada la sesión, si el workspace no se guarda, la memoria con su contenido se vaciara.

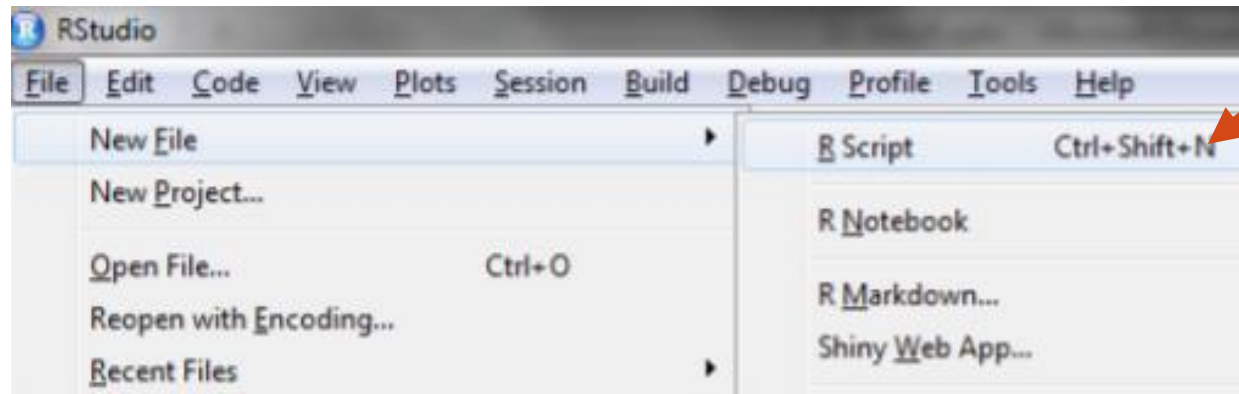
DIRECTORIO DE TRABAJO Y WORKSPACE

Table 1.3 Functions for managing the R workspace

Function	Action
<code>getwd()</code>	List the current working directory.
<code>setwd("mydirectory")</code>	Change the current working directory to <i>mydirectory</i> .
<code>ls()</code>	List the objects in the current workspace.
<code>rm(objectlist)</code>	Remove (delete) one or more objects.
<code>help(options)</code>	Learn about available options.
<code>options()</code>	View or set current options.
<code>history(#)</code>	Display your last # commands (default = 25).
<code>savehistory("myfile")</code>	Save the commands history to <i>myfile</i> (default = <i>.Rhistory</i>).
<code>loadhistory("myfile")</code>	Reload a command's history (default = <i>.Rhistory</i>).
<code>save.image("myfile")</code>	Save the workspace to myfile (default = <i>.RData</i>).
<code>save(objectlist, file="myfile")</code>	Save specific objects to a file.
<code>load("myfile")</code>	Load a workspace into the current session (default = <i>.RData</i>).
<code>q()</code>	Quit R. You'll be prompted to save the workspace.

INTRODUCCIÓN AL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN R

- Vamos a crear un nuevo archivo de código en R



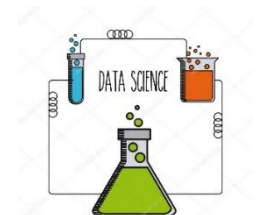
- Guarde el archivo con el nombre deseado, por ejemplo “introR”.
 - Si hemos configurado bien el workspace, el archivo debería estar en esta carpeta.

INTRODUCCIÓN AL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN R

- R es un lenguaje de programación interpretado, es decir, el código será ejecutado instrucción por instrucción.
- Muchos de los datos y variables son almacenadas en memoria durante una sesión. Nosotros podemos guardar una sesión con la finalidad de conservar nuestro trabajo para futuras actividades.
- R utiliza el símbolo `<-` para detonar una asignación, a diferencia del típico `=` utilizado en muchos otros lenguajes de programación.
- ¡Veamos el ejemplo en el script `example.R`!

OBJETOS EN R

- Todo lo que puede ser asignado a una variable es considerado como un objeto en R.
- 6 clases de objetos básicos son:
 - character
 - numeric (números reales)
 - integer (números enteros)
 - logical (TRUE / FALSE). Valores de verdadero o falso.
 - factor. Sus valores son categóricos.



INTRODUCCIÓN AL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN R

- R por defecto inicializa su trabajo obteniendo las entradas desde el teclado y despliega las salidas por la consola. Pero, es posible cambiar estas opciones, en los siguientes dos ejemplos ejecutaremos scripts con contenido de código en R llamándolos desde nuestro directorio script principal, luego procederemos a cambiar las salidas de los resultados a dos tipos de formatos.
- Descargue el archivo `example2.R` al directorio de trabajo, en el archivo actual de R que se encuentra trabajando utilice la función `source()` y dentro del paréntesis escriba el nombre del archivo descargado, es decir, `source("example2.R")`. Finalmente, ejecute la anterior instrucción y observará que hará un llamado a un archivo externo con líneas de código.
- ¡Veamos el segundo ejemplo en el script `example2.R`!
- ¡Veamos el tercer ejemplo en el script `example3.R`!

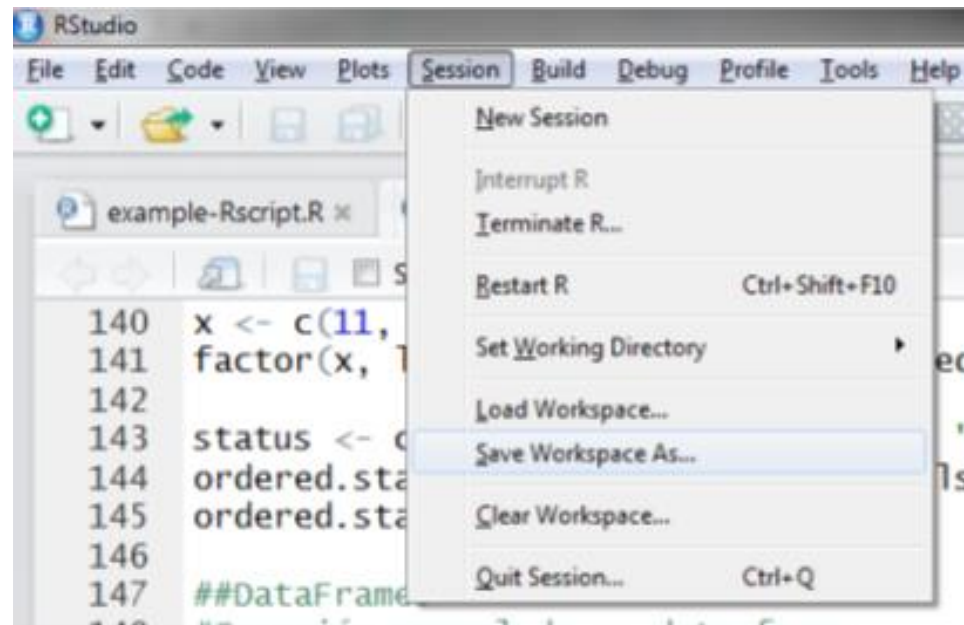
INTRODUCCIÓN AL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN R

Table 1.4 Functions for saving graphic output

Function	Output
<code>pdf("filename.pdf")</code>	PDF file
<code>win.metafile("filename.wmf")</code>	Windows metafile
<code>png("filename.png")</code>	PBG file
<code>jpeg("filename.jpg")</code>	JPEG file
<code>bmp("filename.bmp")</code>	BMP file
<code>postscript("filename.ps")</code>	PostScript file

GUARDAR WORKSPACE

- El workspace es almacenado como un archivo .Rdata.
- Antes de cerrar Rstudio, el programa pregunta si desea guardar el workspace.
- Es una opción que puede guardarse en cualquier momento con la finalidad de salvaguardar el trabajo realizado.



INTRODUCCIÓN AL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN R

- Markdown es un lenguaje de marcado ligero para formar archivos de texto, al utilizar este medio podrás producir archivos de texto plano (legibles por gran parte de los dispositivos).
- Gran parte de las plataformas permiten alojar sitios web estáticos que aceptan Markdown (un ejemplo de estos es GitHub) y traducen estos archivos como elementos HTML para su visualización en la web.
- Los archivos R Markdown(.Rmd) permiten crear archivos con codificación enriquecida, es decir, contienen el código, los resultados de este (por ejemplo, operaciones y visualizaciones) más texto y elementos desde Markdown. Este tipo de archivo permite crear reportes o documentos en documentos .html, .pdf, entre otros.
- Ahora veamos un nuevo archivo tipo R Markdown (RMD)

INTRODUCCIÓN AL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN R

- Como hemos mencionado, la aplicación de la función `rnorm` nos dio un vector de cinco valores, ahora si deseamos crear un vector y asignarlo a una variable, debemos proceder a digitar la función `c()` seguido de los valores que queremos tener.
- ¡Veamos el ejemplo en el notebook!
- Ahora, si deseamos obtener mayor información sobre una función podemos utilizar la opción de ayuda con R a través de `?`,
- ¡Veamos el ejemplo en el notebook!

USO DE LA AYUDA

Table 1.2 R help functions

Function	Action
<code>help.start()</code>	General help
<code>help("foo")</code> or <code>?foo</code>	Help on function <code>foo</code> (quotation marks optional)
<code>help.search("foo")</code> or <code>??foo</code>	Searches the help system for instances of the string <code>foo</code>
<code>example("foo")</code>	Examples of function <code>foo</code> (quotation marks optional)
<code>RSiteSearch("foo")</code>	Searches for the string <code>foo</code> in online help manuals and archived mailing lists
<code>apropos("foo", mode="function")</code>	Lists all available functions with <code>foo</code> in their name
<code>data()</code>	Lists all available example datasets contained in currently loaded packages
<code>vignette()</code>	Lists all available vignettes for currently installed packages
<code>vignette("foo")</code>	Displays specific vignettes for topic <code>foo</code>

INTRODUCCIÓN AL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN R

- Los comentarios en el código podemos agregarlos con #
- Procedamos al siguiente ejercicio, vamos a crear una tabla a través de la asignación de vectores, utilizaremos unas funciones predefinidas en R para estadística descriptiva y vamos a crear un gráfico (conocido en ingles como *plot*).

Age (mo.)	Weight (kg.)	Age (mo.)	Weight (kg.)
01	4.4	09	7.3
03	5.3	03	6.0
05	7.2	09	10.4
02	5.2	12	10.2
11	8.5	03	6.1

INTRODUCCIÓN AL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN R

- Existen numerosas funciones de R en distintos paquetes que nos pueden facilitar la vida. La instalación de un paquete se realiza a través de:

`install.packages("nombre del paquete")`

- Como hemos mencionado, constantemente las comunidades lanzan nuevas versiones de sus paquetes ya sea para incorporar nuevas funcionalidades o para corregir algún error; si deseamos estar en la última versión podemos utilizar el siguiente comando:

`update.packages()`

- Para cargar el paquete que necesitamos utilizar en nuestro entorno de trabajo se debe utilizar el siguiente comando en conjunto con el nombre del paquete

`library(gclus)`

FUNCIONES

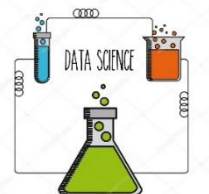
- Cada paquete trae consigo una serie de funciones (procedimientos) y la única forma de acceder a estas utilidades es cargando paquete a paquete a nuestro entorno de trabajo, la estructura general de una función puede interpretarse de la siguiente manera:

...

```
nombre_funcion(parametro1 = valor1, parametro2 = valor2, ...)
```

...

- El objetivo de una función es abstraer una funcionalidad que puede ser utilizada en varias extensiones del código o en otros proyectos como una librería de funciones.
- Una función puede o no recibir argumentos (parámetros), por ejemplo, `abs(x)`
- Las funciones también pueden ser definidas por el programador



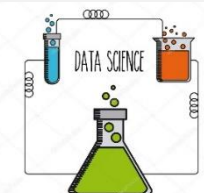
FUNCIONES

Function	Description
<code>abs(x)</code>	absolute value
<code>sqrt(x)</code>	square root
<code>ceiling(x)</code>	ceiling(3.475) is 4
<code>floor(x)</code>	floor(3.475) is 3
<code>trunc(x)</code>	trunc(5.99) is 5
<code>round(x, digits=n)</code>	round(3.475, digits=2) is 3.48
<code>signif(x, digits=n)</code>	signif(3.475, digits=2) is 3.5
<code>cos(x), sin(x), tan(x)</code>	also <code>acos(x)</code> , <code>cosh(x)</code> , <code>acosh(x)</code> , etc.
<code>log(x)</code>	natural logarithm
<code>log10(x)</code>	common logarithm
<code>exp(x)</code>	e^x

Function	Description
<code>substr(x, start=n1, stop=n2)</code>	Extract or replace substrings in a character vector. <code>x <- "abcdef"</code> <code>substr(x, 2, 4)</code> is "bcd" <code>substr(x, 2, 4) <- "22222"</code> is "a222ef"
<code>grep(pattern, x, ignore.case=FALSE, fixed=FALSE)</code>	Search for <i>pattern</i> in <i>x</i> . If <code>fixed=FALSE</code> then <i>pattern</i> is a regular expression . If <code>fixed=TRUE</code> then <i>pattern</i> is a text string. Returns matching indices. <code>grep("A", c("b","A","c"), fixed=TRUE)</code> returns 2
<code>sub(pattern, replacement, x, ignore.case=FALSE, fixed=FALSE)</code>	Find <i>pattern</i> in <i>x</i> and replace with <i>replacement</i> text. If <code>fixed=FALSE</code> then <i>pattern</i> is a regular expression. If <code>fixed=T</code> then <i>pattern</i> is a text string. <code>sub("\\s","","Hello There")</code> returns "Hello.There"
<code>strsplit(x, split)</code>	Split the elements of character vector <i>x</i> at <i>split</i> . <code>strsplit("abc", "")</code> returns 3 element vector "a","b","c"
<code>paste(..., sep="")</code>	Concatenate strings after using <i>sep</i> string to separate them. <code>paste("x",1:3,sep="")</code> returns <code>c("x1","x2" "x3")</code> <code>paste("x",1:3,sep="M")</code> returns <code>c("xM1","xM2" "xM3")</code> <code>paste("Today is", date())</code>
<code>toupper(x)</code>	Uppercase
<code>tolower(x)</code>	Lowercase

Function	Description
<code>mean(x, trim=0, na.rm=FALSE)</code>	mean of object <i>x</i> # trimmed mean, removing any missing values and # 5 percent of highest and lowest scores <code>mx <- mean(x,trim=.05,na.rm=TRUE)</code>
<code>sd(x)</code>	standard deviation of object(<i>x</i>). also look at <code>var(x)</code> for variance and <code>mad(x)</code> for median absolute deviation.
<code>median(x)</code>	median
<code>quantile(x, probs)</code>	quantiles where <i>x</i> is the numeric vector whose quantiles are desired and <i>probs</i> is a numeric vector with probabilities in [0,1]. # 30th and 84th percentiles of <i>x</i> <code>y <- quantile(x, c(.3,.84))</code>
<code>range(x)</code>	range
<code>sum(x)</code>	sum
<code>diff(x, lag=1)</code>	lagged differences, with <i>lag</i> indicating which lag to use
<code>min(x)</code>	minimum
<code>max(x)</code>	maximum
<code>scale(x, center=TRUE, scale=TRUE)</code>	column center or standardize a matrix.

<http://www.statmethods.net/management/functions.html>

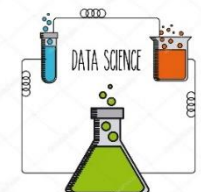


ERRORES COMUNES DE PROGRAMACIÓN

Common mistakes in R programming

Some common mistakes are made frequently by both beginning and experienced R programmers. If your program generates an error, be sure to check for the following:

- *Using the wrong case*—`help()`, `Help()`, and `HELP()` are three different functions (only the first will work).
- *Forgetting to use quotation marks when they're needed*—`install.packages("gclus")` works, whereas `install.packages(gclus)` generates an error.
- *Forgetting to include the parentheses in a function call*—For example, `help()` works, but `help` doesn't. Even if there are no options, you still need the `()`.
- *Using the `\` in a pathname on Windows*—R sees the backslash character as an escape character. `setwd("c:\mydata")` generates an error. Use `setwd("c:/mydata")` or `setwd("c:\\mydata")` instead.
- *Using a function from a package that's not loaded*—The function `order.clusters()` is contained in the `gclus` package. If you try to use it before loading the package, you'll get an error.



CREANDO UN DATASET

- Un dataset es usualmente un arreglo rectangular de datos con filas que representan las observaciones y las columnas las variables que lo presentan.

	year	month	day	dep_time	sched_dep_time	dep_delay	arr_time	sched_arr_time	arr_delay	carrier	flight
1	2013	1	1	517	515	2	830	819	11	UA	1545
2	2013	1	1	533	529	4	850	830	20	UA	1714
3	2013	1	1	542	540	2	923	850	33	AA	1141
4	2013	1	1	544	545	-1	1004	1022	-18	B6	725
5	2013	1	1	554	600	-6	812	837	-25	DL	461
6	2013	1	1	554	558	-4	740	728	12	UA	1696
7	2013	1	1	555	600	-5	913	854	19	B6	507
8	2013	1	1	557	600	-3	709	723	-14	EV	5708
9	2013	1	1	557	600	-3	838	846	-8	B6	79
10	2013	1	1	558	600	-2	753	745	8	AA	301
11	2013	1	1	558	600	-2	849	851	-2	B6	49
12	2013	1	1	558	600	-2	853	856	-3	B6	71
13	2013	1	1	558	600	-2	924	917	7	UA	

ESTRUCTURAS DE DATOS EN R

La más básica. Una dimensión

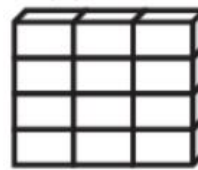
Todos los objetos deben ser de la misma clase

(a) Vector

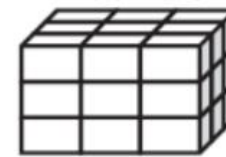


Arreglo de dos dimensiones, todos los objetos de la misma clase

(b) Matrix



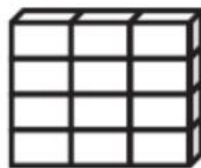
(c) Array



Arreglo que puede tener más de dos dimensiones, todos los objetos de la misma clase

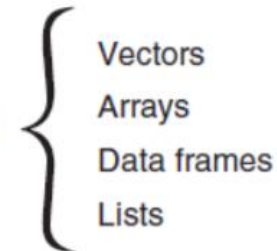
La más común, dos dimensiones, objetos pueden ser de diferente tipo

(d) Data frame



Columns can be different modes

(e) List



Un tipo especial de vector que puede contener objetos de distintas clases. Es el tipo de dato más complejo

- ```
``{R vector}
x <-c(0.5, 0.6) # numérico
typeof(x)
x <-c(TRUE, FALSE) #logico
typeof(x)
x <-c("a", "b", "c") #caracter
typeof(x)
x <-c(10:20) # integer/entero
typeof(x)
x <-c(1+0i, 2+4i) #compleja
typeof(x)
```







# FACTORES

- Creación de factores nominales
  - `diabetes <- c("Type1", "Type2", "Type1", "Type1")`
  - `diabetesFactor <- factor(diabetes)`
- Esta última sentencia almacena el vector internamente como (1,2,1,1) y a cada número le asigna la categoría correspondiente (la asignación es alfabética). La categoría en formato character es lo que se despliega al imprimir el factor
- Visualicemos el contenido del factor diabetes en el explorador del ambiente de ejecución
- Los niveles de un factor corresponden con las distintas categorías que conforman el factor

# REFERENCIAS

- Kabacoff, R. (2015). R IN ACTION: Data analysis and graphics with R.
- Wickham, H., & Grolemund, G. (2016). R for Data Science.