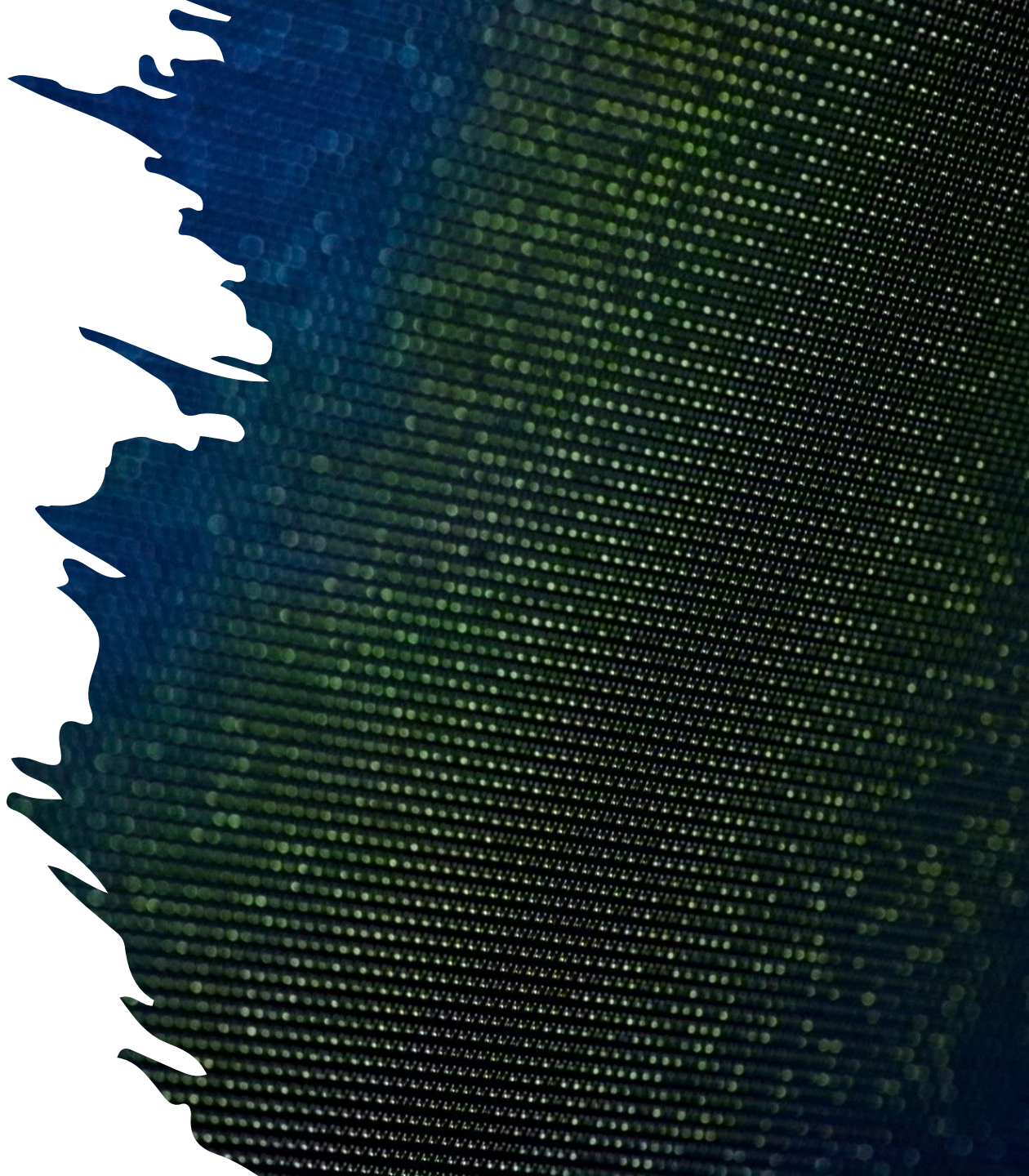
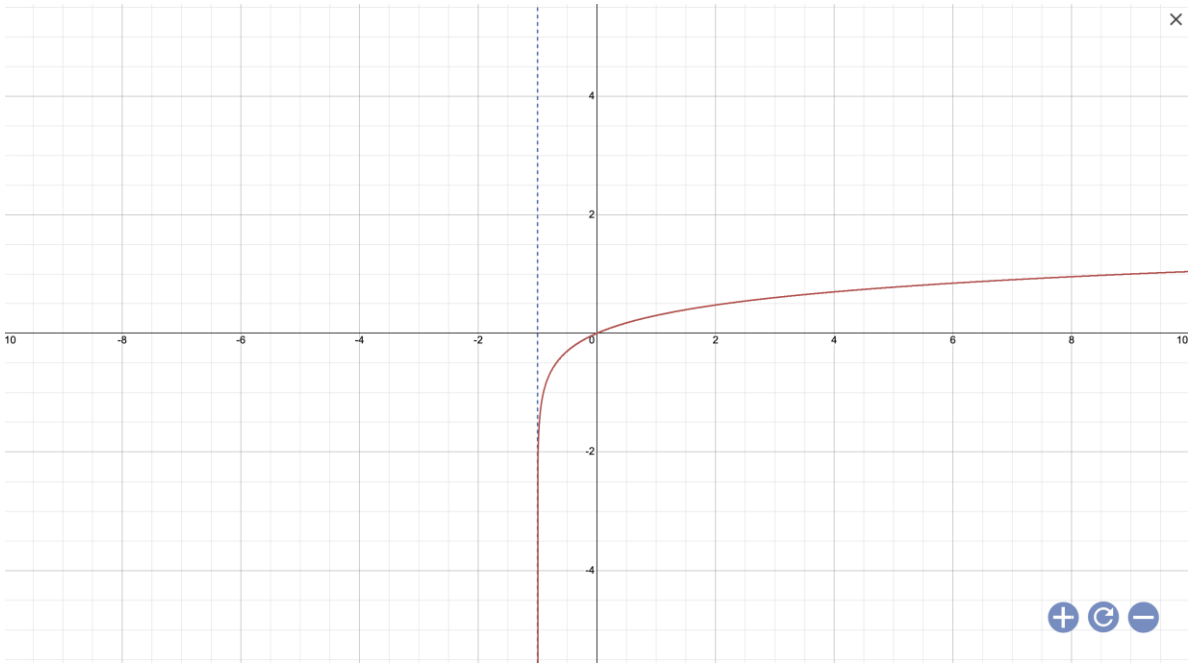
Estructuras de Datos



M.Sc Steven Santillan Padilla.



Qué es?

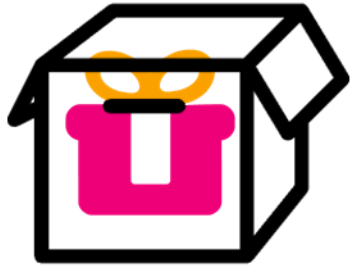
- En matemáticas, ayuda a describir el comportamiento de una función al límite, cuando el argumento tiende a un valor específico.

Qué es?

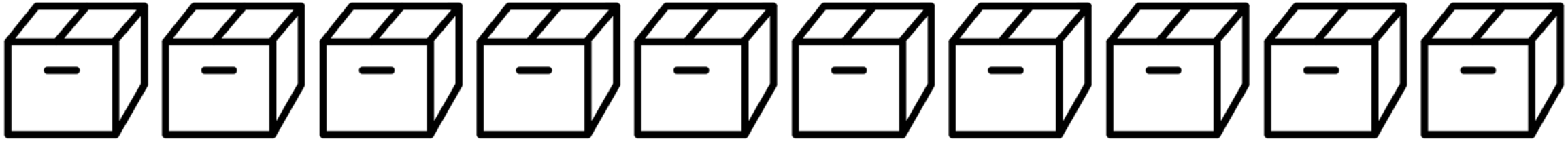
- En computación, ayuda a describir el comportamiento de un algoritmo
- Análisis útil para grandes entradas

Escenario

Buscando un regalo



n cajas:



Si se abre una caja a la vez…

El análisis **O grande** se pregunta:

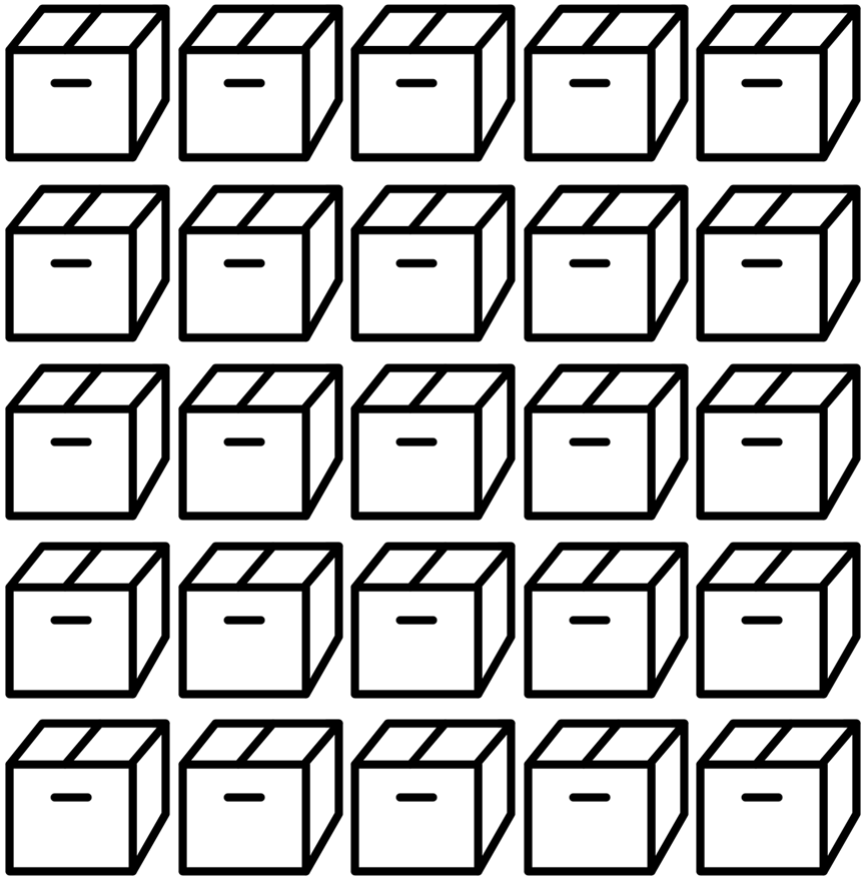
¿En el **peor de los casos**, cuántas cajas hay que abrir para encontrar el regalo?

Respuesta

- En el peor de los casos, el regalo está en la última caja (la caja n)
- Dada una entrada de tamaño n, este algoritmo tiene una complejidad O(n)
- La complejidad de este algoritmo es **lineal**
- Es decir, el número de operaciones necesarias para resolver el problema es una **función lineal del tamaño de la entrada**
- La letra O (mayúscula) se lee "*en el peor de los casos*"

¿Y si usamos una matriz de nxn cajas?

- Abriendo una caja a la vez
- Complejidad $O(n^2)$
- Complejidad cuadrática



Otras Complejidades

Ejemplo: Búsqueda binaria

Buscando el número 7

1	3	4	6	7	8	10	13	14	18	19	21	24	37	40	45	71

Otras Complejidades

Ejemplo: Búsqueda binaria

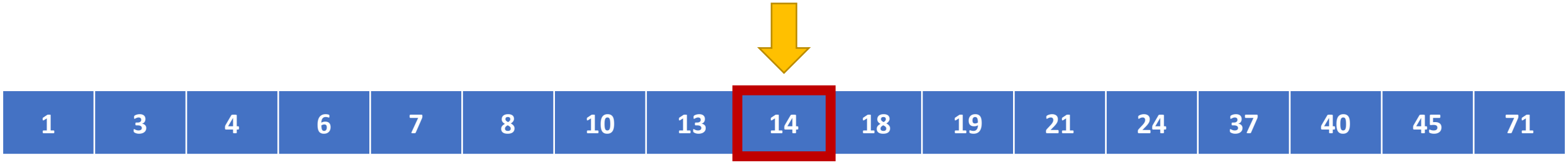
Buscando el número 7

1	3	4	6	7	8	10	13	14	18	19	21	24	37	40	45	71

Otras Complejidades

Ejemplo: Búsqueda binaria

Buscando el número 7



¿7 == 14?

¿7 < 14?

Otras Complejidades

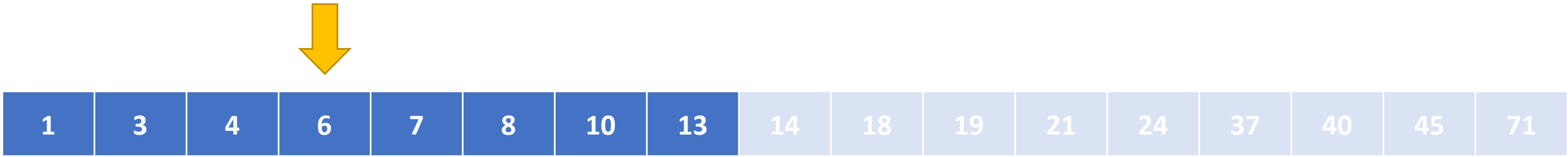
Ejemplo: Búsqueda binaria

Buscando el número 7

Otras Complejidades

Ejemplo: Búsqueda binaria

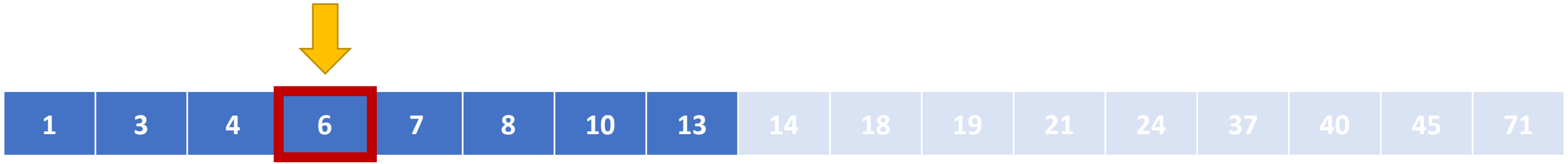
Buscando el número 7



Otras Complejidades

Ejemplo: Búsqueda binaria

Buscando el número 7



¿7 == 6?

¿7 < 6?

¿7 > 6?

Otras Complejidades

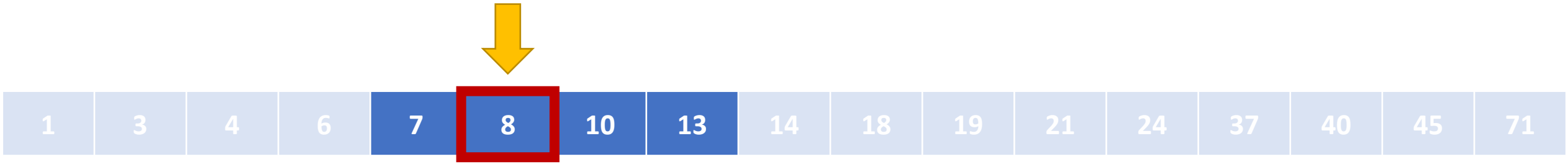
Ejemplo: Búsqueda binaria

Buscando el número 7

Otras Complejidades

Ejemplo: Búsqueda binaria

Buscando el número 7



¿7 == 8?

¿7 < 8?

Otras Complejidades

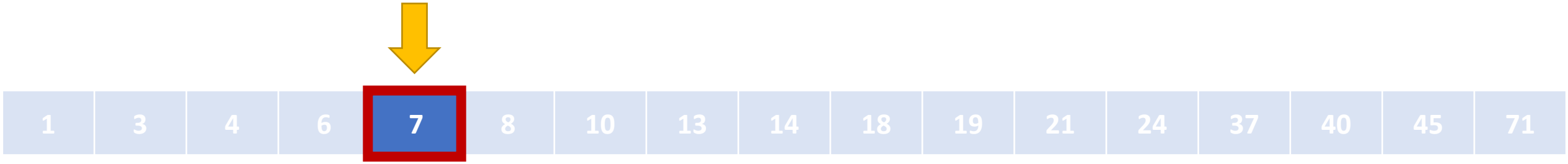
Ejemplo: Búsqueda binaria

Buscando el número 7

Otras Complejidades

Ejemplo: Búsqueda binaria

Buscando el número 7



¿7 == 7?

El algoritmo divide los datos y descarta parte de ellos en cada paso

Complejidad algorítmica: O(log (n))

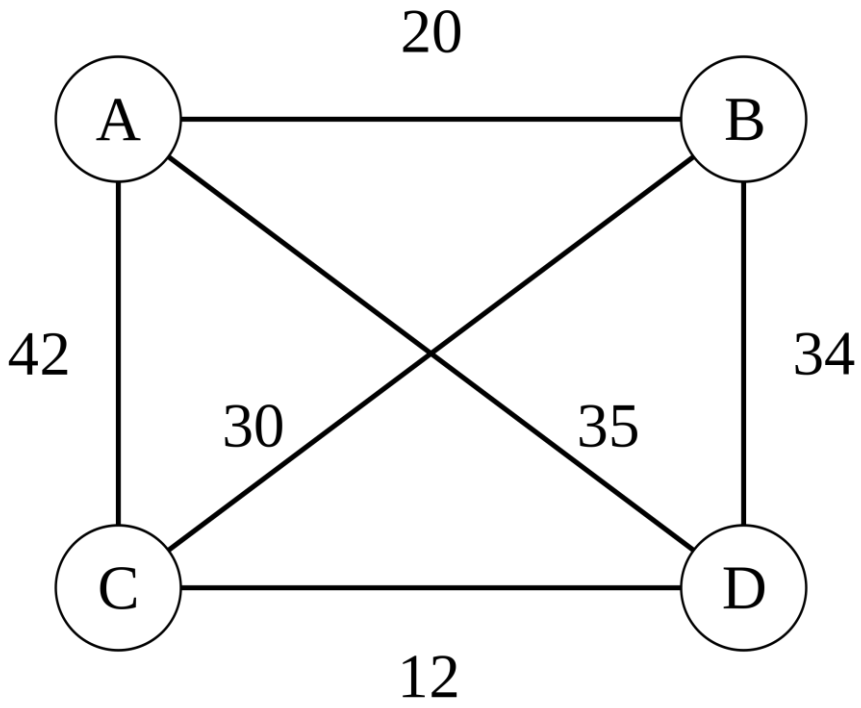
Complejidad Constante

- Algoritmo para calcular la suma a + b + c
- Independientemente de los valores de a, b y c, el algoritmo se ejecuta en el mismo tiempo
- O(1) : complejidad constante

Complejidad Factorial

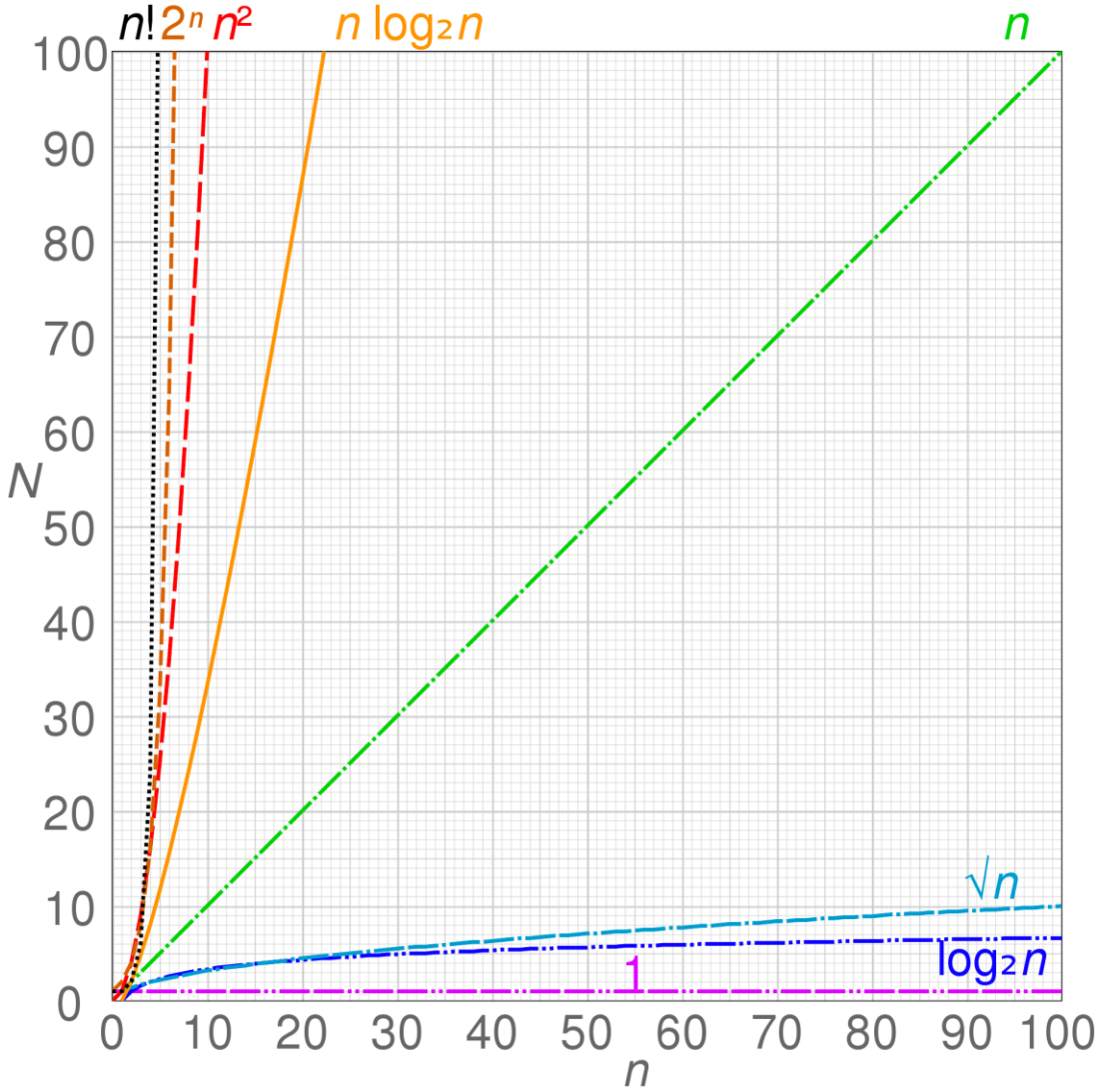
- Problema del agente viajero:

- Dada una lista de ciudades y las distancias entre cada par de ellas, ¿cuál es la ruta más corta posible que visita cada ciudad exactamente una vez y al finalizar regresa a la ciudad origen?



Complejidad Factorial

- Fuerza bruta (probar todas las posibilidades) con diez ciudades:
-
- 3’628.800 operaciones
- Si tenemos 28 capitales Europeas
- Aplicando fuerza bruta:
- 3.048.883.400.000.000.000.000.000.000.000.000.000 operaciones
- O(n!) : complejidad factorial



En Resumen

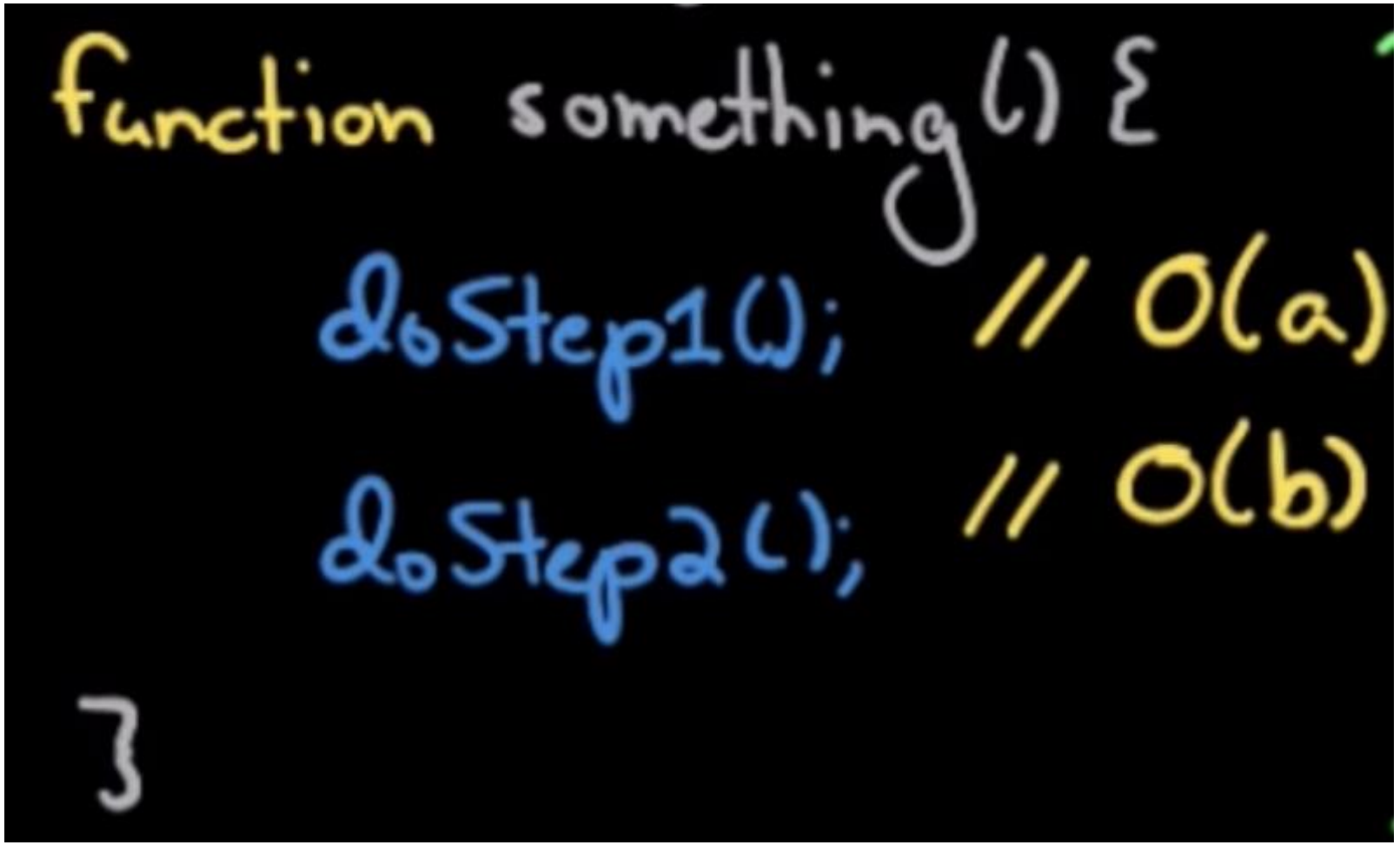
O: Describe cómo cambia el tiempo de ejecución de un algoritmo en función del tamaño de la entrada

¿Para qué sirve?

- Dispositivos con recursos limitados
- Sistemas cuya eficiencia es crítica: Sistemas de tiempo real
- Ayuda a elegir con qué algoritmos trabajar

¿Por qué es importante en este curso?

- Algunos algoritmos son mejores que otros
- Distintas operaciones en un mismo TDA tienen distinta **eficiencia**
- La misma operación en distintos TDAs puede tener distinta **complejidad**
- En el examen, podría ocurrir que usted deba implementar algoritmos de una complejidad específica.

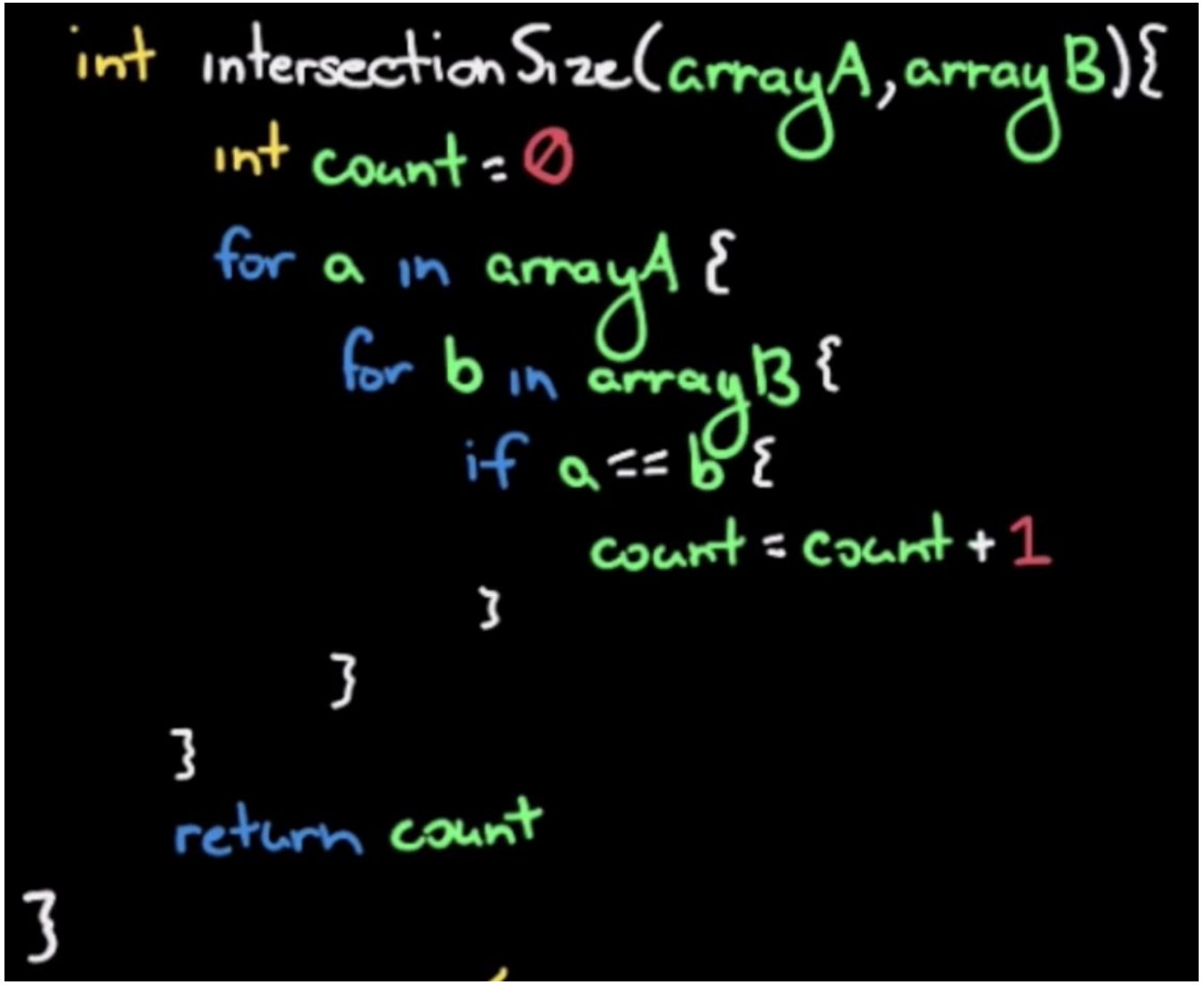


Ejercicio

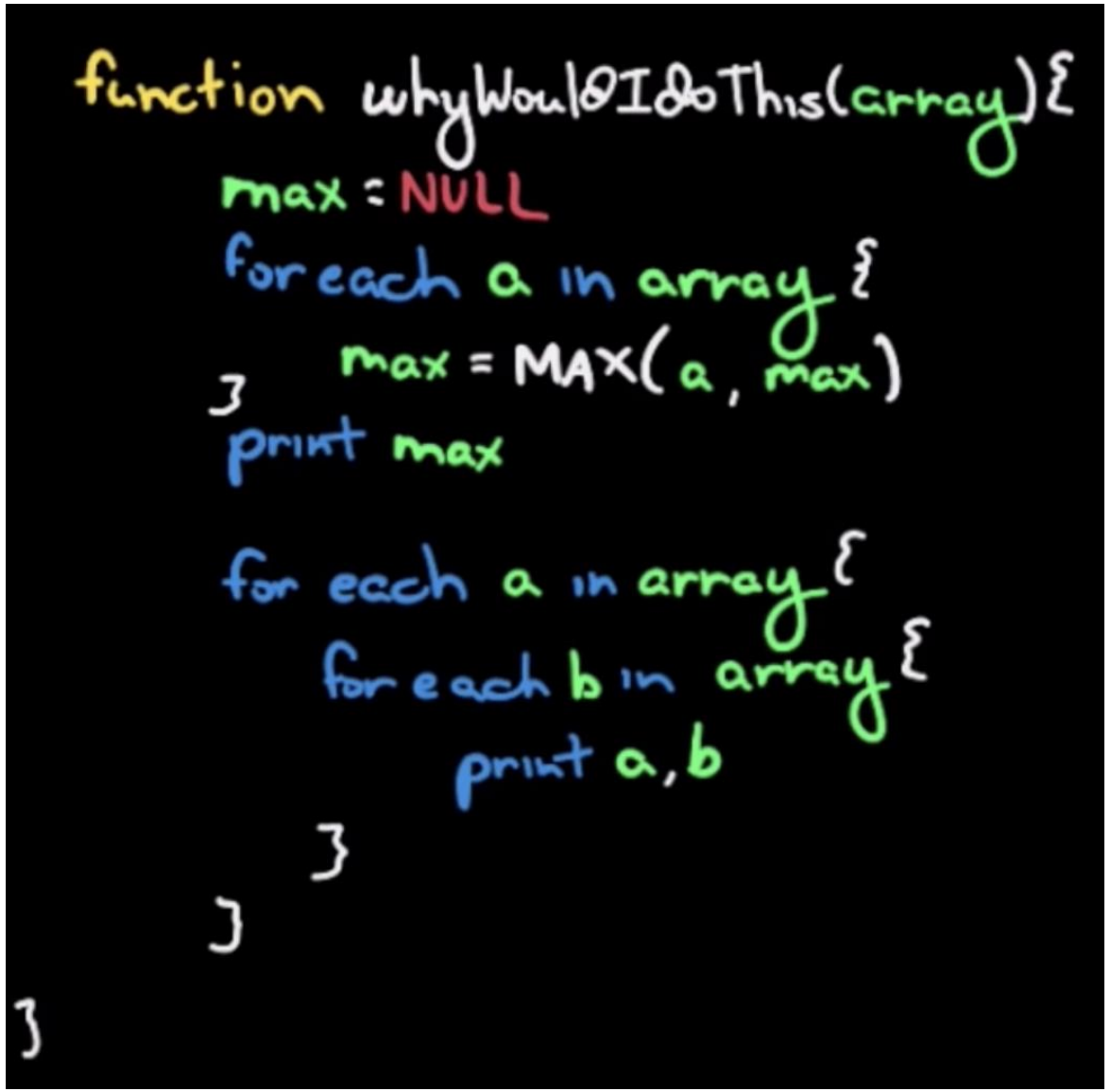
Ejercicio

```
function minMax1(array){
    min, max <= NULL
    for each e in array
        min = MIN(e, min)
    for each e in array
        max = MAX(e, max)
```

```
function minMax2(array){
    min, max <= NULL
    for each e in array
        min = MIN(e, min)
        max = MAX(e, max)
```


int intersectionSize(arrayA, arrayB){
int count = 0
for a in arrayA {
for b in arrayB {
if a == b {
count = count + 1
}
}
}
return count
}

Ejercicio


function whyWouldIDoThis(array){
max = NULL
for each a in array {
max = MAX(a, max)
}
print max
for each a in array {
for each b in array {
print a, b
}
}
}

Ejercicio

Tema de Examen – 1P 1T 2019

Un algoritmo ordena los **n** elementos de una estructura de datos en tres pasos. La tabla mostrada a continuación detalla el tiempo de ejecución de cada uno de estos pasos en cinco implementaciones distintas del algoritmo. Usando la notación O grande, escriba en la fila inferior de la tabla la complejidad de cada una estas implementaciones.

	Implementación 1	**Implementación 2**	**Implementación 3**	**Implementación 4**	**Implementación 5**
Paso 1	log (n)	n log(n)	37n	$1000n^2$	2^{10}
Paso 2	1000	15n	n log (n^2)	16n	3^5
Paso 3	27 log (n)	$0.002n^2$	5000 log(n)	2^n	1000000
O					