

ED – Seminario

Tablas hash

María del Rosario Suárez Fernández

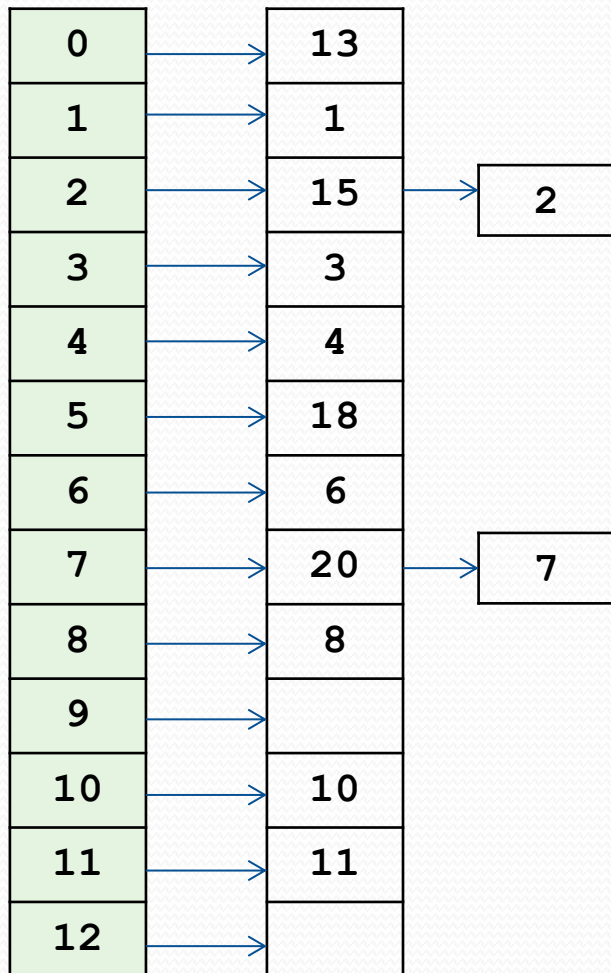
Tablas Hash abiertas

- Cada posición puede tener mas de un elemento asociado
- Aplicaciones:
 - Diccionario
- Factor de carga
 - $>1 \rightarrow$ Redispersión
 - $<0.33 \rightarrow$ Redispersión inversa

Tablas Hash abiertas

- Suponiendo que tenemos una tabla hash abierta de tamaño 13, muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla si se introducen en ella elementos con las siguientes claves: 1, 10, 15, 20, 7, 13, 3, 2, 4, 6, 8, 18, 11, 12, 14, 26, 65, 39, 40
- ¿Cuál es el factor de carga de la tabla en cada caso?

Tablas Hash abiertas



**Insertar: 1, 10, 15, 20, 7,
13, 3, 2, 4, 6, 8, 18, 11**

**Elementos → 13
Tamaño tabla → 13
 $FC=13/13=1$**

Tablas Hash abiertas

0	→	13	
1	→	1	
2	→	15	→ 2
3	→	3	
4	→	4	
5	→	18	
6	→	6	
7	→	20	→ 7
8	→	8	
9	→		
10	→	10	
11	→	11	
12	→	12	

Insertar: 12

Elementos → 14
Tamaño tabla → 13
 $FC = 14/13 = 1.07$

$FC = 1.07 > 1 \rightarrow$ Redispersión

Tablas Hash abiertas

- Nuevo tamaño
 - $13 * 2 = 26$
 - Primer primo después del 26 $\rightarrow 29$
- Redispersión
 - Reubicar todos los elementos de la tabla

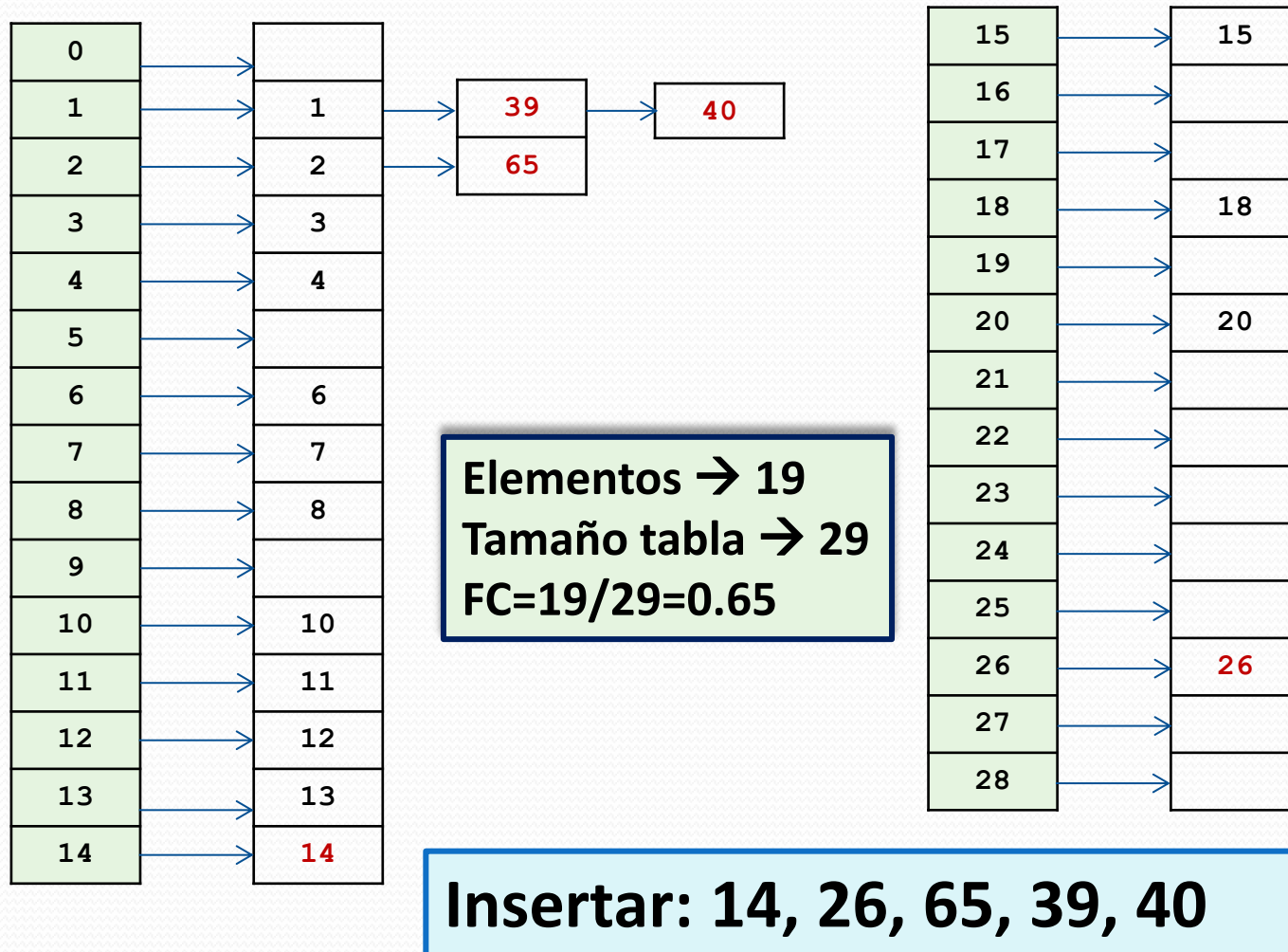
Tablas Hash abiertas

0	→	
1	→	1
2	→	2
3	→	3
4	→	4
5	→	
6	→	6
7	→	7
8	→	8
9	→	
10	→	10
11	→	11
12	→	12
13	→	13
14	→	

15	→	15
16	→	
17	→	
18	→	18
19	→	
20	→	20
21	→	
22	→	
23	→	
24	→	
25	→	
26	→	
27	→	
28	→	

Elementos → 14
Tamaño tabla → 29
 $FC=14/29=0.48$

Tablas Hash abiertas



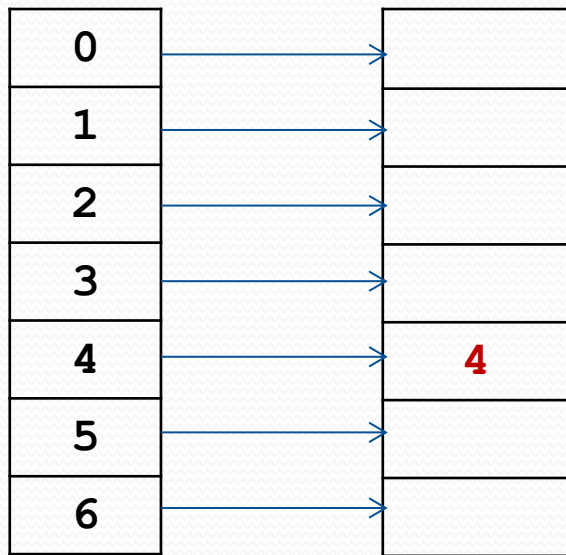
Tablas Hash cerradas

- Cada posición sólo tiene cabida para un elemento
 - Si se detecta una colisión, se buscan posiciones próximas
- Técnicas de búsqueda de posiciones próximas
 - Exploración lineal
 - Exploración cuadrática
 - Dispersión doble
- Factor de carga
 - $>0.5 \rightarrow$ Redispersión
 - $<0.16 \rightarrow$ Redispersión inversa

Exploración lineal

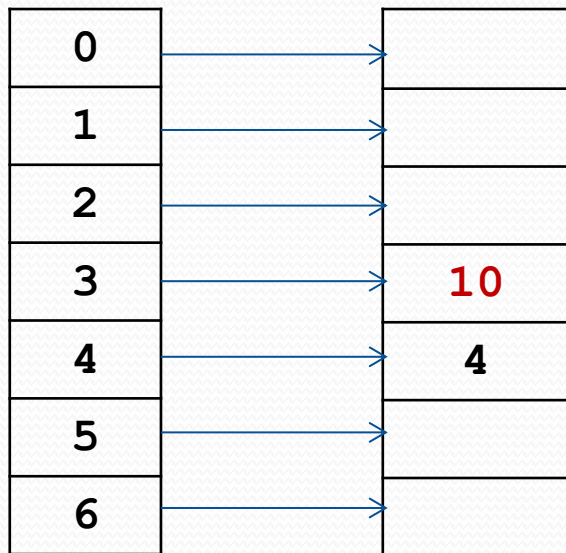
- La función que calcula la posición de un elemento pasa a ser:
 - $f(x) = (x+i) \% B$ $i=0,1,2,3,\dots$
- Ejercicio:
 - Suponiendo que tenemos una tabla hash cerrada de 7 elementos, muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla si se introducen en ella elementos con las siguientes claves: 4, 10, 12, 3, 17, 15, 14

Exploración lineal



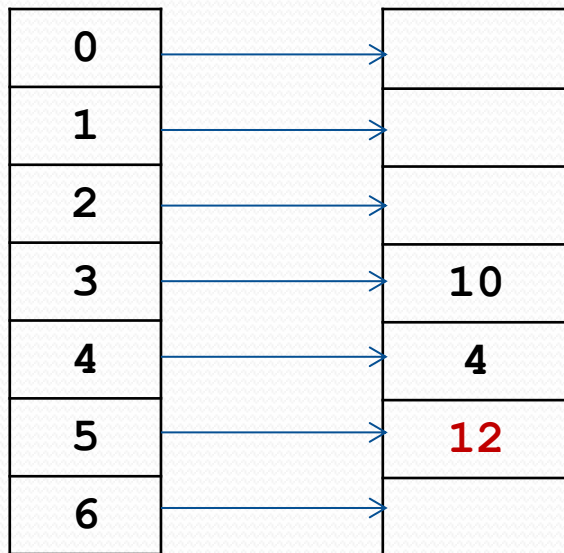
- Inserta el 4
 - Intento 0
 - $f(4)=(4+0)\%7=4\%7=4$

Exploración lineal



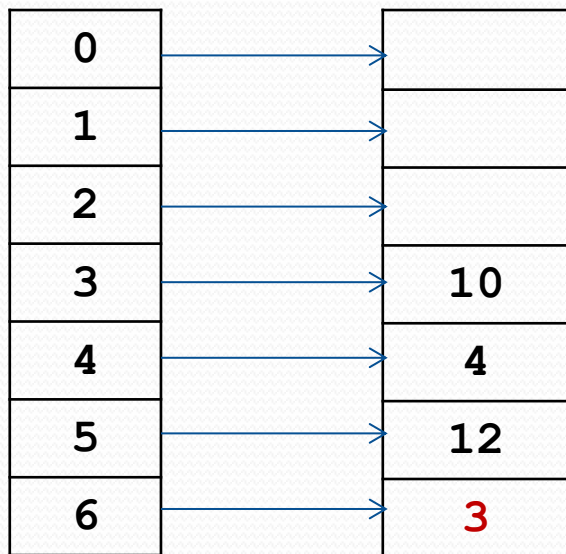
- Inserta el 10
 - Intento 0
 - $f(10) = (10 + 0) \% 7 = 10 \% 7 = 3$

Exploración lineal



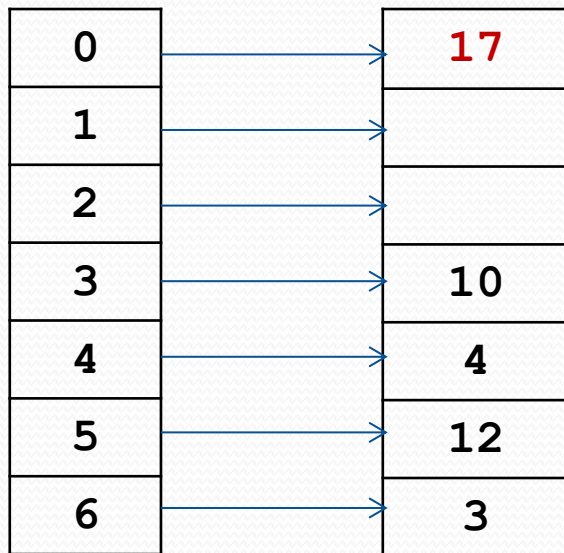
- Inserta el 12
 - Intento 0
 - $f(12) = (12 + 0) \% 7 = 12 \% 7 = 5$

Exploración lineal



- Inserta el 3
 - Intento 0
 - $f(3)=(3+0)\%7=3\%7=3$
 - Intento 1
 - $f(3)=(3+1)\%7=4\%7=4$
 - Intento 2
 - $f(3)=(3+2)\%7=5\%7=5$
 - Intento 3
 - $f(3)=(3+3)\%7=6\%7=6$

Exploración lineal



- Inserta el 17
 - Intento 0
 - $f(17) = (17+0)\%7 = 17\%7 = 3$
 - Intento 1
 - $f(17) = (17+1)\%7 = 18\%7 = 4$
 - Intento 2
 - $f(17) = (17+2)\%7 = 19\%7 = 5$
 - Intento 3
 - $f(17) = (17+3)\%7 = 20\%7 = 6$
 - Intento 4
 - $f(17) = (17+4)\%7 = 21\%7 = 0$

Exploración lineal

0	→	17
1	→	15
2	→	
3	→	10
4	→	4
5	→	12
6	→	3

- Inserta el 15
 - Intento 0
 - $f(15) = (15+0) \% 7 = 15 \% 7 = 1$

Exploración lineal

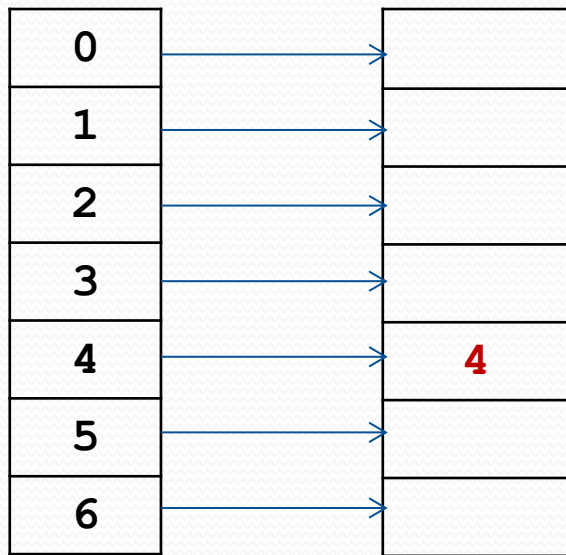
0	→	17
1	→	15
2	→	14
3	→	10
4	→	4
5	→	12
6	→	3

- Inserta el 14
 - Intento 0
 - $f(14) = (14+0)\%7 = 14\%7 = 0$
 - Intento 1
 - $f(14) = (14+1)\%7 = 15\%7 = 1$
 - Intento 2
 - $f(14) = (14+2)\%7 = 16\%7 = 2$

Exploración cuadrática

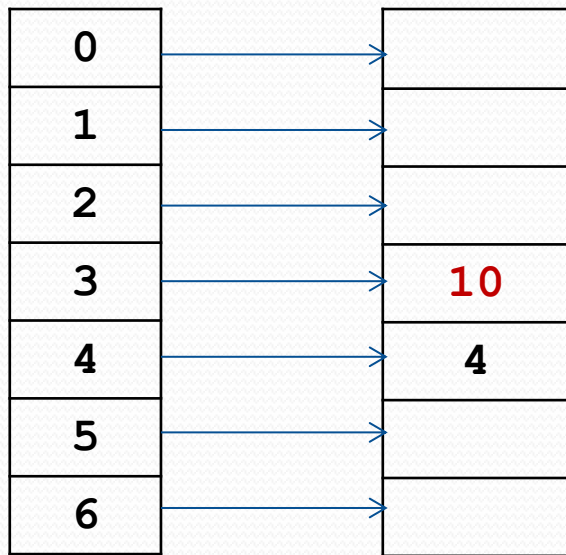
- La función que calcula la posición de un elemento pasa a ser:
 - $f(x) = (x + i^2) \% B$ $i = 0, 1, 2, 3, \dots$
- Ejercicio:
 - Suponiendo que tenemos una tabla hash cerrada de 7 elementos, muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla si se introducen en ella elementos con las siguientes claves: 4, 10, 12, 17, 3

Exploración cuadrática



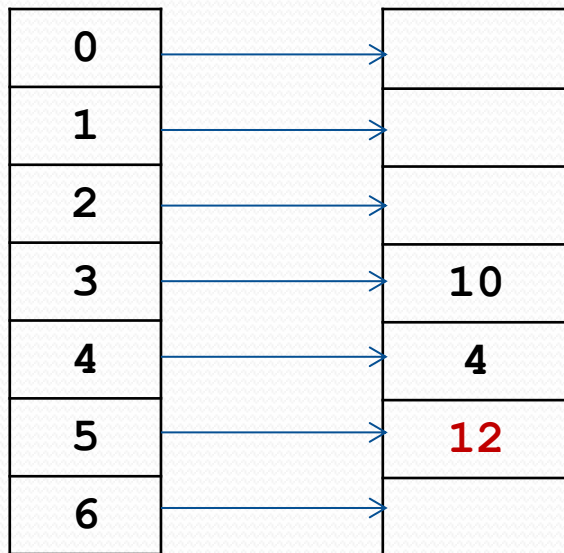
- Inserta el 4
 - Intento 0
 - $f(4) = (4 + 0^2) \% 7 = 4 \% 7 = 4$

Exploración cuadrática



- Inserta el 10
 - Intento 0
 - $f(10) = (10 + 0^2) \% 7 = 10 \% 7 = 3$

Exploración cuadrática



- Inserta el 12
 - Intento 0
 - $f(12) = (12 + 0^2) \% 7 = 12 \% 7 = 5$

Exploración cuadrática

0	→	17
1	→	
2	→	
3	→	10
4	→	4
5	→	12
6	→	

- Inserta el 17
 - Intento 0
 - $f(17)=(17+0^2)\%7=17\%7=3$
 - Intento 1
 - $f(17)=(17+1^2)\%7=18\%7=4$
 - Intento 2
 - $f(17)=(17+2^2)\%7=21\%7=0$

Exploración cuadrática

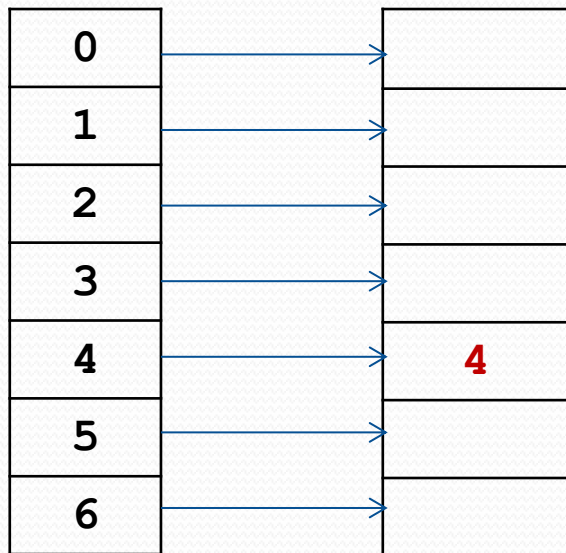
0	→	17
1	→	
2	→	
3	→	10
4	→	4
5	→	12
6	→	

- Inserta el 3
 - Intento 0
 - $f(3)=(3+0^2)\%7=3\%7=3$
 - Intento 1
 - $f(3)=(3+1^2)\%7=4\%7=4$
 - Intento 2
 - $f(3)=(3+2^2)\%7=7\%7=0$
 - Intento 3
 - $f(3)=(3+3^2)\%7=12\%7=5$
 - Intento 4
 - $f(3)=(3+4^2)\%7=19\%7=5$
 - Intento 5
 - $f(3)=(3+5^2)\%7=28\%7=0$
 - ...

Dispersión doble

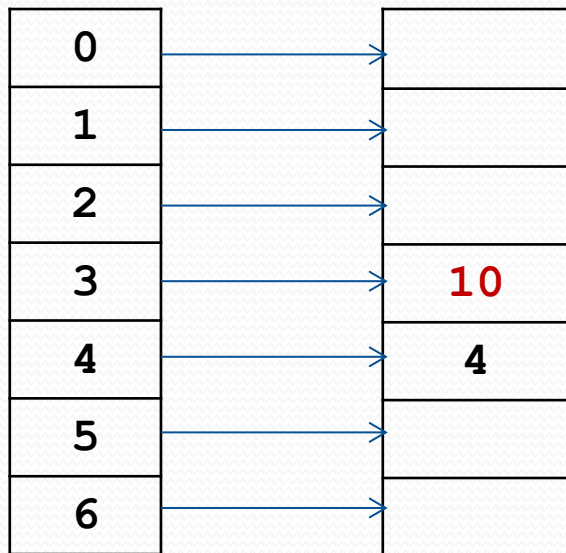
- La función que calcula la posición de un elemento pasa a ser:
 - $f(x) = (x + i \cdot h_2(x)) \% B$ $i = 0, 1, 2, 3, \dots$
 - $h_2(x) = R - x \% R \rightarrow$ Función del cálculo de salto
 - $R \rightarrow$ Primer número primo menor que el tamaño de la tabla
- Ejercicio:
 - Suponiendo que tenemos una tabla hash cerrada de 7 elementos, muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla si se introducen en ella elementos con las siguientes claves: 4, 10, 12, 17, 3, 5, 7

Dispersión doble



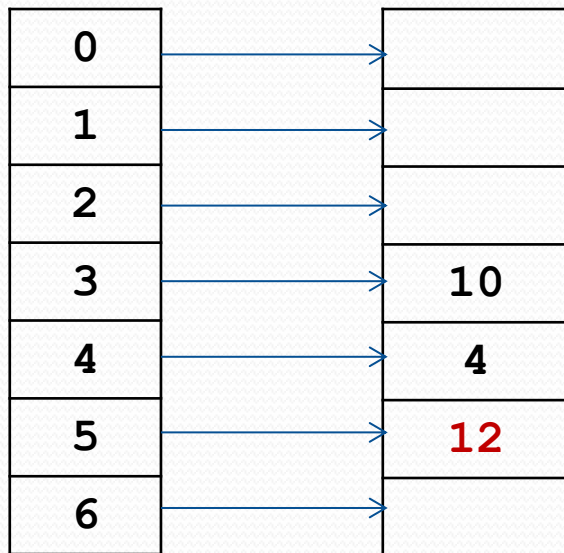
- Inserta el 4
 - Intento 0
 - $f(4) = (4 + 0 * (5 - 4 \% 5)) \% 7 = 4$

Dispersión doble



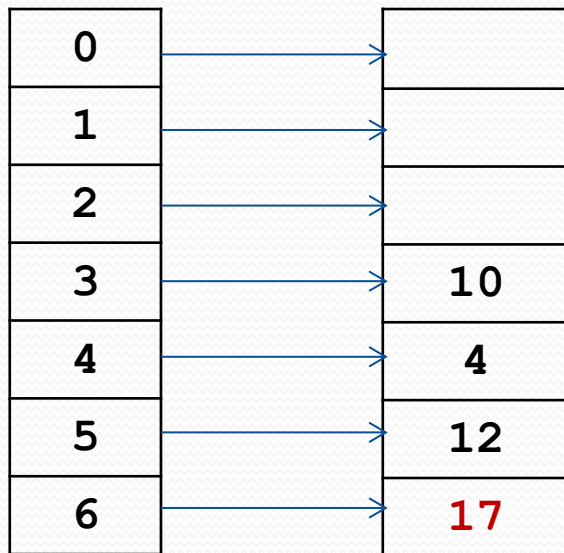
- Inserta el 10
 - Intento 0
 - $f(10) = (10 + 0 * (5 - 10 \% 5)) \% 7 = 3$

Dispersión doble



- Inserta el 12
 - Intento 0
 - $f(12) = (12 + 0 * (5 - 12 \% 5)) \% 7 = 5$

Dispersión doble



- Inserta el 17
 - Intento 0
 - $f(17) = (17 + 0 * (5 - 17 \% 5)) \% 7 = 3$
 - Intento 1
 - $f(17) = (17 + 1 * (5 - 17 \% 5)) \% 7 = 6$

Dispersión doble

0	→	3
1	→	
2	→	
3	→	10
4	→	4
5	→	12
6	→	17

- Inserta el 3
 - Intento 0
 - $f(5) = (5 + 0 * (5 - 5 \% 5)) \% 7 = 5$
 - Intento 1
 - $f(5) = (5 + 1 * (5 - 5 \% 5)) \% 7 = 3$
 - Intento 2
 - $f(5) = (5 + 2 * (5 - 5 \% 5)) \% 7 = 1$

Dispersión doble

0	→	3
1	→	5
2	→	
3	→	10
4	→	4
5	→	12
6	→	17

- Inserta el 5
 - Intento 0
 - $f(3) = (3 + 0 * (5 - 3 \% 5)) \% 7 = 3$
 - Intento 1
 - $f(3) = (3 + 1 * (5 - 3 \% 5)) \% 7 = 5$
 - Intento 2
 - $f(3) = (3 + 2 * (5 - 3 \% 5)) \% 7 = 0$

Dispersión doble

0	→	3
1	→	5
2	→	7
3	→	10
4	→	4
5	→	12
6	→	17

- Inserta el 7
 - Intento 0
 - $f(7) = (7 + 0 * (5 - 7 \% 5)) \% 7 = 0$
 - Intento 2
 - $f(7) = (7 + 1 * (5 - 7 \% 5)) \% 7 = 3$
 - Intento 2
 - $f(7) = (7 + 2 * (5 - 7 \% 5)) \% 7 = 6$
 - Intento 3
 - $f(7) = (7 + 3 * (5 - 7 \% 5)) \% 7 = 2$

Aumentar o disminuir el tamaño de la tabla

- Redispersión → aumentar el tamaño de la tabla
 - $FC > 0.5$
 - Nuevo tamaño de tabla: el siguiente número primo al doble del tamaño de la tabla
- Redispersión inversa → disminuir el tamaño de la tabla
 - $FC < 0.16$
 - Nuevo tamaño de tabla: el número primo anterior a la mitad del tamaño de la tabla si este no es primo

Ejercicio

- Suponer que tenemos una tabla hash cerrada de 23 elementos con los siguientes elementos insertados: 1, 2, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19

0	→	
1	→	1
2	→	2
3	→	
4	→	
5	→	
6	→	
7	→	
8	→	
9	→	
10	→	10
11	→	11
12	→	12
13	→	13
14	→	
15	→	15
16	→	16
17	→	17
18	→	
19	→	19
20	→	
21	→	
22	→	

Ejercicio

- Muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla (y el FC) si se produce lo siguiente:
 - Borra el elemento con clave: 2
 - Borra el elemento con clave: 13
 - Borra el elemento con clave: 19
 - Borra el elemento con clave: 16
 - Borra el elemento con clave: 10

0	→	
1	→	1
2	→	2
3	→	
4	→	
5	→	
6	→	
7	→	
8	→	
9	→	
10	→	10
11	→	11
12	→	12
13	→	13
14	→	
15	→	15
16	→	16
17	→	17
18	→	
19	→	19
20	→	
21	→	
22	→	

Ejercicio

- Muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla (y el FC) si se produce lo siguiente:
 - Borra el elemento con clave: 2
 - Borra el elemento con clave: 13
 - Borra el elemento con clave: 19
 - Borra el elemento con clave: 16
 - Borra el elemento con clave: 10

0	→	
1	→	1
2	→	2
3	→	
4	→	
5	→	
6	→	
7	→	
8	→	
9	→	
10	→	10
11	→	11
12	→	12
13	→	13
14	→	
15	→	15
16	→	16
17	→	17
18	→	
19	→	19
20	→	
21	→	
22	→	

FC=0.39

Ejercicio

- Muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla (y el FC) si se produce lo siguiente:
 - Borra el elemento con clave: 2
 - **Borra el elemento con clave: 13**
 - Borra el elemento con clave: 19
 - Borra el elemento con clave: 16
 - Borra el elemento con clave: 10

0	→		FC=0.39
1	→	1	
2	→	2	
3	→		
4	→		
5	→		
6	→		
7	→		
8	→		
9	→		
10	→	10	
11	→	11	
12	→	12	
13	→	13	FC=0.35
14	→		
15	→	15	
16	→	16	
17	→	17	
18	→		
19	→	19	
20	→		
21	→		
22	→		

Ejercicio

- Muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla (y el FC) si se produce lo siguiente:
 - Borra el elemento con clave: 2
 - Borra el elemento con clave: 13
 - **Borra el elemento con clave: 19**
 - Borra el elemento con clave: 16
 - Borra el elemento con clave: 10

0	→		FC=0.39
1	→	1	
2	→	2	
3	→		
4	→		
5	→		
6	→		
7	→		
8	→		
9	→		
10	→	10	
11	→	11	
12	→	12	
13	→	13	FC=0.35
14	→		
15	→	15	
16	→	16	
17	→	17	
18	→		
19	→	19	FC=0.30
20	→		
21	→		
22	→		

Ejercicio

- Muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla (y el FC) si se produce lo siguiente:
 - Borra el elemento con clave: 2
 - Borra el elemento con clave: 13
 - Borra el elemento con clave: 19
 - **Borra el elemento con clave: 16**
 - Borra el elemento con clave: 10

0	→		FC=0.39
1	→	1	
2	→	2	
3	→		
4	→		
5	→		
6	→		
7	→		
8	→		
9	→		
10	→	10	
11	→	11	
12	→	12	
13	→	13	FC=0.35
14	→		
15	→	15	
16	→	16	FC=0.26
17	→	17	
18	→		
19	→	19	FC=0.30
20	→		
21	→		
22	→		

Ejercicio

- Muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla (y el FC) si se produce lo siguiente:
 - Borra el elemento con clave: 2
 - Borra el elemento con clave: 13
 - Borra el elemento con clave: 19
 - Borra el elemento con clave: 16
 - Borra el elemento con clave: 10

0	→		
1	→	1	
2	→	2	FC=0.39
3	→		
4	→		
5	→		
6	→		
7	→		
8	→		
9	→		
10	→	10	FC=0.21
11	→	11	
12	→	12	
13	→	13	FC=0.35
14	→		
15	→	15	
16	→	16	FC=0.26
17	→	17	
18	→		
19	→	19	FC=0.30
20	→		
21	→		
22	→		

Ejercicio

- Muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla (y el FC) si se produce lo siguiente:
 - Insertar el elemento con clave: 21
 - Insertar el elemento con clave: 9
 - Insertar el elemento con clave: 33

0	→		
1	→	1	
2	→	2	FC=0.39
3	→		
4	→		
5	→		
6	→		
7	→		
8	→		
9	→		
10	→	10	FC=0.21
11	→	11	
12	→	12	
13	→	13	FC=0.35
14	→		
15	→	15	
16	→	16	FC=0.26
17	→	17	
18	→		
19	→	19	FC=0.30
20	→		
21	→	21	FC=0.26
22	→		

Ejercicio

- Muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla (y el FC) si se produce lo siguiente:
 - Insertar el elemento con clave: 21
 - Insertar el elemento con clave: 9
 - Insertar el elemento con clave: 33

0	→		
1	→	1	
2	→	2	FC=0.39
3	→		
4	→		
5	→		
6	→		
7	→		
8	→		
9	→	9	FC=0.30
10	→	10	FC=0.21
11	→	11	
12	→	12	
13	→	13	FC=0.35
14	→		
15	→	15	
16	→	16	FC=0.26
17	→	17	
18	→		
19	→	19	FC=0.30
20	→		
21	→	21	FC=0.26
22	→		

Ejercicio

- Muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla (y el FC) si se produce lo siguiente:
 - Insertar el elemento con clave: 21
 - Insertar el elemento con clave: 9
 - Insertar el elemento con clave: 33

En la **posición 10** estaba el elemento con **valor 10** pero como se necesita el hueco, lo sustituyo y se pone el **estado a LLENO**

0	→		
1	→	1	
2	→	2	FC=0.39
3	→		
4	→		
5	→		
6	→		
7	→		
8	→		
9	→	9	FC=0.30
10	→	33	FC=0.35
11	→	11	
12	→	12	
13	→	13	FC=0.35
14	→		
15	→	15	
16	→	16	FC=0.26
17	→	17	
18	→		
19	→	19	FC=0.30
20	→		
21	→	21	FC=0.26
22	→		

Ejercicio

- Muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla (y el FC) si se produce lo siguiente:
 - **Borrar el elemento con clave: 1**
 - Borrar el elemento con clave: 33
 - Borrar el elemento con clave: 21
 - Borrar el elemento con clave: 9
 - Borrar el elemento con clave: 11

0	→		FC=0.30
1	→	1	FC=0.39
2	→	2	
3	→		
4	→		
5	→		
6	→		
7	→		
8	→		
9	→	9	FC=0.30
10	→	33	FC=0.35
11	→	11	
12	→	12	
13	→	13	FC=0.35
14	→		
15	→	15	
16	→	16	FC=0.26
17	→	17	
18	→		
19	→	19	FC=0.30
20	→		
21	→	21	FC=0.26
22	→		

Ejercicio

- Muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla (y el FC) si se produce lo siguiente:
 - Borrar el elemento con clave: 1
 - Borrar el elemento con clave: 33
 - Borrar el elemento con clave: 21
 - Borrar el elemento con clave: 9
 - Borrar el elemento con clave: 11

0	→		
1	→	1	FC=0.30
2	→	2	FC=0.39
3	→		
4	→		
5	→		
6	→		
7	→		
8	→		
9	→	9	FC=0.30
10	→	33	FC=0.26
11	→	11	
12	→	12	
13	→	13	FC=0.35
14	→		
15	→	15	
16	→	16	FC=0.26
17	→	17	
18	→		
19	→	19	FC=0.30
20	→		
21	→	21	FC=0.26
22	→		

Ejercicio

- Muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla (y el FC) si se produce lo siguiente:
 - Borrar el elemento con clave: 1
 - Borrar el elemento con clave: 33
 - **Borrar el elemento con clave: 21**
 - Borrar el elemento con clave: 9
 - Borrar el elemento con clave: 11

0		
1	1	FC=0.30
2	2	FC=0.39
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9	9	FC=0.30
10	33	FC=0.26
11	11	
12	12	
13	13	FC=0.35
14		
15	15	
16	16	FC=0.26
17	17	
18		
19	19	FC=0.30
20		
21	21	FC=0.22
22		

Ejercicio

- Muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla (y el FC) si se produce lo siguiente:
 - Borrar el elemento con clave: 1
 - Borrar el elemento con clave: 33
 - Borrar el elemento con clave: 21
 - **Borrar el elemento con clave: 9**
 - Borrar el elemento con clave: 11

0	→		
1	→	1	FC=0.30
2	→	2	FC=0.39
3	→		
4	→		
5	→		
6	→		
7	→		
8	→		
9	→	9	FC=0.17
10	→	33	FC=0.26
11	→	11	
12	→	12	
13	→	13	FC=0.35
14	→		
15	→	15	
16	→	16	FC=0.26
17	→	17	
18	→		
19	→	19	FC=0.30
20	→		
21	→	21	FC=0.22
22	→		

Ejercicio

- Muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla (y el FC) si se produce lo siguiente:
 - Borrar el elemento con clave: 1
 - Borrar el elemento con clave: 33
 - Borrar el elemento con clave: 21
 - Borrar el elemento con clave: 9
 - Borrar el elemento con clave: 11

0	→		
1	→	1	FC=0.30
2	→	2	FC=0.39
3	→		
4	→		
5	→		
6	→		
7	→		
8	→		
9	→	9	FC=0.17
10	→	33	FC=0.26
11	→	11	FC=0.13
12	→	12	
13	→	13	FC=0.35
14	→		
15	→	15	
16	→	16	FC=0.26
17	→	17	
18	→		
19	→	19	FC=0.30
20	→		
21	→	21	FC=0.22
22	→		

Ejercicio

- Redispersión inversa
- **FC**<0.16
- Nuevo tamaño. Número primo anterior a la mitad del tamaño de la tabla o el mismo si ya es primo
 - $23 / 2 = 11$
 - Me vale 11 porque es primo
- Recolocaríamos los datos
 - 12, 15, 17

0		
1	1	FC=0.30
2	2	FC=0.39
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9	9	FC=0.17
10	33	FC=0.26
11	11	FC=0.13
12	12	
13	13	FC=0.35
14		
15	15	
16	16	FC=0.26
17	17	
18		
19	19	FC=0.30
20		
21	21	FC=0.22
22		

Ejercicio

- Redispersión inversa
- **FC**<0.16
- Nuevo tamaño. Número primo anterior a la mitad del tamaño de la tabla o el mismo si ya es primo
 - $23 / 2 = 11$
 - Me vale 11 porque es primo
- Recolocaríamos los datos
 - 12, 15, 17

0	→	
1	→	12
2	→	
3	→	
4	→	15
5	→	
6	→	17
7	→	
8	→	
9	→	
10	→	

FC=0.27

Ejercicio

- Muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla (y el FC) si se produce lo siguiente:
 - Insertar el elemento con clave: 3
 - Insertar el elemento con clave: 9
 - Insertar el elemento con clave: 4

0	→	
1	→	12
2	→	
3	→	3
4	→	15
5	→	
6	→	17
7	→	
8	→	
9	→	
10	→	

FC=0.36

FC=0.27

Ejercicio

- Muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla (y el FC) si se produce lo siguiente:
 - Insertar el elemento con clave: 3
 - Insertar el elemento con clave: 9
 - Insertar el elemento con clave: 4

0	→		
1	→	12	
2	→		
3	→	3	FC=0.36
4	→	15	
5	→		
6	→	17	FC=0.27
7	→		
8	→		
9	→	9	FC=0.45
10	→		

Ejercicio

- Muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla (y el FC) si se produce lo siguiente:
 - Insertar el elemento con clave: 3
 - Insertar el elemento con clave: 9
 - Insertar el elemento con clave: 4

0	→	
1	→	12
2	→	
3	→	3
4	→	15
5	→	4
6	→	17
7	→	
8	→	
9	→	9
10	→	

FC=0.36

FC=0.54

FC=0.27

FC=0.45

Ejercicio

- Redispersión
- **FC**>0.5
- Nuevo tamaño. Número primo siguiente al doble del tamaño de la tabla
 - $11 * 2 = 22$
 - Primer primo después del 22 → 23
- Recolocaríamos los datos
 - 12, 3, 15, 4, 17, 9

0	→	
1	→	12
2	→	
3	→	3
4	→	15
5	→	4
6	→	17
7	→	
8	→	
9	→	9
10	→	

FC=0.36

FC=0.54

FC=0.27

FC=0.45

Ejercicio

- Redispersión
- **FC**>0.5
- Nuevo tamaño. Número primo siguiente al doble del tamaño de la tabla
 - $11 * 2 = 22$
 - Primer primo después del 22 → 23
- Recolocaríamos los datos
 - 12, 3, 15, 4, 17, 9

0	→	
1	→	
2	→	
3	→	3
4	→	4
5	→	
6	→	
7	→	
8	→	
9	→	9
10	→	
11	→	
12	→	12
13	→	
14	→	
15	→	15
16	→	
17	→	17
18	→	
19	→	
20	→	
21	→	
22	→	

FC=0.26

Ejercicio

- Muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla (y el FC) si se produce lo siguiente:
 - **Borrar el elemento con clave: 12**
 - Borrar el elemento con clave: 17
 - Borrar el elemento con clave: 15

0	→		FC=0.26
1	→		
2	→		
3	→	3	
4	→	4	
5	→		
6	→		
7	→		
8	→		
9	→	9	
10	→		
11	→		
12	→	12	FC=0.21
13	→		
14	→		
15	→	15	
16	→		
17	→	17	
18	→		
19	→		
20	→		
21	→		
22	→		

Ejercicio

- Muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla (y el FC) si se produce lo siguiente:
 - Borrar el elemento con clave: 12
 - Borrar el elemento con clave: 17
 - Borrar el elemento con clave: 15

0	→		
1	→		
2	→		
3	→	3	
4	→	4	
5	→		
6	→		
7	→		
8	→		
9	→	9	FC=0.26
10	→		
11	→		
12	→	12	FC=0.21
13	→		
14	→		
15	→	15	
16	→		
17	→	17	FC=0.17
18	→		
19	→		
20	→		
21	→		
22	→		

Ejercicio

- Muestra gráficamente cómo evolucionaría la tabla (y el FC) si se produce lo siguiente:
 - Borrar el elemento con clave: 12
 - Borrar el elemento con clave: 17
 - Borrar el elemento con clave: 15

0	→		
1	→		
2	→		
3	→	3	
4	→	4	
5	→		
6	→		
7	→		
8	→		
9	→	9	FC=0.26
10	→		
11	→		
12	→	12	FC=0.21
13	→		
14	→		
15	→	15	FC=0.13
16	→		
17	→	17	FC=0.17
18	→		
19	→		
20	→		
21	→		
22	→		

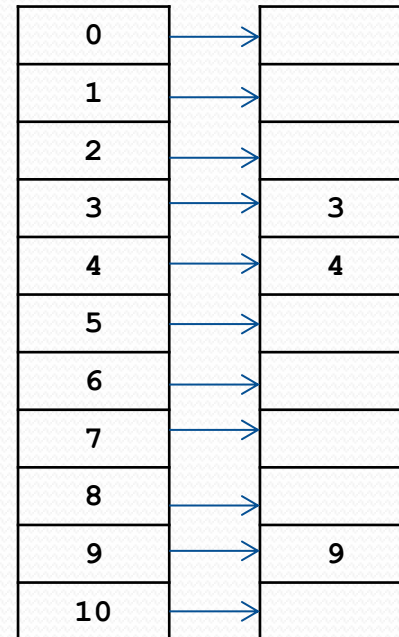
Ejercicio

- Redispersión inversa
- **FC**<0.16
- Nuevo tamaño. Número primo anterior a la mitad del tamaño de la tabla o el mismo si ya es primo
 - $23 / 2 = 11$
 - Me vale 11 porque es primo
- Recolocaríamos los datos
 - 3, 4, 9

0	→		
1	→		
2	→		
3	→	3	FC=0.26
4	→	4	
5	→		
6	→		
7	→		
8	→		
9	→	9	
10	→		
11	→		
12	→	12	FC=0.21
13	→		
14	→		
15	→	15	FC=0.13
16	→		
17	→	17	FC=0.17
18	→		
19	→		
20	→		
21	→		
22	→		

Ejercicio

- Redispersión inversa
- **FC**<0.16
- Nuevo tamaño. Número primo anterior a la mitad del tamaño de la tabla o el mismo si ya es primo
 - $23 / 2 = 11$
 - Me vale 11 porque es primo
- Recolocaríamos los datos
 - 3, 4, 9



FC=2.27