



# Estructuras de control

Temas:

- \* Composición secuencial. Instrucción compuesta.
- \* Selección condicional.
- \* Bucles e iteraciones.

## 01. Estructuras de control

Hasta ahora en el curso nos hemos limitado a trabajar con secuencias simples de comandos, scripts o funciones que se ejecutan de forma lineal, una tras otra. Si bien se pueden lograr cosas muy útiles y sofisticadas con este sistema, aún falta conocer las herramientas más potentes que tiene la programación: *las estructuras de control.*



Las estructuras de control nos permiten controlar el flujo de ejecución de nuestra secuencia de comandos. Permiten realizar cosas como saltar líneas, repetir líneas, hacer bifurcaciones y mucho más.

Tanto las estructuras de control como el uso de funciones, son aspectos fundamentales de la programación, más allá de cuál sea el lenguaje que escojamos para nuestro trabajo.

En este encuentro veremos la composición secuencial, presentaremos las instrucciones compuestas y luego veremos de a una las estructuras de control. Es aconsejable ir acompañando la lectura con la ejecución del *script* que se muestran.

¡Si por momentos sentís que no entendés algo, no desesperes! *A programar se aprende haciendo.* Con la práctica vas a ir afianzando esas pequeñas dudas que puedan surgir.

## 02. Composición secuencial

Como hemos visto hasta acá, cuando queremos ejecutar varias líneas seguidas, las escribimos en orden, una debajo de la otra.

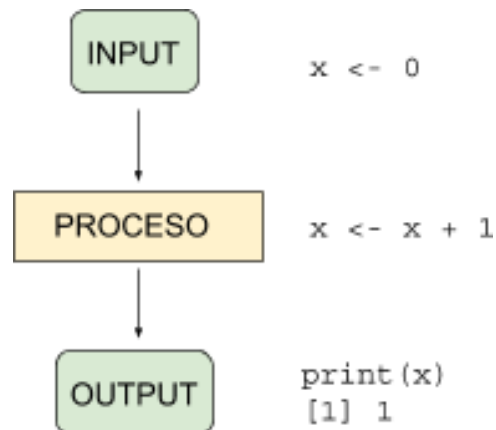
Si tenemos la secuencia:

```
> x <- 0      # INPUT o ENTRADA  
> x <- x + 1   # PROCESO  
> print(x)    # OUTPUT o SALIDA
```

En la primera línea generamos una variable  $x$  y le asignamos el valor 0. Luego a la variable  $x$  le sumamos 1 y su resultado lo asignamos a la variable  $x$ . Por tanto,  $x$  ahora vale 1 y con la función *print* ( ) imprimimos el resultado en la consola.

Podemos tomar el primer paso como un input, una entrada o punto de inicio, donde puede cambiar el valor que le asignemos a  $x$  siempre que  $x$  sea una variable numérica para que el script tenga sentido.  $x + 1$  es el proceso que llevamos adelante en el script. Y finalmente, nuestra salida es la impresión del valor que toma  $x$  tras el proceso.

En este ejemplo, la ejecución de las sentencias es secuencial: se ejecuta línea tras línea. A su vez, el flujo de información es lineal. No hay nada que indique una condición o la repetición de alguna de las sentencias.



### 03. Instrucción compuesta

Una secuencia de instrucciones se vuelve una instrucción compuesta cuando utilizamos las llaves `{ }`.

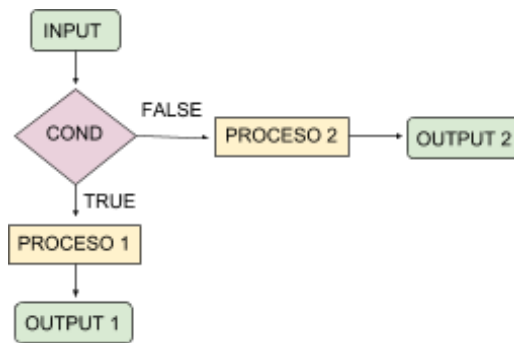
```
> x <- 0  
> {x <- x + 1  
  print(x)}
```

Las llaves agrupan las sentencias y hace que se ejecuten como un bloque. Por otro lado, las variables que creamos dentro del bloque sólo sobreviven a la duración del bloque, permitiéndonos crear variables temporales.

Veamos los bloques en acción.

### 04. Selección condicional

Como ya mencionamos, hasta el momento sólo vimos situaciones donde teníamos un flujo de información lineal, pero ¿qué pasa cuando queremos hacer una cosa si A y otra si B?



Cuando programamos es posible condicionar la ejecución u omisión de una instrucción a través del uso de la estructura de control condicional *if*.

La sintaxis para utilizar un *if* es la siguiente:

*if( condición ){ proceso 1 } else { proceso 2 }*

La condición debe ser una expresión del tipo booleana y siempre debe ir dentro de un paréntesis. A continuación, debemos escribir el proceso (instrucción compuesta) que queremos que ocurra en caso que la sentencia utilizada como condición sea verdadera. Agregamos un *else*, y finalmente escribimos el proceso a utilizarse cuando la sentencia es falsa.

De esta forma, cuando la ejecución alcanza el condicional, primero se evalúa la condición, si el resultado es TRUE, se ejecuta el proceso 1 y, si es FALSE, ejecuta el proceso 2.

Esto lo podemos leer como: *"Si la condición es verdadera realizar el proceso 1, de lo contrario, utilizar el proceso 2"*

Por ejemplo, veamos el ejemplo siguiente:

```
> if(nota < 7){  
  print("desaprobado")  
}else{
```



```
print("aprobado")
}
```

si la variable nota es menor a 7, R nos devuelve "desaprobado". Si, por el contrario, nota es mayor a 7, entonces imprime "aprobado".

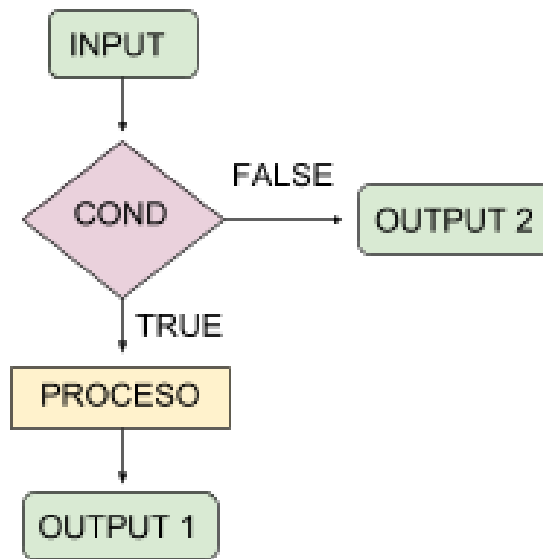
Mantener el indentado (la sangría) tal como se muestra en el ejemplo es parte de las normas de estilo. Si bien R no reconoce el indentado, colocarlo facilita su lectura. Lo mismo sucede con los símbolos de apertura y cierre de bloque, los cuales se recomienda escribirlos en líneas distintas. Para más sobre Reglas de Estilo, vean los enlaces en la sección Material Extra.

Una variante para la selección condicional es el caso en que sólo queramos realizar un proceso si la condición es verdadera:

*if( condición ){ proceso }*

Por ejemplo, muchas veces tenemos tablas con valores cero que en verdad no son ceros absolutos, sino que son niveles menores al límite de detección (<LD) de la técnica. Si quisiéramos reemplazar los ceros de forma automática, podríamos hacerlo con el siguiente script:

```
> if(x == 0){
  x <- "<LD"
  print(x)}
```



## Desafío 1: Desarrollar un programa que identifique si un número es par o impar



1- Como primer paso necesitamos identificar nuestro input. En nuestro caso es un número introducido por el usuario. Supongamos que el usuario elige el 4

`x <- 4`

2- Podemos utilizar el operador aritmético `%%` que nos devuelve el resto de la división. Entonces, si el resultado es 0 nuestro número es par, si no es impar.

Por tanto, la condición lógica sería:

`x%%2 == 0`

3- Entonces, si `(x%%2 == 0)` es TRUE queremos que en la consola aparezca "numero par", y si la salida es FALSE que nos imprima "numero impar". Esto quedaría:

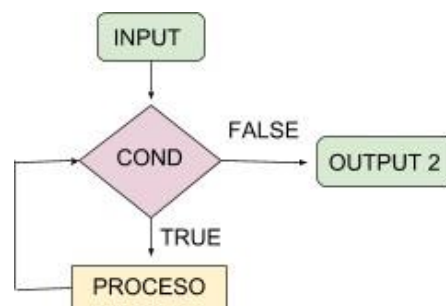
```
> x <- 4
> if(x%%2 == 0){
  print("numero par")
}else{
  print("numero impar")
}
```



Para probar si el condicional está bien programado, conviene probar con un número par y otro impar y de esta forma explorar todas las posibilidades.

## 05. Bucles e iteraciones

Un bucle es una composición compuesta que se repite  $n$  veces hasta alcanzar un límite definido. Cada repetición del bucle es una nueva iteración. Podemos decir que un bucle está compuesto por  $n$  iteraciones.



En los bucles utilizamos una condición para determinar cuántas veces queremos ejecutar una instrucción. De esta forma, mientras la condición sea verdadera el proceso se repetirá hasta que ya no lo sea más.

En R hay varios comandos que permiten implementar bucles: *for*, *while* y *repeat*.

Dependiendo del problema a resolver será más sencilla la implementación de uno u otro tipo de bucle.

## 06. FOR

El bucle más sencillo es el bucle *for* cuya sintaxis tiene la forma:

*for( i in secuencia ){ expresión }*

Veamos un ejemplo sencillo:

```
> for( i in 1:4 ){  
  print(i)  
}
```

```
[1] 1  
[1] 2  
[1] 3  
[1] 4
```

Esto se puede leer como “*para i entre 1 y 4 imprimir el valor de i*”. Por lo tanto, en la primer iteración i vale 1 entonces imprime el 1. En la segunda iteración, i vale 2 entonces imprime el dos, etc.. hasta que i vale 4 e imprime 4. En ese momento, se termina de ejecutar el bucle.

Los bucles se suelen utilizar para recorrer los elementos de un objeto. Recordemos que cuando tenemos un *vector* de *n* elementos, *vector[ i ]* nos devuelve el elemento en la i-ésima posición.

En el siguiente ejemplo vamos a crear un vector sobre el cual iterar, y vamos a utilizar un bucle para imprimir cada uno de sus valores. Para esto, nos vamos a ayudar con la función `length()` que nos devuelve el largo del vector:

```
> x <- c("a", "b", "c", "d") # Vector sobre el cual vamos a iterar  
> length(x)
```

```
[1] 4
```

Incluyendo la función `length()`:

```
> for( i in 1:length(x) ){  
  print(x[i])  
}
```





```
[1] "a"  
[1] "b"  
[1] "c"  
[1] "d"
```

Son posibles otras formas de obtener el mismo resultado. Podríamos haber utilizado la función `seq_along()`, la cual genera una secuencia numérica con los índices de los elementos en el vector.

```
> seq_along(x)
```

```
[1] 1 2 3 4
```

Incorporando `seq_along()` en el bucle:

```
> for( i in seq_along(x) ){  
  print(x[i])  
}
```

Por último, otra forma es acceder a estos directamente:

```
> for( i in x ){  
  print(i)  
}
```

En este último ejemplo, *i* ya no representa las posiciones de los elementos, sino los elementos en el vector.

La variable *i* también puede tener cualquier modo: numérico, carácter, lógico o una combinación de estos.

```
> for( i in c(3,2,9,6) ){print (i^2)}
```

```
[1] 9  
[1] 4  
[1] 81  
[1] 36
```

## 07.WHILE

En casos en donde queremos realizar un ciclo, pero no conocemos el número de ciclos que se precisan, se usa `while` que permite iterar hasta que cierto criterio se cumpla.

La sintaxis del bucle `while` es de la forma:

`while( condición ){ expresión }`

Por ejemplo, queremos generar un bucle que sume todos los enteros positivos hasta que la suma sea mayor o igual a 1000:

```
> n <- 0  
> suma <- 0  
> while (suma <= 1000){  
  n <- n + 1  
  suma <- suma + n }  
> c(suma, n)
```

```
[1] 1035 45
```

En el ejemplo, `n` es un contador de las iteraciones que realiza el bucle, pasando por todos los números enteros positivos. Y `suma` es la variable que acumula los procesos de las iteraciones.



Este bucle lo podemos leer como: "mientras la variable *suma* sea menor o igual a 1000, a *n* sumarle 1 y asignarlo a *n* y tras esto, a *suma* sumarle el nuevo *n* generado."

Como resultado, R nos muestra que el primer valor de la suma que pasa de 1000 es 1035 y que hicieron falta 45 iteraciones para llegar a este valor.

## 09.REPEAT

La tercera alternativa para hacer bucles en un programa es la instrucción *repeat*. Este comando repite un conjunto de instrucciones hasta que se satisfaga un criterio de parada. En R se usa la palabra *break* para indicar el momento de parar.

La sintaxis de un bucle *repeat* es, pues, de la forma:

```
repeat { expresión if ( condición ) break }
```

Como ejemplo vamos a utilizar el problema anterior pero usando la instrucción *repeat*:

```
> n <- 0  
> suma <- 0  
> repeat{  
  n <- n + 1  
  suma <- suma + n  
  if ( suma > 1000) break }  
> c(suma, n)
```

## 10.NEXT



Por ejemplo, si estamos dentro de un bucle *for* lo que sucedería al momento de ejecutar la función *next* es que se salta directo al siguiente elemento de la iteración.

Veámoslo en un ejemplo. Supongamos que queremos imprimir los numero impares entre 1 y 10:

```
> for ( i in 1:10 ) {  
  if (i %% 2 == 0) next  
  print(i)  
}
```

A medida que *i* avance se evaluará si el valor que toma es divisible por 2. En caso que así lo sea, se pasará al siguiente valor de *i*. En el caso contrario, se imprime el valor de *i* en la consola.

## 11.BREAK

Otra función muy útil en los bucles es la función *break* que produce la salida inmediata del bucle.

En el siguiente ejemplo, cuando *x[ i ]* toma el valor "c" se detiene el bucle:

```
> x <- c("a", "b", "c", "d")  
> for ( i in x ){  
  print(i)  
  if( i == "c") break  
}
```

## Desafío 2: Algoritmo para obtener la nota final del curso

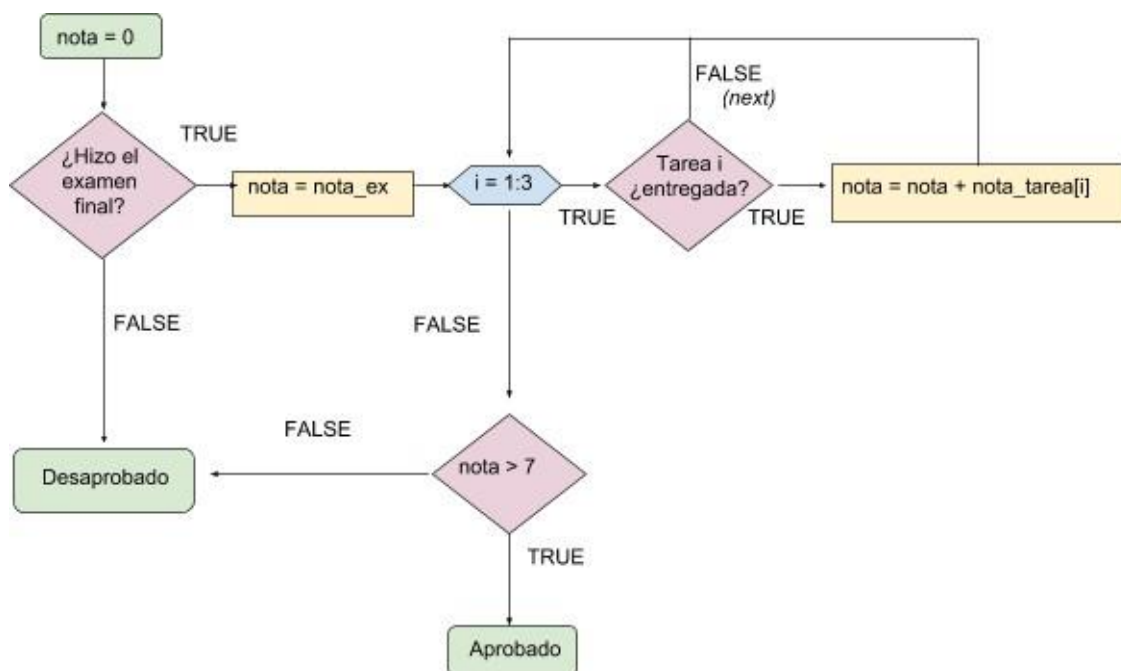


Para poner en práctica lo que hemos visto, queremos generar un algoritmo que nos devuelva la nota final del curso.

Sabemos que:

- El curso cuenta con 3 instancias evaluatorias: 3 tareas y una evaluación final
- La evaluación final es obligatoria.
- Las notas de las tareas y del examen se suman sin ponderación

¿Cómo harías el algoritmo para calcular la nota final? Nosotras proponemos el siguiente:



En programación se busca que el algoritmo sea lo más eficiente posible. Esto es, con la menor cantidad de estructuras de control. ¿se te ocurre cómo hacerlo más sencillo? Compartilo !

También, podés contarnos si encontraste útiles las estructuras de control o si se te ocurrió en qué podrías utilizarlas.

¿Quién se anima a subir un boceto del flujo del trabajo que le gustaría



realizar?