

# Unidad: Estructuras de datos básicas

## Arreglos, Matrices, búsqueda y ordenamiento

Introducción a la Programación

Noviembre de 2025

## Matrices: objetivo de la sesión

- ▶ Comprender la representación de una matriz como *arreglo de arreglos* y sus índices.
- ▶ Practicar recorridos dobles (por filas y por columnas).
- ▶ Implementar agregaciones básicas: suma total, por fila y por columna.
- ▶ Trabajar con diagonales en matrices cuadradas (principal y secundaria).
- ▶ Realizar búsqueda simple en 2D y una transformación útil (transpuesta).

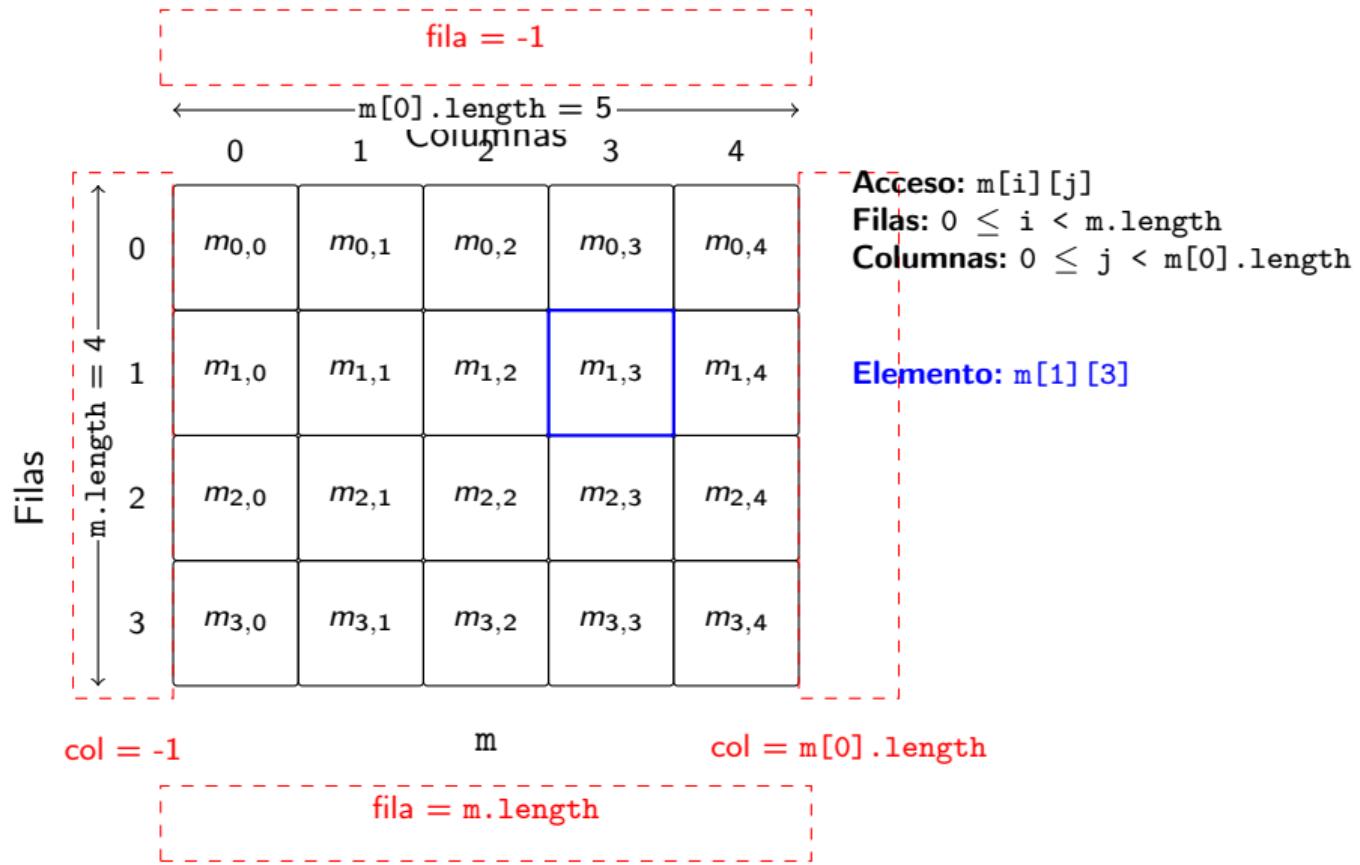
**Resultado esperado:** al finalizar, podrás leer, recorrer y operar matrices para resolver problemas sencillos en 2D.

## Matriz = arreglo de arreglos

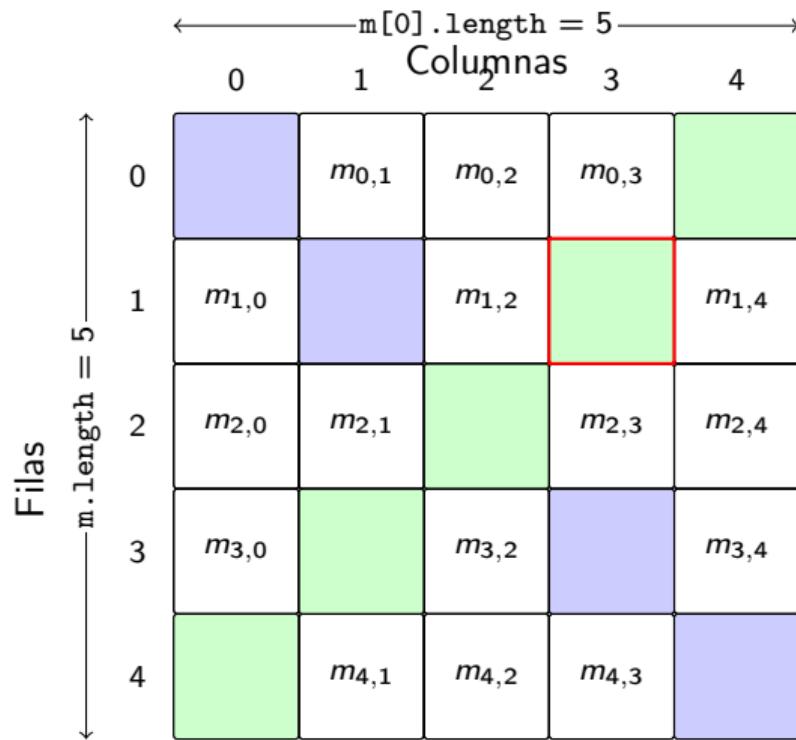
- ▶ Una matriz puede verse como una colección de **filas**, donde cada fila es un arreglo.
- ▶ Acceso por índices:  $m[i][j]$  con  $0 \leq i < \text{filas}$  y  $0 \leq j < \text{columnas}$ .
- ▶ Dimensiones:
  - ▶  $\text{filas} = m.length$
  - ▶  $\text{columnas} = m[0].length$  (*si todas las filas tienen igual longitud*)

**Idea clave:** pensamos la matriz por **filas** primero, luego por **columnas**.

# Matriz: anatomía



# Matriz: anatomía (diagonales)



Acceso:  $m[i][j]$

Principal: azul ( $i = j$ )

Secundaria: verde ( $i + j = 5 - 1$ )

Elemento:  $m[1][3]$

## Dimensiones y acceso

```
int[][] m = {  
    {5, 1, 0},  
    {2, 4, 7}  
}; // 2 filas, 3 columnas  
  
int filas = m.length;      // 2  
int cols  = m[0].length;  // 3  
  
int x = m[1][2];          // 7 (fila 1, col 2)
```

- ▶ **Rangos válidos:**  $0 \leq i < \text{filas}$ ,  $0 \leq j < \text{cols}$ .
- ▶ **Precaución:** evitar asumir rectangularidad si no fue definida: ver  $\text{m}[i].length$ .

## Declaración y creación

- ▶ Declaración: `int [] [] a;`
- ▶ Creación rectangular: `a = new int [F] [C];` (todos los valores quedan en 0)
- ▶ Dimensiones:
  - ▶ `a.length` → número de filas
  - ▶ `a[0].length` → número de columnas (si es rectangular)

## Inicialización (literal) y precaución

```
int F = 3, C = 4;  
int[][] a = new int[F][C]; // {0...}  
  
int[][] b = {  
    {1, 2, 3},  
    {4, 5, 6}  
}; // 2x3  
  
// Precaución: técnicamente las filas pueden tener longitudes distintas.  
int[][] c = {  
    {9, 8},  
    {7, 6, 5}  
};  
int filas = c.length;           // 2  
int cols0 = c[0].length;       // 2  
int cols1 = c[1].length;       // 3
```

- ▶ Si se asume rectangularidad, verificar: `for (int j = 0; j < m[i].length; j++) {...}`

## Recorrido por filas (externo) y columnas (interno)

```
int[][] m = {  
    {5, 1, 0},  
    {2, 4, 7}  
};  
  
for (int i = 0; i < m.length; i++) {          // i recorre filas  
    for (int j = 0; j < m[i].length; j++) {      // j recorre columnas de la  
        fila i  
        int v = m[i][j];  
        // procesar v  
    }  
}
```

- ▶ Patrón habitual: primero filas (i), luego columnas (j).
- ▶ Usar `m[i].length` evita errores si alguna fila tiene distinta longitud.

## Recorrido por columnas (externo) y filas (interno)

```
int [][] m = {  
    {5, 1, 0},  
    {2, 4, 7}  
};  
// Si asumimos rectangularidad:  
int filas = m.length;  
int cols = (filas == 0) ? 0 : m[0].length;  
for (int j = 0; j < cols; j++) {      // j recorre columnas  
    for (int i = 0; i < filas; i++) {    // i recorre filas  
        int v = m[i][j];  
        // procesar v  
    }  
}
```

- ▶ Útil cuando interesa operar **por columnas** (sumas por columna, máximos por columna, etc.).
- ▶ Si no es rectangular, recorrer con `for (int i=0; i<m.length; i++) if (j < m[i].length){...}.`

## Suma total de una matriz

```
int[][] m = {  
    {5, 1, 0},  
    {2, 4, 7}  
};  
int total = 0;  
for (int i = 0; i < m.length; i++) {  
    for (int j = 0; j < m[i].length; j++) {  
        total += m[i][j];  
    }  
}  
// usar 'total'
```

- ▶ Patrón base: doble `for` acumulando en una variable.
- ▶ Robusto ante filas con distinta longitud: usar `m[i].length`.

## Sumas por fila

```
int[][] m = {
    {5, 1, 0},
    {2, 4, 7}
};

for (int i = 0; i < m.length; i++) {
    int sumaFila = 0;
    for (int j = 0; j < m[i].length; j++) {
        sumaFila += m[i][j];
    }
    // usar 'sumaFila' para la fila i
}
```

- ▶ Un acumulador por cada fila.
- ▶ Útil para promedios por fila (dividir entre `m[i].length` si aplica).

## Sumas por columna

```
int[][] m = {  
    {5, 1, 0},  
    {2, 4, 7}  
};  
// si asumimos rectangularidad:  
int filas = m.length;  
int cols = (filas == 0) ? 0 : m[0].length;  
for (int j = 0; j < cols; j++) {  
    int sumaCol = 0;  
    for (int i = 0; i < filas; i++) {  
        sumaCol += m[i][j];  
    }  
// usar 'sumaCol' para la columna j  
}
```

- ▶ Alternativamente, sin asumir rectangularidad:
- ▶ `for (int j=0; ; j++)` con verificación `j < m[i].length` por cada fila (más verboso).

## Diagonales en matriz cuadrada

- ▶ **Principal:** posiciones donde  $i = j$ .
- ▶ **Secundaria:** posiciones donde  $i + j = n - 1$ .
- ▶ Requiere matriz cuadrada ( $n \times n$ ). Si no lo es, se puede usar  $n = \min(\text{filas}, \text{columnas})$  para una versión parcial.

## Suma de diagonales (cuadrada)

```
int[][] m = {  
    {1, 2, 3},  
    {4, 5, 6},  
    {7, 8, 9}  
}; // 3x3  
  
int n = m.length;           // asumir n x n  
int dp = 0, ds = 0;  
  
for (int i = 0; i < n; i++) {  
    dp += m[i][i];           // principal  
    ds += m[i][n - 1 - i];   // secundaria  
}  
// usar dp y ds
```

## Búsqueda en 2D

- ▶ Objetivo: localizar la **primera** aparición de un valor.
- ▶ Convención si no se encuentra:  $(-1, -1)$ .
- ▶ Patrón: doble for con ruptura anticipada.

## Primera aparición de un valor

```
int[][] m = {  
    {5, 1, 0},  
    {2, 4, 7}  
};  
int target = 7;  
int fi = -1, fj = -1;  
  
busca:  
for (int i = 0; i < m.length; i++) {  
    for (int j = 0; j < m[i].length; j++) {  
        if (m[i][j] == target) { fi = i; fj = j; break busca; }  
    }  
}  
// usar (fi, fj)
```

## Transformaciones: transpuesta e inversión por fila

- ▶ **Transpuesta:**  $t[j][i] = m[i][j]$ . Si  $m$  es  $F \times C$ , entonces  $t$  es  $C \times F$ .
- ▶ **Invertir cada fila:** intercambio de extremos hacia el centro (dos punteros).

## Transpuesta (rectangular)

```
int filas = m.length;
int cols  = (filas == 0) ? 0 : m[0].length;

int[][] t = new int[cols][filas];
for (int i = 0; i < filas; i++) {
    for (int j = 0; j < cols; j++) {
        t[j][i] = m[i][j];
    }
}
// usar t
```

## Invertir cada fila (dos punteros)

```
for (int i = 0; i < m.length; i++) {  
    int j1 = 0, j2 = m[i].length - 1;  
    while (j1 < j2) {  
        int tmp = m[i][j1];  
        m[i][j1] = m[i][j2];  
        m[i][j2] = tmp;  
        j1++; j2--;  
    }  
}  
// m queda con cada fila invertida
```

## Transformaciones: transpuesta e inversión por fila

- ▶ **Transpuesta:**  $t[j][i] = m[i][j]$ . Si  $m$  es  $F \times C$ , entonces  $t$  es  $C \times F$ .
- ▶ **Invertir cada fila:** intercambio de extremos hacia el centro (dos punteros).

## Transpuesta (rectangular)

```
int filas = m.length;
int cols  = (filas == 0) ? 0 : m[0].length;

int[][] t = new int[cols][filas];
for (int i = 0; i < filas; i++) {
    for (int j = 0; j < cols; j++) {
        t[j][i] = m[i][j];
    }
}
// usar t
```

## Invertir cada fila (dos punteros)

```
for (int i = 0; i < m.length; i++) {  
    int j1 = 0, j2 = m[i].length - 1;  
    while (j1 < j2) {  
        int tmp = m[i][j1];  
        m[i][j1] = m[i][j2];  
        m[i][j2] = tmp;  
        j1++; j2--;  
    }  
}  
// m queda con cada fila invertida
```

## Casos borde y errores frecuentes

- ▶ **Matriz vacía:** `m.length == 0`.
- ▶ **Filas de longitudes distintas:** usar `m[i].length` al recorrer.
- ▶ **Índices fuera de rango:** verificar  $0 \leq i < m.length$  y  $0 \leq j < m[i].length$ .
- ▶ **Confusiones típicas:** `m.length` (filas)  $\neq m[0].length$  (columnas).

## Ejemplo A: notas por estudiante y evaluación

- ▶ Filas = estudiantes, columnas = evaluaciones.
- ▶ Calcular:
  - ▶ Promedio por estudiante (por fila).
  - ▶ Promedio por evaluación (por columna).
  - ▶ Índice del estudiante con mejor promedio.
- ▶ Patrón: doble for; acumuladores por fila o por columna.

## Snippet — promedios por fila y columna

```
int[][] notas = {
    {60, 70, 80},
    {50, 90, 60},
    {75, 65, 85} };
int F = notas.length;
int C = (F == 0) ? 0 : notas[0].length;
for (int i = 0; i < F; i++) {// promedio por estudiante (fila)
    int suma = 0;
    for (int j = 0; j < C; j++) suma += notas[i][j];
    double prom = (C == 0) ? 0.0 : (suma * 1.0) / C;
    // usar prom
}
for (int j = 0; j < C; j++) {// promedio por evaluacion (columna)
    int suma = 0;
    for (int i = 0; i < F; i++) suma += notas[i][j];
    double prom = (F == 0) ? 0.0 : (suma * 1.0) / F;
    // usar prom
}
```

## Ejemplo B: mapa de enteros (conteos y diagonales)

- ▶ Contar cuántas celdas cumplen  $\geq k$ .
- ▶ Suma total y por fila.
- ▶ Si es cuadrada: sumar diagonales.

## Snippet — conteo por condición

```
int[][] mapa = {
    {0, 2, 1, 0},
    {3, 1, 2, 2},
    {0, 0, 4, 1}
};

int k = 2;
int cnt = 0;

for (int i = 0; i < mapa.length; i++) {
    for (int j = 0; j < mapa[i].length; j++) {
        if (mapa[i][j] >= k) cnt++;
    }
}

// usar cnt
```

## Resumen de la sesión

- ▶ Matriz como **arreglo de filas**: `m[i][j]`, `m.length`, `m[i].length`.
- ▶ Recorridos: por filas y por columnas.
- ▶ Agregaciones: total, por fila y por columna.
- ▶ Diagonales en cuadradas: principal y secundaria.
- ▶ Búsqueda 2D y transformaciones básicas (transpuesta, inversión por fila).
- ▶ Casos borde: matriz vacía, longitudes distintas, rangos válidos.

## Códigos de la sesión

- ▶ Ejemplos usados: matrices (declaración, recorridos, agregaciones, diagonales, búsqueda y transformaciones).
- ▶ Abre el enlace o escanea el QR:



<https://gist.github.com/holderfernandez/0510e93caa7801a40eb42351aa05059b>

# Panel irregular de rutas (matriz jagged)

		Columns				
		Col 2				
		0				
Filas	0	$r_{0,0}$	$r_{0,1}$	$r_{0,2}$	$r_{0,3}$	$r_{0,4}$
	1	$r_{1,0}$	$r_{1,1}$	$r_{1,2}$		
	2	$r_{2,0}$	$r_{2,1}$	$r_{2,2}$	$r_{2,3}$	$r_{2,4}$
	3	$r_{3,0}$	$r_{3,1}$		$r_{2,3}$	$r_{2,4}$

Diagonal irregular:  $(i, i)$  si existe  
Col suma irregular: sumar solo filas con esa columna

→ Suma ruta 2