

Práctica 05. Hola Mundo



U.A.Q. Fac. de Informática
Dra. Sandra Luz Canchola Magdaleno

Correo: sandra.canchola@uaq.mx

Dra. Reyna Moreno Beltrán

Correo: reyna.moreno@uaq.mx



Proyecto CUDA



Create a new project

Choose a project template with code scaffolding to get started



CUDA 11.7 Runtime

A project that uses the CUDA 11.7 runtime

C++

CUDA

Windows

Linux

Cloud

Console

DataScience

Desktop

Machine Learning



CUDA 12.1 Runtime

A project that uses the CUDA 12.1 runtime

C++

CUDA

Windows

Linux

Cloud

Console

DataScience

Desktop

Machine Learning

Proyecto CUDA

Configure your new project

CUDA 12.1 Runtime

C++

CUDA

Windows

Linux

Cloud

Console

DataScience

Desktop

Machine Learning

Project name

Prog05_HolaMundo

Location

C:\TrabajoLaboratorio\CUDATopico2\Projects\Verano2024

...

Solution name ⓘ

Prog05_HolaMundo

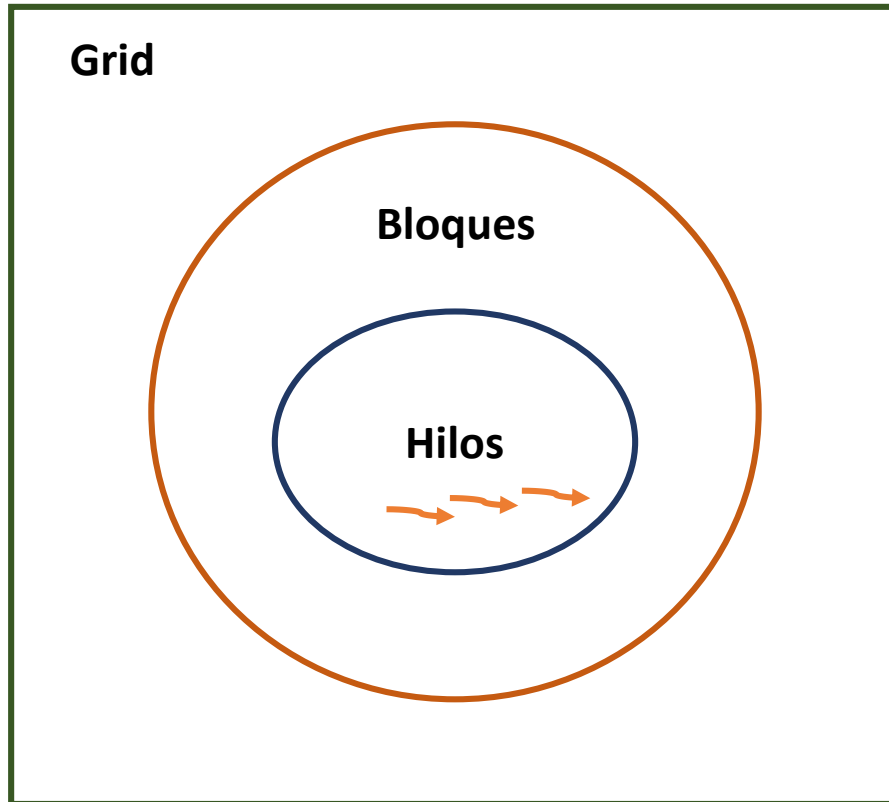
☐ Place solution and project in the same directory

Project will be created in "C:\TrabajoLaboratorio\CUDATopico2\Projects\Verano2024
\Prog05_HolaMundo\Prog05_HolaMundo\"

Back

Create

Jerarquía



Indices:

- a) De hilos: `threadIdx.x`, `threadIdx.y`, `threadIdx.z`
- b) De bloques: `blockIdx.x`, `blockIdx.y`, `blockIdx.z`

De la configuración de ejecución:

- a) Del grid (Número de bloques que contiene en cada dimensión):
`gridDim.x`, `gridDim.y`, `gridDim.z`
- b) Del bloque (Número de hilos que contiene en cada dimensión):
`blockDim.x`, `blockDim.y`, `blockDim.z`

Dim3 structure

```
unsigned int    x  
unsigned int    y  
unsigned int    z
```

Sintaxis:

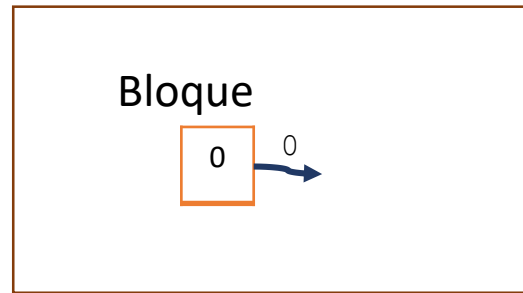
```
dim3 dimGrid(valorX);  
dim3 dimGrid(valorX ,valorY);  
dim3 dimGrid(valorX ,valorY, valorZ);
```

Kernel de Hola mundo

```
__global__ void hello_kernel() {  
    int tid =...;  
    printf("Soy el hilo (%2d, %2d, %2d) del bloque (%2d, %2d, %2d) # %2d\n",  
          threadIdx.x, threadIdx.y, threadIdx.z,  
          blockIdx.x, blockIdx.y, blockIdx.z,  
          tid);  
}  
...  
int main(int argc, char* argv[]) {  
    ...  
    dim3 dimGrid (...);  
    dim3 dimBlock (...);  
    hello_kernel <<<dimGrid, dimBlock >>> ();  
    ...  
}
```

Caso 1

Un bloque con un hilo único



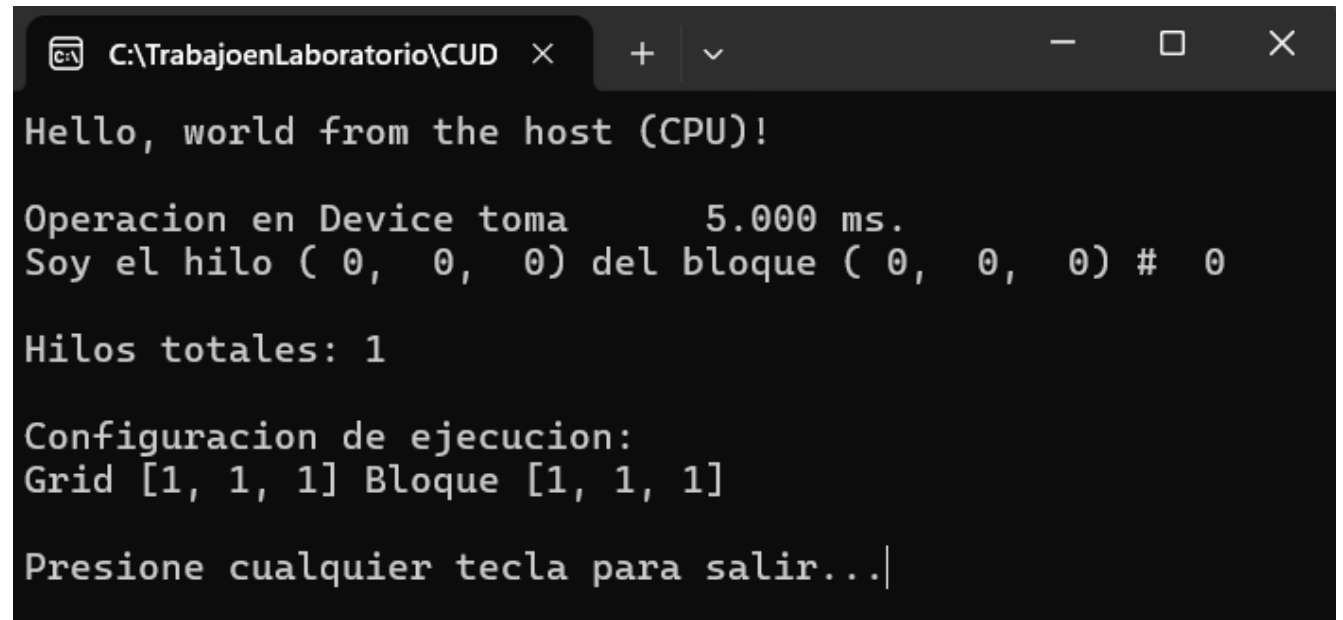
tid = threadIdx.x

Caso 1

Un bloque con un hilo único

Ejemplo:

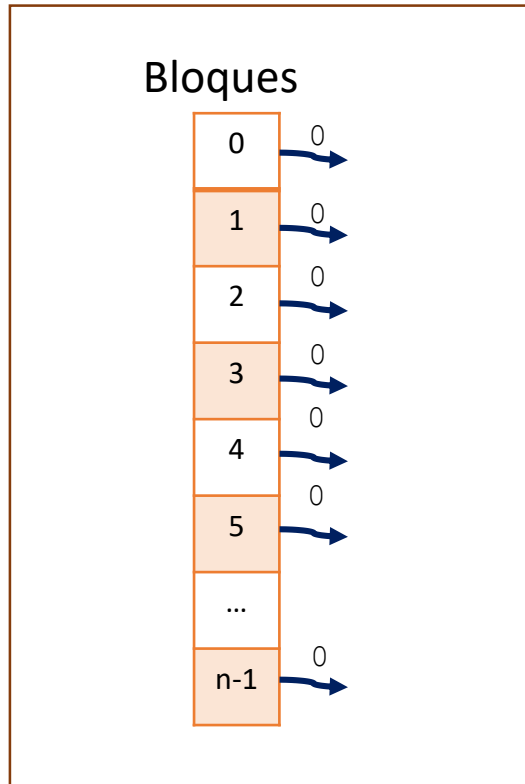
```
dim3 dimGrid(1);  
dim3 dimBlock(1);  
...  
int tid = threadIdx.x;
```



```
C:\TrabajoenLaboratorio\CUD x + v - □ ×  
Hello, world from the host (CPU)!  
  
Operacion en Device toma      5.000 ms.  
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 0,  0,  0) #  0  
  
Hilos totales: 1  
  
Configuracion de ejecucion:  
Grid [1, 1, 1] Bloque [1, 1, 1]  
  
Presione cualquier tecla para salir...|
```


Caso 2

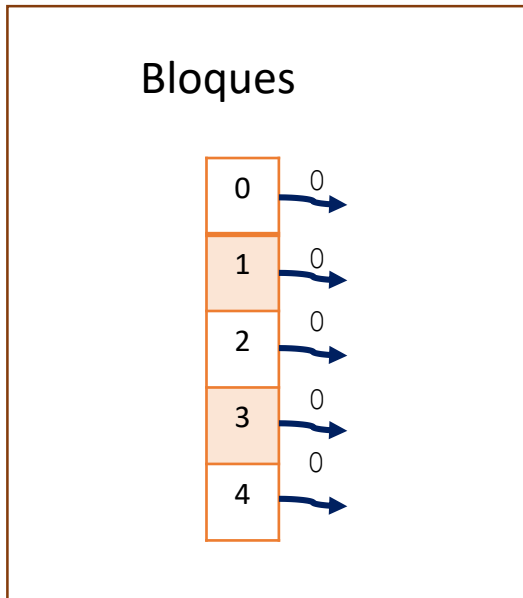
N bloques con un hilo único



tid = blockIdx.x

Caso 2

5 bloques con un hilo único



blockIdx.x	threadIdx.x	tid
0	0	0
1	0	1
2	0	2
3	0	3
4	0	4

$\text{tid} = \text{blockIdx.x}$

Caso 2

N bloques con un hilo único

Ejemplo:

```
dim3 dimGrid(16);
```

```
dim3 dimBlock(1);
```

```
...
```

```
int tid = blockIdx.x;
```

```
C:\TrabajoLaboratorio\CUD x + v
Hello, world from the host (CPU)!

Operacion en Device toma      4.000 ms.
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque (10,  0,  0) # 10
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 6,  0,  0) #  6
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 0,  0,  0) #  0
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque (11,  0,  0) # 11
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 7,  0,  0) #  7
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque (12,  0,  0) # 12
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 1,  0,  0) #  1
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 8,  0,  0) #  8
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 4,  0,  0) #  4
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque (13,  0,  0) # 13
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 2,  0,  0) #  2
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 9,  0,  0) #  9
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque (14,  0,  0) # 14
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 5,  0,  0) #  5
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 3,  0,  0) #  3
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque (15,  0,  0) # 15

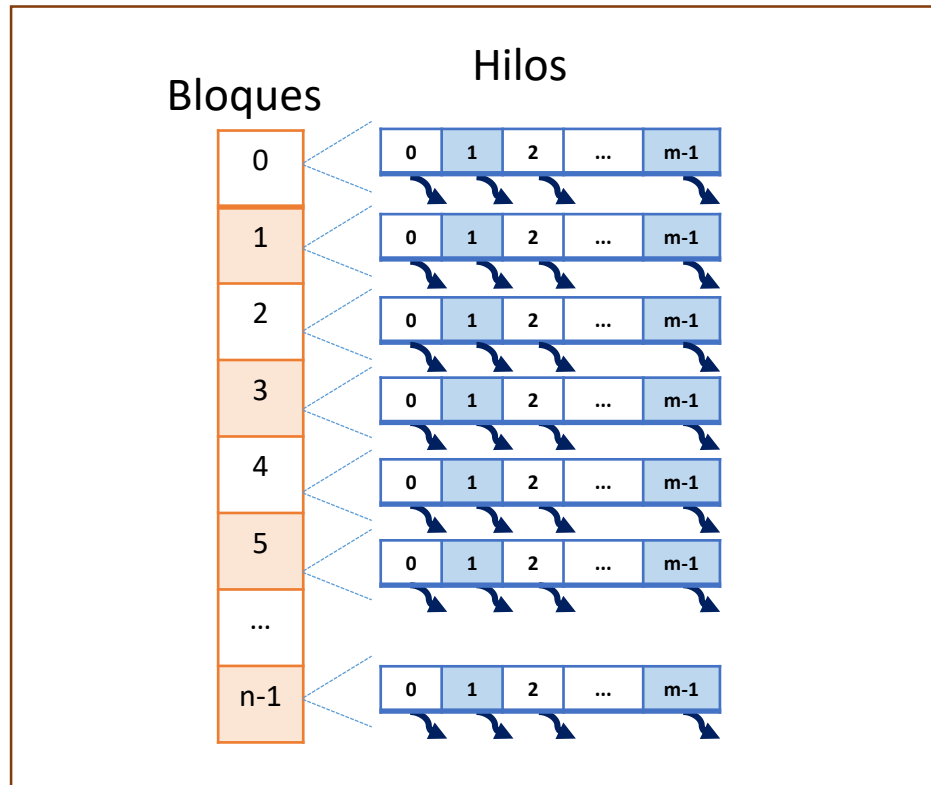
Hilos totales: 16

Configuracion de ejecucion:
Grid [16, 1, 1] Bloque [1, 1, 1]

Presione cualquier tecla para salir...|
```

Caso 3

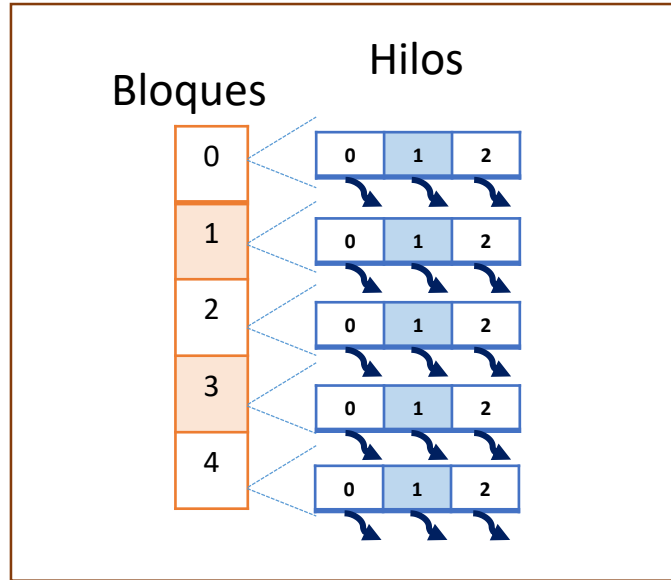
N bloques con M hilos



$$\text{tid} = (\text{blockIdx.x} * \text{blockDim.x}) + \text{threadIdx.x}$$

Caso 3

5 bloques con 3 hilos



$$tid = (blockIdx.x * blockDim.x) + threadIdx.x$$

blockIdx.x	threadIdx.x	tid
0	0	0
0	1	1
0	2	2
1	0	3
1	1	4
1	2	5
2	0	6
2	1	7
2	2	8
3	0	9
3	1	10
3	2	11
4	0	12
4	1	13
4	2	14

Caso 3

N bloques con M hilos

Ejemplo:

```
dim3 dimGrid(5);
```

```
dim3 dimBlock(4);
```

```
...
```

```
int tid = (blockIdx.x*blockDim.x)+threadIdx.x;
```

```
C:\TrabajoLaboratorio\CUD x + v
Hello, world from the host (CPU)!

Operacion en Device toma 4.000 ms.
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 4, 0, 0) # 16
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 4, 0, 0) # 17
Soy el hilo ( 2, 0, 0) del bloque ( 4, 0, 0) # 18
Soy el hilo ( 3, 0, 0) del bloque ( 4, 0, 0) # 19
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 2, 0, 0) # 8
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 2, 0, 0) # 9
Soy el hilo ( 2, 0, 0) del bloque ( 2, 0, 0) # 10
Soy el hilo ( 3, 0, 0) del bloque ( 2, 0, 0) # 11
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 0
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 1
Soy el hilo ( 2, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 2
Soy el hilo ( 3, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 3
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 4
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 5
Soy el hilo ( 2, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 6
Soy el hilo ( 3, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 7
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 3, 0, 0) # 12
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 3, 0, 0) # 13
Soy el hilo ( 2, 0, 0) del bloque ( 3, 0, 0) # 14
Soy el hilo ( 3, 0, 0) del bloque ( 3, 0, 0) # 15

Hilos totales: 20





















Configuracion de ejecucion:
Grid [5, 1, 1] Bloque [4, 1, 1]

Presione cualquier tecla para salir...|
```

Caso 4

NxM bloques con un hilo único

Bloques













	0	1	2	...	m-1
0					
1					
2					
3					
...					
n-1					

$$\text{tid} = (\text{blockIdx.x} * \text{gridDim.y}) + \text{blockIdx.y}$$

Caso 4

4x3 bloques con un hilo único

Bloques

	0	1	2
0			
1			
2			
3			

$$\text{tid} = (\text{blockIdx.x} * \text{gridDim.y}) + \text{blockIdx.y}$$

blockIdx		threadIdx.x	tid
x	y		
0	0	0	0
0	1	0	1
0	2	0	2
1	0	0	3
1	1	0	4
1	2	0	5
2	0	0	6
2	1	0	7
2	2	0	8
3	0	0	9
3	1	0	10
3	2	0	11

Caso 4

NxM bloques con un hilo único

Ejemplo:

```
dim3 dimGrid(4,5);
```

```
dim3 dimBlock(1);
```

```
...
```

```
int numBloque = (blockIdx.x*gridDim.y)+blockIdx.y;
```

```
int tid = numBloque;
```

```
C:\TrabajoLaboratorio\CUD x + v
Hello, world from the host (CPU)!

Operacion en Device toma      5.000 ms.
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 2,  2,  0) # 12
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 2,  1,  0) # 11
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 3,  2,  0) # 17
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 0,  0,  0) #  0
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 3,  1,  0) # 16
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 0,  4,  0) #  4
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 1,  0,  0) #  5
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 0,  2,  0) #  2
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 1,  4,  0) #  9
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 0,  1,  0) #  1
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 1,  2,  0) #  7
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 0,  3,  0) #  3
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 1,  1,  0) #  6
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 2,  4,  0) # 14
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 1,  3,  0) #  8
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 2,  3,  0) # 13
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 3,  4,  0) # 19
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 2,  0,  0) # 10
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 3,  3,  0) # 18
Soy el hilo ( 0,  0,  0) del bloque ( 3,  0,  0) # 15

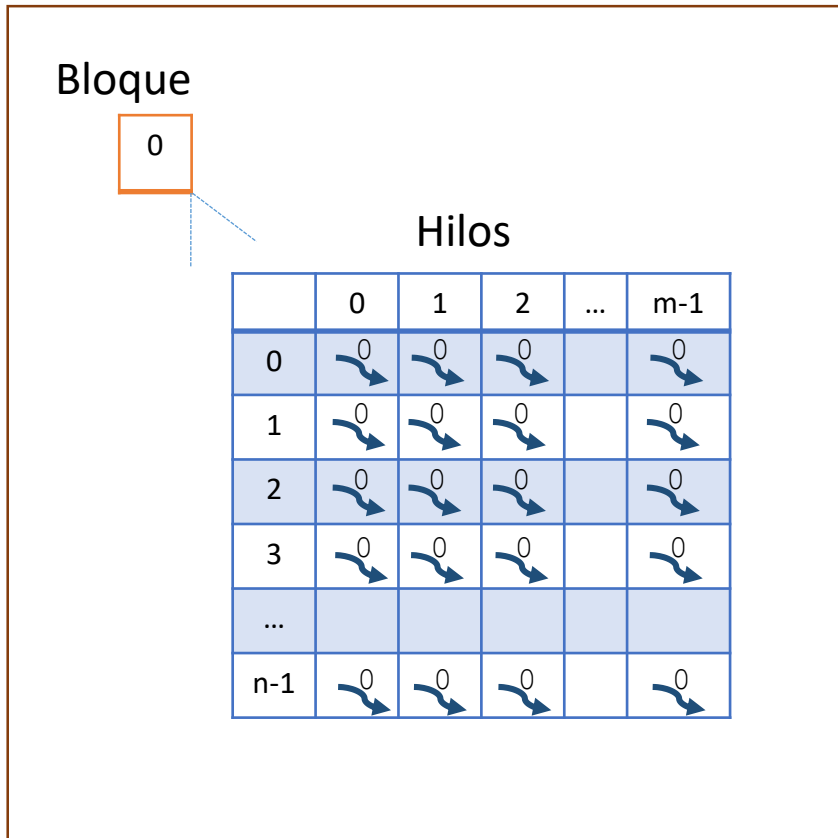
Hilos totales: 20

Configuracion de ejecucion:
Grid [4, 5, 1] Bloque [1, 1, 1]

Presione cualquier tecla para salir...|
```

Caso 5

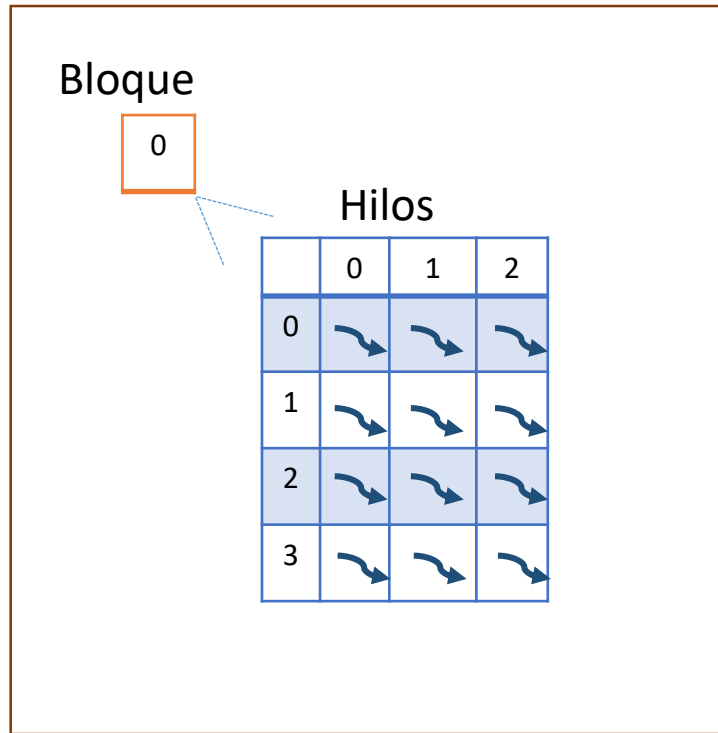
Un bloque con NxM hilos



$$\text{tid} = (\text{threadIdx.x} * \text{blockDim.y}) + \text{threadIdx.y}$$

Caso 5

Un bloque con 4x3 hilos



$$\text{tid} = (\text{threadIdx.x} * \text{blockDim.y}) + \text{threadIdx.y}$$

blockIdx.x	threadIdx		tid
	x	y	
0	0	0	0
0	0	1	1
0	0	2	2
0	1	0	3
0	1	1	4
0	1	2	5
0	2	0	6
0	2	1	7
0	2	2	8
0	3	0	9
0	3	1	10
0	3	2	11

Caso 5

Un bloque con NxM hilos

Ejemplo:

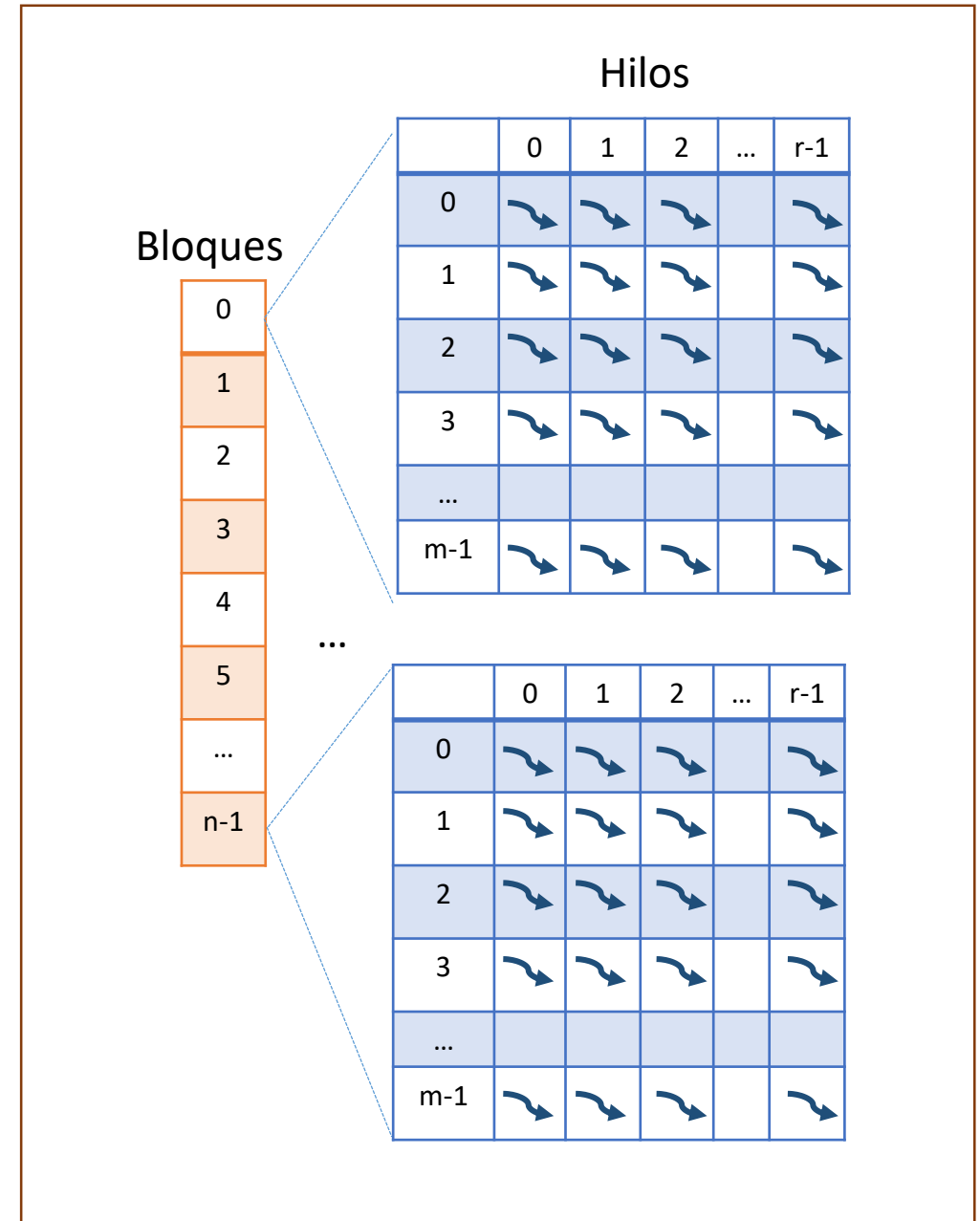
```
dim3 dimGrid(1);  
dim3 dimBlock(4,5);  
...  
int numHilo = (threadIdx.x*blockDim.y)+threadIdx.y;  
int tid = numHilo;
```

```
C:\TrabajoLaboratorio\CUD x + v  
Hello, world from the host (CPU)!  
  
Operacion en Device toma 4.000 ms.  
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 0  
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 5  
Soy el hilo ( 2, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 10  
Soy el hilo ( 3, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 15  
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 1  
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 6  
Soy el hilo ( 2, 1, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 11  
Soy el hilo ( 3, 1, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 16  
Soy el hilo ( 0, 2, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 2  
Soy el hilo ( 1, 2, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 7  
Soy el hilo ( 2, 2, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 12  
Soy el hilo ( 3, 2, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 17  
Soy el hilo ( 0, 3, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 3  
Soy el hilo ( 1, 3, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 8  
Soy el hilo ( 2, 3, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 13  
Soy el hilo ( 3, 3, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 18  
Soy el hilo ( 0, 4, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 4  
Soy el hilo ( 1, 4, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 9  
Soy el hilo ( 2, 4, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 14  
Soy el hilo ( 3, 4, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 19  
  
Hilos totales: 20  
  
Configuracion de ejecucion:  
Grid [1, 1, 1] Bloque [4, 5, 1]  
  
Presione cualquier tecla para salir...|
```

Caso 6

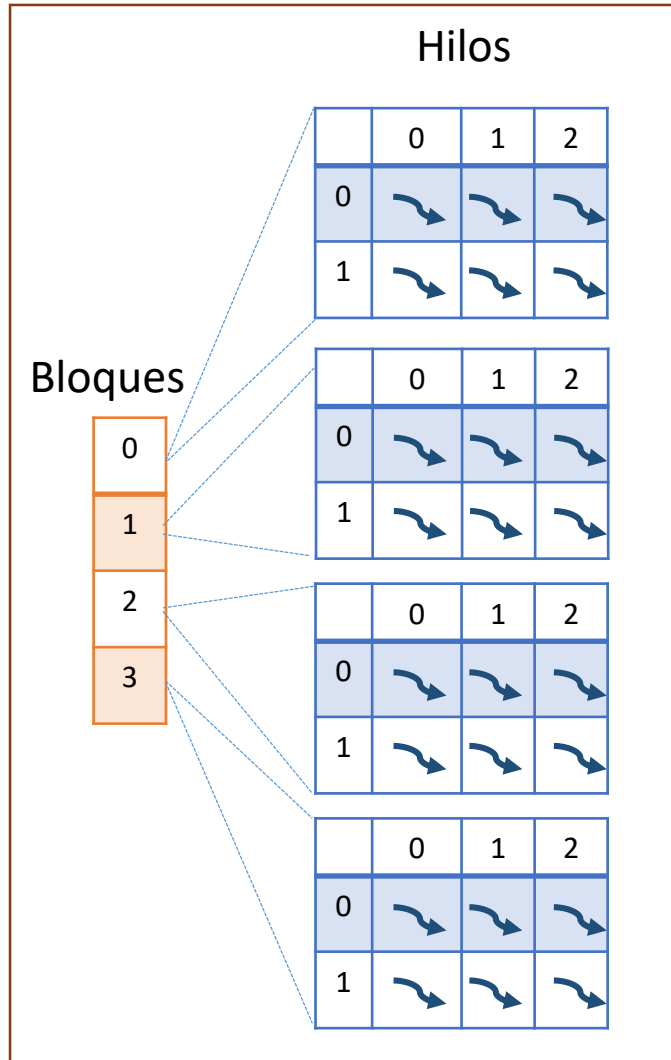
N bloques con MxR hilos

$$\text{tid} = (\text{blockIdx.x} * (\text{blockDim.x} * \text{blockDim.y}) + (\text{threadIdx.x} * \text{blockDim.y}) + \text{threadIdx.y})$$



Caso 6

4 bloques con 2x3 hilos



blockIdx.x	threadIdx		tid
	x	y	
0	0	0	0
0	0	1	1
0	0	2	2
0	1	0	3
0	1	1	4
0	1	2	5
1	0	0	6
1	0	1	7
1	0	2	8
1	1	0	9
1	1	1	10
1	1	2	11
2	0	0	12
2	0	1	13
2	0	2	14
2	1	0	15
2	1	1	16
2	1	2	17
3	0	0	18
3	0	1	19
3	0	2	20
3	1	0	21
3	1	1	22
3	1	2	23

Caso 6

N bloques con MxR hilos

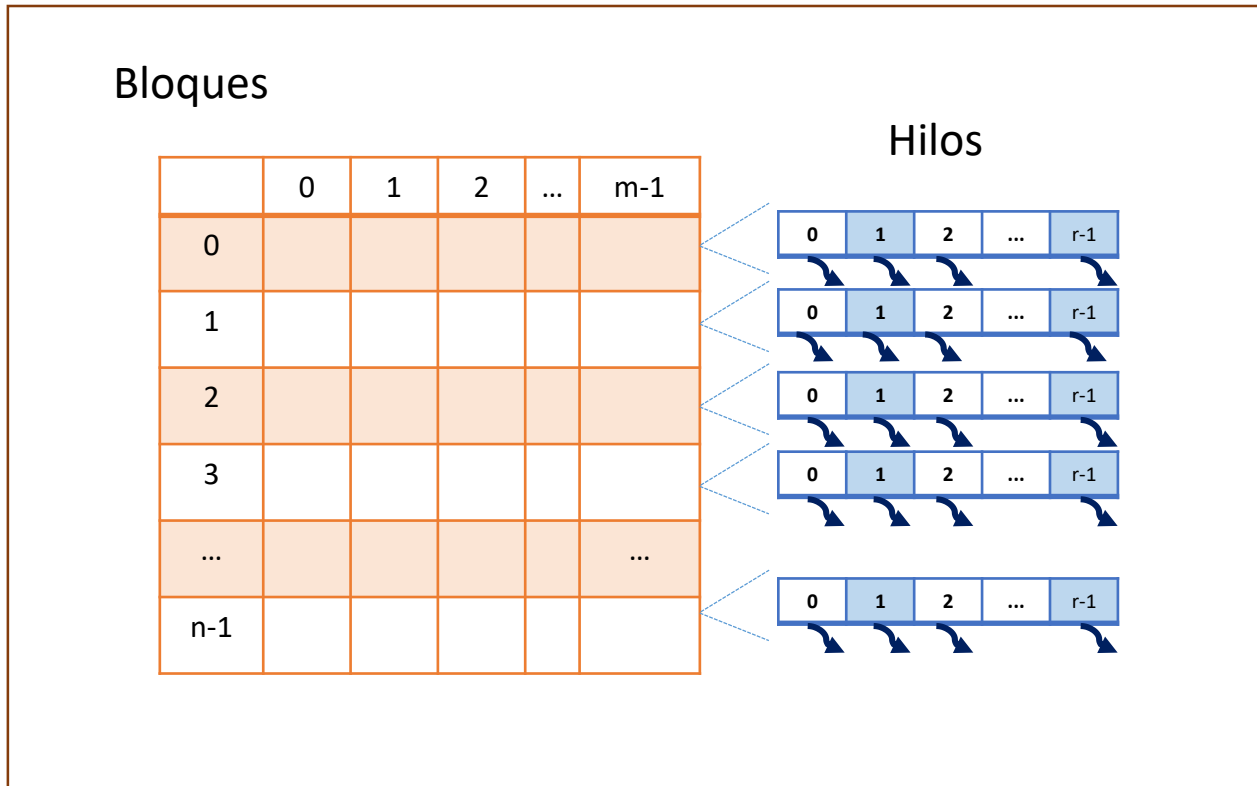
Ejemplo:

```
dim3 dimGrid(4);  
dim3 dimBlock(3, 2);  
...  
int numBloque = blockIdx.x;  
int numHilo = (threadIdx.x*blockDim.y)+threadIdx.y;  
int tid = (numBloque * blockDim.x * blockDim.y) + numHilo;
```

```
C:\TrabajoLaboratorio\CUD x + v  
Hello, world from the host (CPU)!  
  
Operacion en Device toma 5.000 ms.  
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 6  
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 8  
Soy el hilo ( 2, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 10  
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 7  
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 9  
Soy el hilo ( 2, 1, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 11  
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 3, 0, 0) # 18  
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 3, 0, 0) # 20  
Soy el hilo ( 2, 0, 0) del bloque ( 3, 0, 0) # 22  
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 3, 0, 0) # 19  
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 3, 0, 0) # 21  
Soy el hilo ( 2, 1, 0) del bloque ( 3, 0, 0) # 23  
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 0  
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 2  
Soy el hilo ( 2, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 4  
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 1  
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 3  
Soy el hilo ( 2, 1, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 5  
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 2, 0, 0) # 12  
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 2, 0, 0) # 14  
Soy el hilo ( 2, 0, 0) del bloque ( 2, 0, 0) # 16  
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 2, 0, 0) # 13  
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 2, 0, 0) # 15  
Soy el hilo ( 2, 1, 0) del bloque ( 2, 0, 0) # 17  
  
Hilos totales: 24  
  
Configuracion de ejecucion:  
Grid [4, 1, 1] Bloque [3, 2, 1]  
  
Presione cualquier tecla para salir...|
```

Caso 7

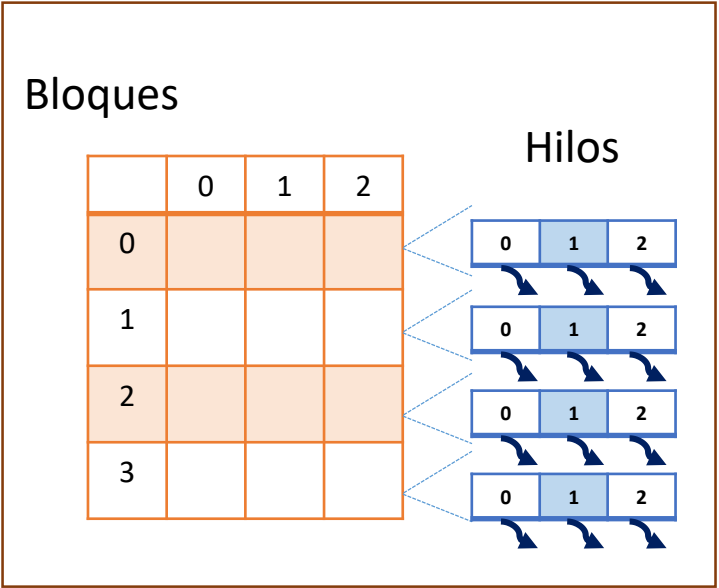
NxM bloques con un R hilos



$$\text{tid} = (((\text{blockIdx.x} * \text{gridDim.y}) + \text{blockIdx.y}) * \text{blockDim.x}) + \text{threadIdx.x}$$

Caso 7

4x3 bloques con 3 hilos



block Idx		thread Idx	tid
x	y	x	
0	0	0	0
0	0	1	1
0	0	2	2
0	1	0	3
0	1	1	4
0	1	2	5
0	2	0	6
0	2	1	7
0	2	2	8
1	0	0	9
1	0	1	10
1	0	2	11
1	1	0	12
1	1	1	13
1	1	2	14
1	2	0	15
1	2	1	16
1	2	2	17

block Idx		thread Idx	tid
x	y	x	
2	0	0	18
2	0	1	19
2	0	2	20
2	1	0	21
2	1	1	22
2	1	2	23
2	2	0	24
2	2	1	25
2	2	2	26
3	0	0	27
3	0	1	28
3	0	2	29
3	1	0	30
3	1	1	31
3	1	2	32
3	2	0	33
3	2	1	34
3	2	2	35

Caso 7

NxM bloques con un R hilos

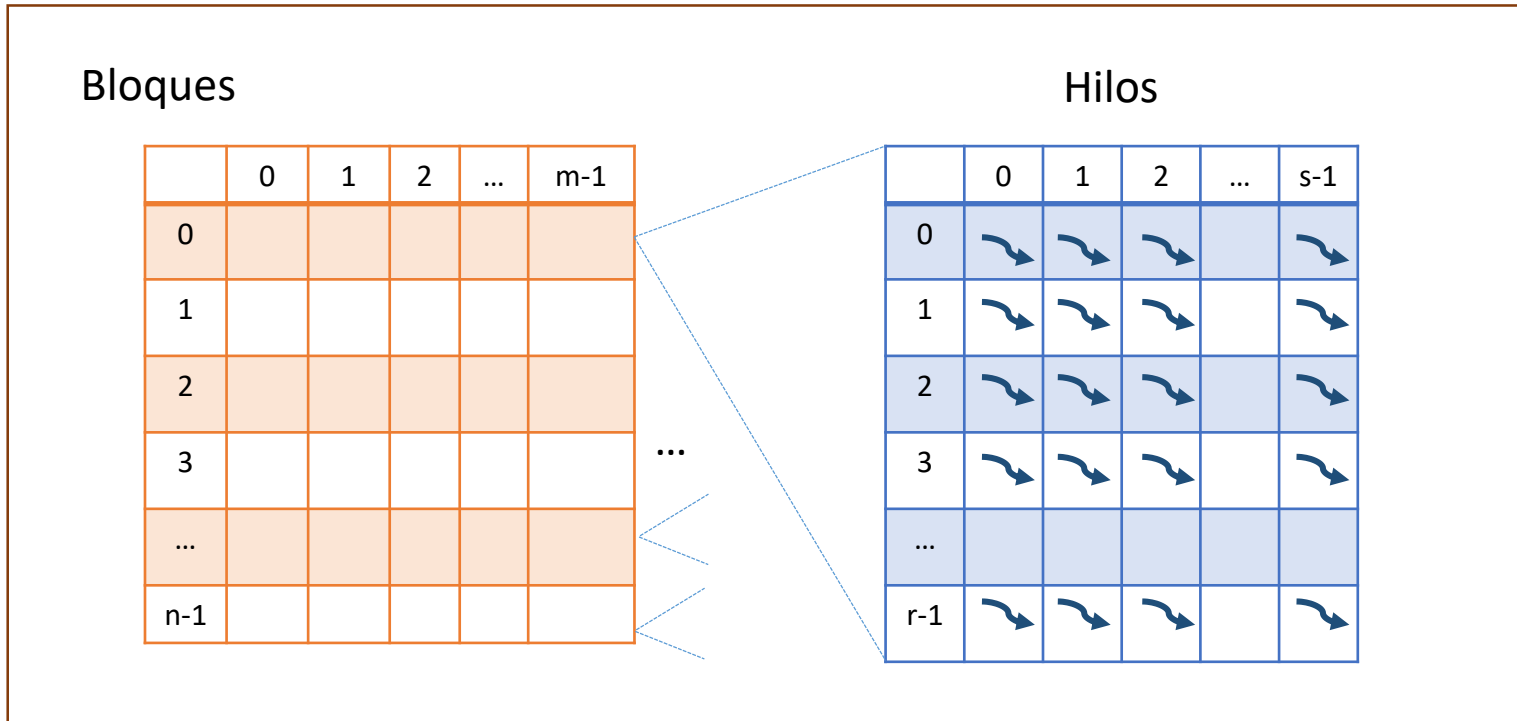
Ejemplo:

```
dim3 dimGrid(3, 2);  
dim3 dimBlock(4);  
...  
int numBloque = (blockIdx.x*gridDim.y)+blockIdx.y;  
int numHilo = threadIdx.x;  
int tid = (numBloque * blockDim.x) + numHilo;
```

```
C:\TrabajoLaboratorio\CUD x + v  
Hello, world from the host (CPU)!  
  
Operacion en Device toma 4.000 ms.  
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 1, 0) # 12  
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 1, 1, 0) # 13  
Soy el hilo ( 2, 0, 0) del bloque ( 1, 1, 0) # 14  
Soy el hilo ( 3, 0, 0) del bloque ( 1, 1, 0) # 15  
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 2, 1, 0) # 20  
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 2, 1, 0) # 21  
Soy el hilo ( 2, 0, 0) del bloque ( 2, 1, 0) # 22  
Soy el hilo ( 3, 0, 0) del bloque ( 2, 1, 0) # 23  
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 0  
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 1  
Soy el hilo ( 2, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 2  
Soy el hilo ( 3, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 3  
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 8  
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 9  
Soy el hilo ( 2, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 10  
Soy el hilo ( 3, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 11  
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 2, 0, 0) # 16  
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 2, 0, 0) # 17  
Soy el hilo ( 2, 0, 0) del bloque ( 2, 0, 0) # 18  
Soy el hilo ( 3, 0, 0) del bloque ( 2, 0, 0) # 19  
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 1, 0) # 4  
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 0, 1, 0) # 5  
Soy el hilo ( 2, 0, 0) del bloque ( 0, 1, 0) # 6  
Soy el hilo ( 3, 0, 0) del bloque ( 0, 1, 0) # 7  
  
Hilos totales: 24  
  
Configuracion de ejecucion:  
Grid [3, 2, 1] Bloque [4, 1, 1]  
  
Presione cualquier tecla para salir...|
```

Caso 8

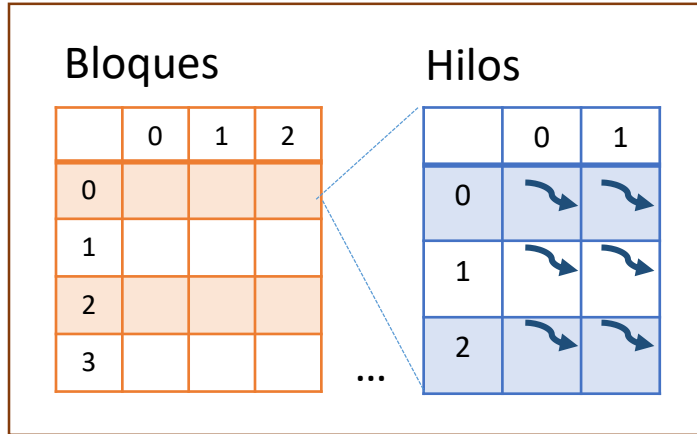
NxM bloques con RxS hilos



$$tid = (((blockIdx.x * blockDim.y) + blockIdx.y) * (blockDim.x * blockDim.y)) + (threadIdx.x * blockDim.y) + threadIdx.y$$

Caso 8

4x3 bloques con 3x2 hilos



block Idx		thread Idx		tid
x	y	x	y	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	0	2	0	4
0	0	2	1	5
0	1	0	0	6
0	1	0	1	7
0	1	1	0	8
0	1	1	1	9
0	1	2	0	10
0	1	2	1	11
0	2	0	0	12
0	2	0	1	13
0	2	1	0	14
0	2	1	1	15
0	2	2	0	16
0	2	2	1	17

block Idx		thread Idx		tid
x	y	x	y	
1	0	0	0	18
1	0	0	1	19
1	0	1	0	20
1	0	1	1	21
1	0	2	0	22
1	0	2	1	23
1	1	0	0	24
1	1	0	1	25
1	1	1	0	26
1	1	1	1	27
1	1	2	0	28
1	1	2	1	29
1	2	0	0	30
1	2	0	1	31
1	2	1	0	32
1	2	1	1	33
1	2	2	0	34
1	2	2	1	35

block Idx		thread Idx		tid
x	y	x	y	
2	0	0	0	36
2	0	0	1	37
2	0	1	0	38
2	0	1	1	39
2	0	2	0	40
2	0	2	1	41
2	1	0	0	42
2	1	0	1	43
2	1	1	0	44
2	1	1	1	45
2	1	2	0	46
2	1	2	1	47
2	2	0	0	48
2	2	0	1	49
2	2	1	0	50
2	2	1	1	51
2	2	2	0	52
2	2	2	1	53

block Idx		thread Idx		tid
x	y	x	y	
3	0	0	0	54
3	0	0	1	55
3	0	1	0	56
3	0	1	1	57
3	0	2	0	58
3	0	2	1	59
3	1	0	0	60
3	1	0	1	61
3	1	1	0	62
3	1	1	1	63
3	1	2	0	64
3	1	2	1	65
3	2	0	0	66
3	2	0	1	67
3	2	1	0	68
3	2	1	1	69
3	2	2	0	70
3	2	2	1	71

Caso 8

NxM bloques con RxS hilos

Ejemplo:









































```
dim3 dimGrid(3, 2);  
dim3 dimBlock(2, 2);  
...  
int numBloque = (blockIdx.x*gridDim.y) + blockIdx.y;  
int numHilo = (threadIdx.x * blockDim.y) + threadIdx.y;  
int tid = (numBloque * blockDim.x * blockDim.y) +  
numHilo;
```

```
C:\TrabajoLaboratorio\CUD x + v  
Hello, world from the host (CPU)!  
  
Operacion en Device toma 5.000 ms.  
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 2, 1, 0) # 20  
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 2, 1, 0) # 22  
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 2, 1, 0) # 21  
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 2, 1, 0) # 23  
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 1, 0) # 12  
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 1, 1, 0) # 14  
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 1, 1, 0) # 13  
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 1, 1, 0) # 15  
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 0  
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 2  
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 1  
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 3  
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 2, 0, 0) # 16  
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 2, 0, 0) # 18  
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 2, 0, 0) # 17  
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 2, 0, 0) # 19  
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 8  
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 10  
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 9  
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 11  
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 1, 0) # 4  
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 0, 1, 0) # 6  
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 0, 1, 0) # 5  
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 0, 1, 0) # 7  
  
Hilos totales: 24  
  
Configuracion de ejecucion:  
Grid [3, 2, 1] Bloque [2, 2, 1]  
  
Presione cualquier tecla para salir...|
```

Caso 9

$N \times M \times R$ bloques con un hilo único c/u

Bloques

	0			1			2			...	m-1		
0	0	...	r-1	0	...	r-1	0	...	r-1		0	...	r-1
													
1	0	...	r-1	0	...	r-1	0	...	r-1		0	...	r-1
													
2	0	...	r-1	0	...	r-1	0	...	r-1		0	...	r-1
													
3	0	...	r-1	0	...	r-1	0	...	r-1		0	...	r-1
													
...		
n-1	0	...	r-1	0	...	r-1	0	...	r-1		0	...	r-1
													

$$\text{tid} = (\text{blockIdx.x} * \text{gridDim.y} * \text{gridDim.z}) + (\text{blockIdx.y} * \text{gridDim.z}) + \text{blockIdx.z}$$

Caso 9

2x3x3 bloques con un hilo único c/u

Bloques

	0			1			2		
0	0	1	2	0	1	2	0	1	2
	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘
1	0	1	2	0	1	2	0	1	2
	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘

$$\text{tid} = (\text{blockIdx.x} * \text{gridDim.y} * \text{gridDim.z}) + \\ (\text{blockIdx.y} * \text{gridDim.z}) + \\ \text{blockIdx.z}$$

blockIdx			thread Idx	tid
x	y	z	x	
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	0	2	0	2
0	1	0	0	3
0	1	1	0	4
0	1	2	0	5
0	2	0	0	6
0	2	1	0	7
0	2	2	0	8
1	0	0	0	9
1	0	1	0	10
1	0	2	0	11
1	1	0	0	12
1	1	1	0	13
1	1	2	0	14
1	2	0	0	15
1	2	1	0	16
1	2	2	0	17

Caso 9

NxMxR bloques con un
hilo único c/u

Ejemplo:

```
dim3 dimGrid(2, 3, 4);
```

```
dim3 dimBlock(1);
```

...

```
int numBloque = (blockIdx.x*gridDim.y*gridDim.z) +  
                (blockIdx.y*gridDim.z)+  
                blockIdx.z;
```

```
int numHilo = threadIdx.x;
```

```
int tid = numBloque + numHilo;
```

```
C:\TrabajoenLaboratorio\CUD x + v
Hello, world from the host (CPU)!

Operacion en Device toma 16.000 ms.
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 2, 1) # 9
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 1) # 1
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 2, 1) # 21
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 0
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 1) # 13
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 2, 2) # 10
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 12
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 1, 1) # 5
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 2, 2) # 22
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 2, 0) # 8
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 1, 1) # 17
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 2) # 2
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 2, 0) # 20
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 1, 3) # 7
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 2) # 14
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 3) # 3
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 1, 3) # 19
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 1, 2) # 6
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 3) # 15
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 1, 0) # 4
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 1, 2) # 18
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 2, 3) # 11
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 1, 0) # 16
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 2, 3) # 23

Hilos totales: 24

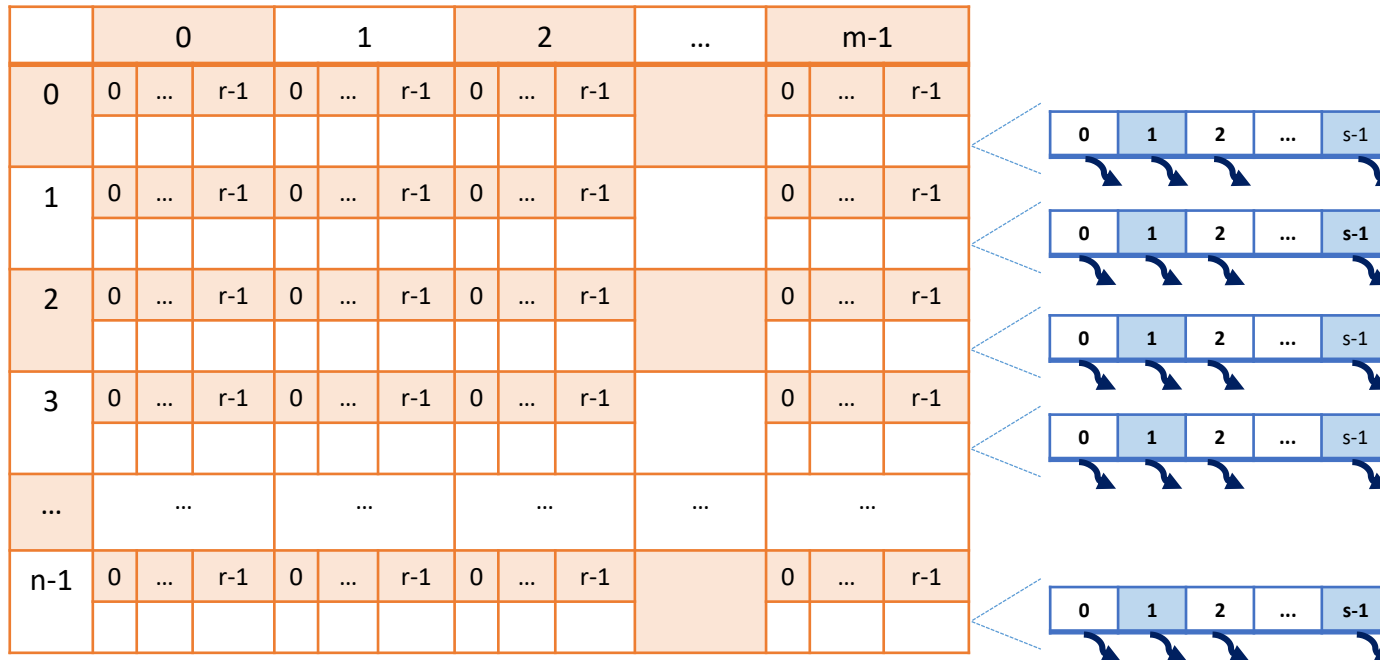
Configuracion de ejecucion:
Grid [2, 3, 4] Bloque [1, 1, 1]

Presione cualquier tecla para salir...|
```


Caso 10

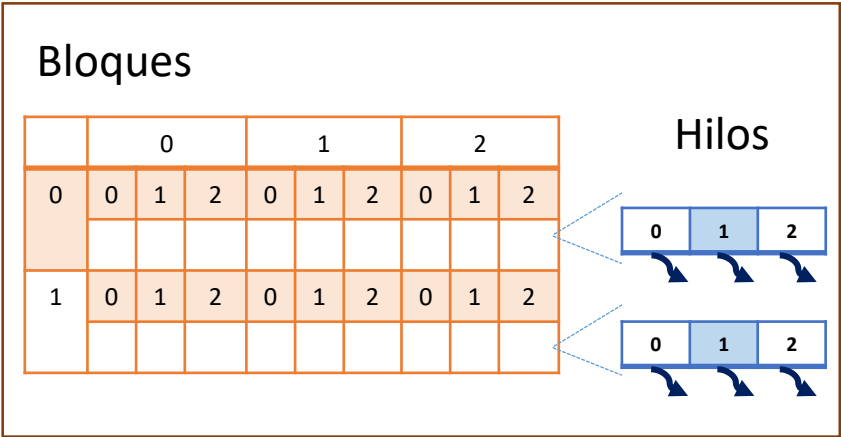
NxMxR bloques con S hilos

Bloques



$$tid = [((blockIdx.x * gridDim.y * gridDim.z) + (blockIdx.y * gridDim.z) + blockIdx.z) * blockDim.x] + threadIdx.x$$

Caso 10
2x3x3 bloques con
3 hilos c/u



block Idx			thread Idx	tid
x	y	z	x	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	0	2	2
0	0	1	0	3
0	0	1	1	4
0	0	1	2	5
0	0	2	0	6
0	0	2	1	7
0	0	2	2	8
0	1	0	0	9
0	1	0	1	10
0	1	0	2	11
0	1	1	0	12
0	1	1	1	13
0	1	1	2	14
0	1	2	0	15
0	1	2	1	16
0	1	2	2	17

block Idx			thread Idx	tid
x	y	z	x	
0	2	0	0	18
0	2	0	1	19
0	2	0	2	20
0	2	1	0	21
0	2	1	1	22
0	2	1	2	23
0	2	2	0	24
0	2	2	1	25
0	2	2	2	26
1	0	0	0	27
1	0	0	1	28
1	0	0	2	29
1	0	1	0	30
1	0	1	1	31
1	0	1	2	32
1	0	2	0	33
1	0	2	1	34
1	0	2	2	35

block Idx			thread Idx	tid
x	y	z	x	
1	1	0	0	36
1	1	0	1	37
1	1	0	2	38
1	1	1	0	39
1	1	1	1	40
1	1	1	2	41
1	1	2	0	42
1	1	2	1	43
1	1	2	2	44
1	2	0	0	45
1	2	0	1	46
1	2	0	2	47
1	2	1	0	48
1	2	1	1	49
1	2	1	2	50
1	2	2	0	51
1	2	2	1	52
1	2	2	2	53

Caso 10

NxMxR bloques con S hilos

Ejemplo:

```
dim3 dimGrid(2, 3, 2);
```

```
dim3 dimBlock(2);
```

```
...
```

```
int numBloque = (blockIdx.x*gridDim.y*gridDim.z) +  
                (blockIdx.y*gridDim.z) +  
                blockIdx.z;
```

```
int numHilo = threadIdx.x;
```

```
int tid = (numBloque*blockDim.x) + numHilo;
```

```
C:\TrabajoenLaboratorio\CUD x + v
Hello, world from the host (CPU)!

Operacion en Device toma 4.000 ms.
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 2, 1) # 10
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 0, 2, 1) # 11
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 2, 1) # 22
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 1, 2, 1) # 23
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 1) # 2
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 1) # 3
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 1) # 14
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 1) # 15
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 2, 0) # 8
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 0, 2, 0) # 9
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 2, 0) # 20
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 1, 2, 0) # 21
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 1, 1) # 6
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 0, 1, 1) # 7
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 1, 1) # 18
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 1, 1, 1) # 19
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 0
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 1
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 12
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 13
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 1, 0) # 4
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 0, 1, 0) # 5
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 1, 0) # 16
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 1, 1, 0) # 17

Hilos totales: 24

Configuracion de ejecucion:
Grid [2, 3, 2] Bloque [2, 1, 1]

Presione cualquier tecla para salir...|
```

Caso 11

NxMxR bloques con un SxT hilos

Bloques

	0			1			2			...	m-1		
0	0	...	r-1	0	...	r-1	0	...	r-1		0	...	r-1
1	0	...	r-1	0	...	r-1	0	...	r-1		0	...	r-1
2	0	...	r-1	0	...	r-1	0	...	r-1		0	...	r-1
3	0	...	r-1	0	...	r-1	0	...	r-1		0	...	r-1
...		
n-1	0	...	r-1	0	...	r-1	0	...	r-1		0	...	r-1

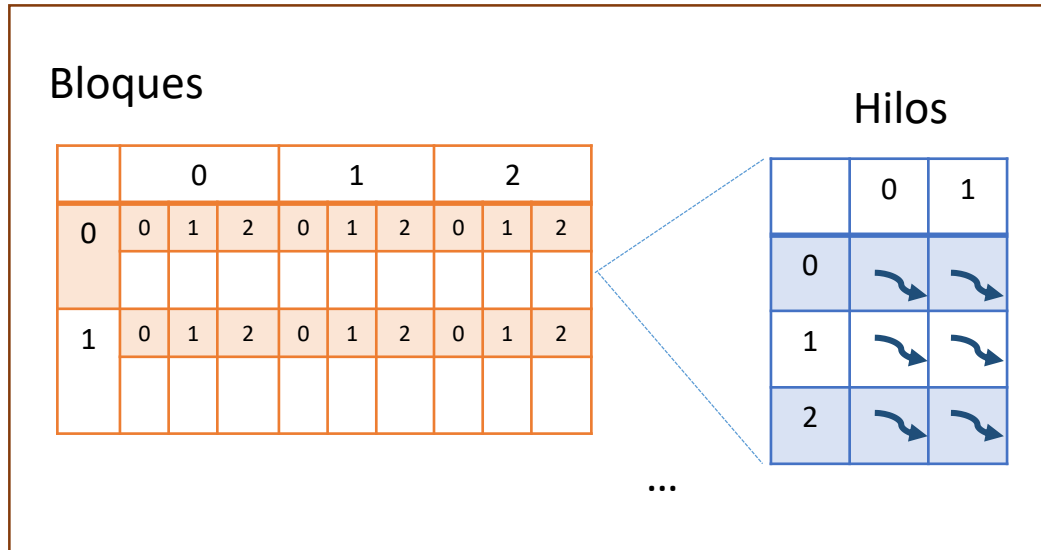
Hilos

	0	1	2	...	t-1
0	↘	↘	↘		↘
1	↘	↘	↘		↘
2	↘	↘	↘		↘
3	↘	↘	↘		↘
...					
s-1	↘	↘	↘		↘

$$tid = [((blockIdx.x * gridDim.y * gridDim.z) + (blockIdx.y * gridDim.z) + blockIdx.z) * blockDim.x * blockDim.y + (threadIdx.x * blockDim.x) + threadIdx.y]$$

Caso 11

2x3x3 bloques con un 3x2 hilos



block Idx			thr ead Idx		tid
x	y	z	x	y	
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	2
0	0	0	1	1	3
0	0	0	2	0	4
0	0	0	2	1	5
0	0	1	0	0	6
0	0	1	0	1	7
0	0	1	1	0	8
0	0	1	1	1	9
0	0	1	2	0	10
0	0	1	2	1	11
0	0	2	0	0	12
0	0	2	0	1	13
0	0	2	1	0	14
0	0	2	1	1	15
0	0	2	2	0	16
0	0	2	2	1	17

block Idx			thr ead Idx		tid
x	y	z	x	y	
0	1	0	0	0	18
0	1	0	0	1	19
0	1	0	1	0	20
0	1	0	1	1	21
0	1	0	2	0	22
0	1	0	2	1	23
0	1	1	0	0	24
0	1	1	0	1	25
0	1	1	1	0	26
0	1	1	1	1	27
0	1	1	2	0	28
0	1	1	2	1	29
0	1	2	0	0	30
0	1	2	0	1	31
0	1	2	1	0	32
0	1	2	1	1	33
0	1	2	2	0	34
0	1	2	2	1	35

block Idx			thr ead Idx		tid
x	y	z	x	y	
0	2	0	0	0	36
0	2	0	0	1	37
0	2	0	1	0	38
0	2	0	1	1	39
0	2	0	2	0	40
0	2	0	2	1	41
0	2	1	0	0	42
0	2	1	0	1	43
0	2	1	1	0	44
0	2	1	1	1	45
0	2	1	2	0	46
0	2	1	2	1	47
0	2	2	0	0	48
0	2	2	0	1	49
0	2	2	1	0	50
0	2	2	1	1	51
0	2	2	2	0	52
0	2	2	2	1	53

block Idx			thr ead Idx		tid
x	y	z	x	y	
1	0	0	0	0	54
1	0	0	0	1	55
1	0	0	1	0	56
1	0	0	1	1	57
1	0	0	2	0	58
1	0	0	2	1	59
1	0	1	0	0	60
1	0	1	0	1	61
1	0	1	1	0	62
1	0	1	1	1	63
1	0	1	2	0	64
1	0	1	2	1	65
1	0	2	0	0	66
1	0	2	0	1	67
1	0	2	1	0	68
1	0	2	1	1	69
1	0	2	2	0	70
1	0	2	2	1	71

block Idx			thr ead Idx		tid
x	y	z	x	y	
1	1	0	0	0	72
1	1	0	0	1	73
1	1	0	1	0	74
1	1	0	1	1	75
1	1	0	2	0	76
1	1	0	2	1	77
1	1	1	0	0	78
1	1	1	0	1	79
1	1	1	1	0	80
1	1	1	1	1	81
1	1	1	2	0	82
1	1	1	2	1	83
1	1	2	0	0	84
1	1	2	0	1	85
1	1	2	1	0	86
1	1	2	1	1	87
1	1	2	2	0	88
1	1	2	2	1	89

block Idx			thr ead Idx		tid
x	y	z	x	y	
1	2	0	0	0	90
1	2	0	0	1	91
1	2	0	1	0	92
1	2	0	1	1	93
1	2	0	2	0	94
1	2	0	2	1	95
1	2	1	0	0	96
1	2	1	0	1	97
1	2	1	1	0	98
1	2	1	1	1	99
1	2	1	2	0	100
1	2	1	2	1	101
1	2	2	0	0	102
1	2	2	0	1	103
1	2	2	1	0	104
1	2	2	1	1	105
1	2	2	2	0	106
1	2	2	2	1	107

Caso 11

NxMxR bloques con SxT hilos

Ejemplo:

```
dim3 dimGrid(2, 3, 2);
```

```
dim3 dimBlock(2, 2);
```

...

```
int numBloque = (blockIdx.x*gridDim.y*gridDim.z) +  
                (blockIdx.y*gridDim.z) + blockIdx.z;
```

```
int numHilo = (threadIdx.x * blockDim.y) + threadIdx.y;
```

```
int tid = (numBloque * blockDim.x * blockDim.y) + numHilo;
```

```
C:\TrabajoLaboratorio\CUD x + v
Hello, world from the host (CPU)!

Operacion en Device toma 19.000 ms.
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 2, 1) # 44
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 1, 2, 1) # 46
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 1, 2, 1) # 45
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 1, 2, 1) # 47
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 2, 1) # 20
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 0, 2, 1) # 22
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 0, 2, 1) # 21
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 0, 2, 1) # 23
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 1) # 28
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 1) # 30
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 1, 0, 1) # 29
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 1, 0, 1) # 31
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 1) # 4
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 1) # 6
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 0, 0, 1) # 5
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 0, 0, 1) # 7
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 2, 0) # 40
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 1, 2, 0) # 42
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 1, 2, 0) # 41
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 1, 2, 0) # 43
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 2, 0) # 16
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 0, 2, 0) # 18
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 0, 2, 0) # 17
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 0, 2, 0) # 19
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 1, 1) # 36
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 1, 1, 1) # 38
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 1, 1, 1) # 37
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 1, 1, 1) # 39
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 1, 1) # 12
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 0, 1, 1) # 14
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 0, 1, 1) # 13
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 0, 1, 1) # 15
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 24
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 26
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 25
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 1, 0, 0) # 27
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 0
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 2
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 1
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 0, 0, 0) # 3
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 1, 0) # 32
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 1, 1, 0) # 34
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 1, 1, 0) # 33
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 1, 1, 0) # 35
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 1, 0) # 8
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 0, 1, 0) # 10
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 0, 1, 0) # 9
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 0, 1, 0) # 11

Hilos totales: 48

Configuracion de ejecucion:
Grid [2, 3, 2] Bloque [2, 2, 1]
```

Caso 12

NxMxR bloques con un SxTxP hilos

Bloques

	0			1			2			...	m-1		
0	0	...	r-1	0	...	r-1	0	...	r-1		0	...	r-1
1	0	...	r-1	0	...	r-1	0	...	r-1		0	...	r-1
2	0	...	r-1	0	...	r-1	0	...	r-1		0	...	r-1
3	0	...	r-1	0	...	r-1	0	...	r-1		0	...	r-1
...		
n-1	0	...	r-1	0	...	r-1	0	...	r-1		0	...	r-1

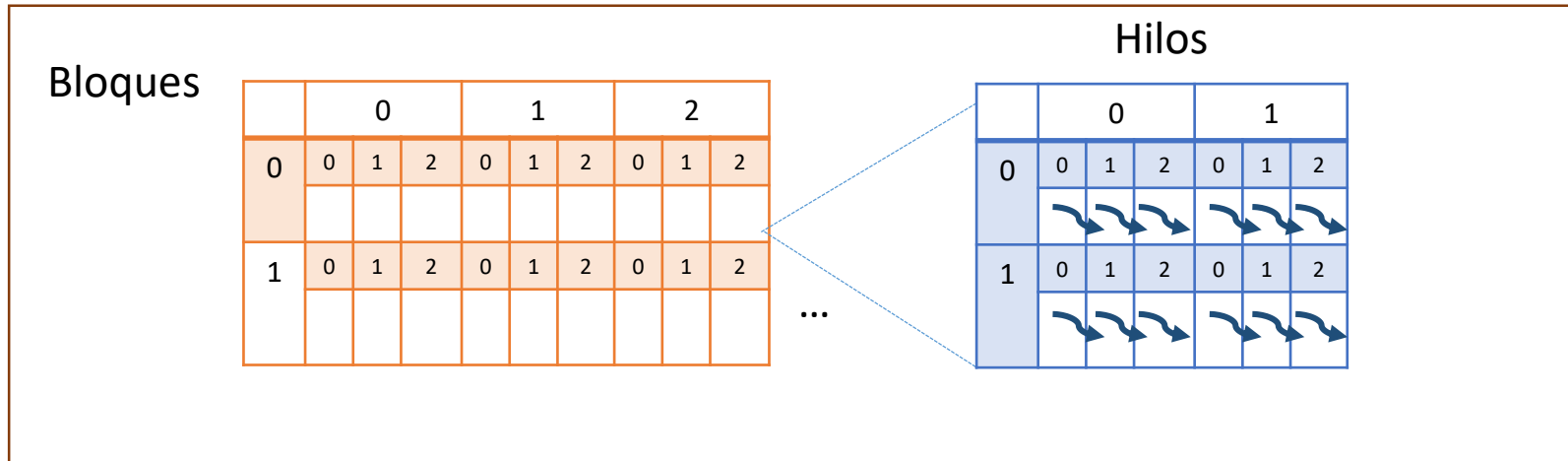
Hilos

	0			1			2			...	t-1		
0	0	...	p-1	0	...	p-1	0	...	p-1		0	...	p-1
1	0	...	p-1	0	...	p-1	0	...	p-1		0	...	p-1
2	0	...	p-1	0	...	p-1	0	...	p-1		0	...	p-1
3	0	...	p-1	0	...	p-1	0	...	p-1		0	...	p-1
...		
s-1	0	...	p-1	0	...	p-1	0	...	p-1		0	...	p-1

$$tid = [((blockIdx.x*gridDim.y*gridDim.z) + (blockIdx.y*gridDim.z) + blockIdx.z)*blockDim.x*blockDim.y*blockDim.z] +$$
$$(threadIdx.x*blockDim.y*blockDim.z) + (threadIdx.y*blockDim.z) + threadIdx.z$$

Caso 12

2x3x3 bloques con un 2x2x3 hilos



block Idx			thread Idx			tid
x	y	z	x	y	z	
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	2	2
0	0	0	0	1	0	3
0	0	0	0	1	1	4
0	0	0	0	1	2	5
0	0	0	1	0	0	6
0	0	0	1	0	1	7
0	0	0	1	0	2	8
0	0	0	1	1	0	9
0	0	0	1	1	1	10
0	0	0	1	1	2	11
0	0	1	0	0	0	12
0	0	1	0	0	1	13
0	0	1	0	0	2	14
0	0	1	0	1	0	15
0	0	1	0	1	1	16
0	0	1	0	1	2	17
0	0	1	1	0	0	18
0	0	1	1	0	1	19
0	0	1	1	0	2	20
0	0	1	1	1	0	21
0	0	1	1	1	1	22
0	0	1	1	1	2	23

block Idx			thread Idx			tid
x	y	z	x	y	z	
0	0	2	0	0	0	24
0	0	2	0	0	1	25
0	0	2	0	0	2	26
0	0	2	0	1	0	27
0	0	2	0	1	1	28
0	0	2	0	1	2	29
0	0	2	1	0	0	30
0	0	2	1	0	1	31
0	0	2	1	0	2	32
0	0	2	1	1	0	33
0	0	2	1	1	1	34
0	0	2	1	1	2	35
0	1	0	0	0	0	36
0	1	0	0	0	1	37
0	1	0	0	0	2	38
0	1	0	0	1	0	39
0	1	0	0	1	1	40
0	1	0	0	1	2	41
0	1	0	1	0	0	42
0	1	0	1	0	1	43
0	1	0	1	0	2	44
0	1	0	1	1	0	45
0	1	0	1	1	1	46
0	1	0	1	1	2	47

block Idx			thread Idx			tid
x	y	z	x	y	z	
0	1	1	0	0	0	48
0	1	1	0	0	1	49
0	1	1	0	0	2	50
0	1	1	0	1	0	51
0	1	1	0	1	1	52
0	1	1	0	1	2	53
0	1	1	1	0	0	54
0	1	1	1	0	1	55
0	1	1	1	0	2	56
0	1	1	1	1	0	57
0	1	1	1	1	1	58
0	1	1	1	1	2	59
0	1	2	0	0	0	60
0	1	2	0	0	1	61
0	1	2	0	0	2	62
0	1	2	0	1	0	63
0	1	2	0	1	1	64
0	1	2	0	1	2	65
0	1	2	1	0	0	66
0	1	2	1	0	1	67
0	1	2	1	0	2	68
0	1	2	1	1	0	69
0	1	2	1	1	1	70
0	1	2	1	1	2	71

block Idx			thread Idx			tid
x	y	z	x	y	z	
0	2	0	0	0	0	72
0	2	0	0	0	1	73
0	2	0	0	0	2	74
0	2	0	0	1	0	75
0	2	0	0	1	1	76
0	2	0	0	1	2	77
0	2	0	1	0	0	78
0	2	0	1	0	1	79
0	2	0	1	0	2	80
0	2	0	1	1	0	81
0	2	0	1	1	1	82
0	2	0	1	1	2	83
0	2	1	0	0	0	84
0	2	1	0	0	1	85
0	2	1	0	0	2	86
0	2	1	0	1	0	87
0	2	1	0	1	1	88
0	2	1	0	1	2	89
0	2	1	1	0	0	90
0	2	1	1	0	1	91
0	2	1	1	0	2	92
0	2	1	1	1	0	93
0	2	1	1	1	1	94
0	2	1	1	1	2	95

block Idx			thread Idx			tid
x	y	z	x	y	z	
0	2	2	0	0	0	96
0	2	2	0	0	1	97
0	2	2	0	0	2	98
0	2	2	0	1	0	99
0	2	2	0	1	1	100
0	2	2	0	1	2	101
0	2	2	1	0	0	102
0	2	2	1	0	1	103
0	2	2	1	0	2	104
0	2	2	1	1	0	105
0	2	2	1	1	1	106
0	2	2	1	1	2	107
1	0	0	0	0	0	108
1	0	0	0	0	1	109
1	0	0	0	0	2	110
1	0	0	0	1	0	111
1	0	0	0	1	1	112
1	0	0	0	1	2	113
1	0	0	1	0	0	114
1	0	0	1	0	1	115
1	0	0	1	0	2	116
1	0	0	1	1	0	117
1	0	0	1	1	1	118
1	0	0	1	1	2	119

block Idx			thread Idx			tid
x	y	z	x	y	z	
1	0	1	0	0	0	120
1	0	1	0	0	1	121
1	0	1	0	0	2	122
1	0	1	0	1	0	123
1	0	1	0	1	1	124
1	0	1	0	1	2	125
1	0	1	1	0	0	126
1	0	1	1	0	1	127
1	0	1	1	0	2	128
1	0	1	1	1	0	129
1	0	1	1	1	1	130
1	0	1	1	1	2	131
1	0	2	0	0	0	132
1	0	2	0	0	1	133
1	0	2	0	0	2	134
1	0	2	0	1	0	135
1	0	2	0	1	1	136
1	0	2	0	1	2	137
1	0	2	1	0	0	138
1	0	2	1	0	1	139
1	0	2	1	0	2	140
1	0	2	1	1	0	141
1	0	2	1	1	1	142
1	0	2	1	1	2	143

block Idx			thread Idx			tid
x	y	z	x	y	z	
1	1	0	0	0	0	144
1	1	0	0	0	1	145
1	1	0	0	0	2	146
1	1	0	0	1	0	147
1	1	0	0	1	1	148
1	1	0	0	1	2	149
1	1	0	1	0	0	150
1	1	0	1	0	1	151
1	1	0	1	0	2	152
1	1	0	1	1	0	153
1	1	0	1	1	1	154
1	1	0	1	1	2	155
1	1	1	0	0	0	156
1	1	1	0	0	1	157
1	1	1	0	0	2	158
1	1	1	0	1	0	159
1	1	1	0	1	1	160
1	1	1	0	1	2	161
1	1	1	1	0	0	162
1	1	1	1	0	1	163
1	1	1	1	0	2	164
1	1	1	1	1	0	165
1	1	1	1	1	1	166
1	1	1	1	1	2	167

block Idx			thread Idx			tid
x	y	z	x	y	z	
1	1	2	0	0	0	168
1	1	2	0	0	1	169
1	1	2	0	0	2	170
1	1	2	0	1	0	171
1	1	2	0	1	1	172
1	1	2	0	1	2	173
1	1	2	1	0	0	174
1	1	2	1	0	1	175
1	1	2	1	0	2	176
1	1	2	1	1	0	177
1	1	2	1	1	1	178
1	1	2	1	1	2	179
1	1	2	0	0	0	180
1	2	0	0	0	0	181
1	2	0	0	0	1	182
1	2	0	0	0	2	183
1	2	0	0	1	0	184
1	2	0	0	1	1	185
1	2	0	0	1	2	186
1	2	0	1	0	0	187
1	2	0	1	0	1	188
1	2	0	1	0	2	189
1	2	0	1	1	0	190
1	2	0	1	1	1	191

block Idx			thread Idx			tid
x	y	z	x	y	z	
1	2	1	0	0	0	192
1	2	1	0	0	1	193
1	2	1	0	0	2	194
1	2	1	0	1	0	195
1	2	1	0	1	1	196
1	2	1	0	1	2	197
1	2	1	1	0	0	198
1	2	1	1	0	1	199
1	2	1	1	0	2	200
1	2	1	1	1	0	201
1	2	1	1	1	1	202
1	2	1	1	1	2	203
1	2	2	0	0	0	204
1	2	2	0	0	1	205
1	2	2	0	0	2	206
1	2	2	0	1	0	207
1	2	2	0	1	1	208
1	2	2	0	1	2	209
1	2	2	1	0	0	210
1	2	2	1	0	1	211
1	2	2	1	0	2	212
1	2	2	1	1	0	213
1	2	2	1	1	1	214
1	2	2	1	1	2	215

Caso 12

NxMxR bloques con un SxTxP hilos

Ejemplo:

```
dim3 dimGrid(2, 3, 4);  
dim3 dimBlock(2, 2, 3);
```

```
...
```

```
int numBloque = (blockIdx.x * gridDim.y * gridDim.z) + (blockIdx.y * gridDim.z) + blockIdx.z;  
int numHilo = (threadIdx.x * blockDim.y * blockDim.z) + (threadIdx.y * blockDim.z) + threadIdx.z;  
int tid = (numBloque * blockDim.x * blockDim.y * blockDim.z) + numHilo;
```

Caso 12

NxMxR bloques con un SxTxP hilos

```
C:\TrabajoLaboratorio\CUD x + v
Hello, world from the host (CPU)!

Operacion en Device toma 19.000 ms.
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 1) # 12
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 0, 0, 1) # 18
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 0, 0, 1) # 15
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 0, 0, 1) # 21
Soy el hilo ( 0, 0, 1) del bloque ( 0, 0, 1) # 13
Soy el hilo ( 1, 0, 1) del bloque ( 0, 0, 1) # 19
Soy el hilo ( 0, 1, 1) del bloque ( 0, 0, 1) # 16
Soy el hilo ( 1, 1, 1) del bloque ( 0, 0, 1) # 22
Soy el hilo ( 0, 0, 2) del bloque ( 0, 0, 1) # 14
Soy el hilo ( 1, 0, 2) del bloque ( 0, 0, 1) # 20
Soy el hilo ( 0, 1, 2) del bloque ( 0, 0, 1) # 17
Soy el hilo ( 1, 1, 2) del bloque ( 0, 0, 1) # 23
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 2, 2) # 120
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 0, 2, 2) # 126
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 0, 2, 2) # 123
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 0, 2, 2) # 129
Soy el hilo ( 0, 0, 1) del bloque ( 0, 2, 2) # 121
Soy el hilo ( 1, 0, 1) del bloque ( 0, 2, 2) # 127
Soy el hilo ( 0, 1, 1) del bloque ( 0, 2, 2) # 124
Soy el hilo ( 1, 1, 1) del bloque ( 0, 2, 2) # 130
Soy el hilo ( 0, 0, 2) del bloque ( 0, 2, 2) # 122
Soy el hilo ( 1, 0, 2) del bloque ( 0, 2, 2) # 128
Soy el hilo ( 0, 1, 2) del bloque ( 0, 2, 2) # 125
Soy el hilo ( 1, 1, 2) del bloque ( 0, 2, 2) # 131
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 0, 2, 1) # 108
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 0, 2, 1) # 114
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 0, 2, 1) # 111
```

```
C:\TrabajoLaboratorio\CUD x + v
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 1, 1, 0) # 198
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 1, 1, 0) # 195
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 1, 1, 0) # 201
Soy el hilo ( 0, 0, 1) del bloque ( 1, 1, 0) # 193
Soy el hilo ( 1, 0, 1) del bloque ( 1, 1, 0) # 199
Soy el hilo ( 0, 1, 1) del bloque ( 1, 1, 0) # 196
Soy el hilo ( 1, 1, 1) del bloque ( 1, 1, 0) # 202
Soy el hilo ( 0, 0, 2) del bloque ( 1, 1, 0) # 194
Soy el hilo ( 1, 0, 2) del bloque ( 1, 1, 0) # 200
Soy el hilo ( 0, 1, 2) del bloque ( 1, 1, 0) # 197
Soy el hilo ( 1, 1, 2) del bloque ( 1, 1, 0) # 203
Soy el hilo ( 0, 0, 0) del bloque ( 1, 2, 3) # 276
Soy el hilo ( 1, 0, 0) del bloque ( 1, 2, 3) # 282
Soy el hilo ( 0, 1, 0) del bloque ( 1, 2, 3) # 279
Soy el hilo ( 1, 1, 0) del bloque ( 1, 2, 3) # 285
Soy el hilo ( 0, 0, 1) del bloque ( 1, 2, 3) # 277
Soy el hilo ( 1, 0, 1) del bloque ( 1, 2, 3) # 283
Soy el hilo ( 0, 1, 1) del bloque ( 1, 2, 3) # 280
Soy el hilo ( 1, 1, 1) del bloque ( 1, 2, 3) # 286
Soy el hilo ( 0, 0, 2) del bloque ( 1, 2, 3) # 278
Soy el hilo ( 1, 0, 2) del bloque ( 1, 2, 3) # 284
Soy el hilo ( 0, 1, 2) del bloque ( 1, 2, 3) # 281
Soy el hilo ( 1, 1, 2) del bloque ( 1, 2, 3) # 287

Hilos totales: 288

Configuracion de ejecucion:
Grid [2, 3, 4] Bloque [2, 2, 3]

Presione cualquier tecla para salir...|
```

Cálculo general del TID

```
int numBloque = (blockIdx.x * gridDim.y * gridDim.z) + (blockIdx.y * gridDim.z) + blockIdx.z;
```

```
int numHilo = (threadIdx.x * blockDim.y * blockDim.z) + (threadIdx.y * blockDim.z) + threadIdx.z;
```

```
int hilosPorBloque = blockDim.x * blockDim.y * blockDim.z;
```

```
int tid = (numBloque * hilosPorBloque) + numHilo;
```

Donde:

numBloque es el bloque actual

numHilo es el hilo actual

hilosPorBloque es el número de hilos por cada bloque

threadIdx.x, threadIdx.y, threadIdx.z son los índices del hilo

blockIdx.x, blockIdx.y, blockIdx.z son los índices del bloque

gridDim.x, gridDim.y, gridDim.z son el número de bloques que contiene el grid por dimensión

blockDim.x, blockDim.y, blockDim.z son el número de hilos que contiene cada bloque por dimensión

```
////////////////////////////////////////
//          Program 05 Hola Mundo          //
// Autor: Sandra Luz Canchola Magdaleno    //
// Email: sandracanchola@yahoo.com        y //
//          sandra.canchola@uaq.mx        //
////////////////////////////////////////
```

```
#include <stdio.h>                // printf
#include <time.h>
```

```
__global__ void hello_kernel() {
    int numBloque = (blockIdx.x * gridDim.y * gridDim.z) + (blockIdx.y * gridDim.z) + blockIdx.z;
    int numHilo = (threadIdx.x * blockDim.y * blockDim.z) + (threadIdx.y * blockDim.z) + threadIdx.z;
    int hilosPorBloque = blockDim.x * blockDim.y * blockDim.z;
    int tid = (numBloque * hilosPorBloque) + numHilo;

    // print a greeting message
    printf("Soy el hilo (%2d, %2d, %2d) del bloque (%2d, %2d, %2d) # %2d\n",
        threadIdx.x, threadIdx.y, threadIdx.z,
        blockIdx.x, blockIdx.y, blockIdx.z,
        tid);
}
```

```
int main(int argc, char* argv[]) {

    // Saludos desde el Host
    printf("Hello, world from the host (CPU)!\n\n");

    // set the ID of the CUDA device
    cudaSetDevice(0);
```

```
// Caso 1 - 1 Bloque con 1 Hilo
dim3 dimGrid(1);
dim3 dimBlock(1);
```

```
// Caso 2 - n Bloques con 1 Hilo c/u
//dim3 dimGrid(20);
//dim3 dimBlock(1);
```

```
// Caso 3 - n Bloques con m Hilos c/u
//dim3 dimGrid(5);
//dim3 dimBlock(4);
```

```
// Caso 4 - n x m Bloques con 1 Hilo c/u
//dim3 dimGrid(4,5);
//dim3 dimBlock(1);
```

```
// Caso 5 - 1 Bloque con n x m Hilos c/u
//dim3 dimGrid(1);
//dim3 dimBlock(4,5);
```

```
// Caso 6 - n Bloques con m x r Hilos c/u
//dim3 dimGrid(5);
//dim3 dimBlock(3, 2);
```

```
// Caso 7 - n x m Bloques con r Hilos c/u
//dim3 dimGrid(3, 2);
//dim3 dimBlock(4);
```

```
// Caso 8 - n x m Bloques con r x s Hilos c/u
//dim3 dimGrid(3, 3);
//dim3 dimBlock(2, 2);
```

```
// Caso 9 - n x m x r Bloques con 1 Hilo c/u
//dim3 dimGrid(2, 3, 4);
//dim3 dimBlock(1);
```

```
// Caso 10 - n x m x r Bloques con p Hilos c/u
//dim3 dimGrid(2, 3, 4);
//dim3 dimBlock(3);
```

```
// Caso 11 - n x m x r Bloques con p x s Hilos c/u
//dim3 dimGrid(2, 3, 4);
//dim3 dimBlock(2, 3);
```

```
// Caso 12 - n x m x r Bloques con p x s x t Hilos c/u
//dim3 dimGrid(2, 3, 4);
//dim3 dimBlock(2, 2, 3);
```



```

clock_t timer1 = clock();
// invoke kernel using 4 threads executed in 1 thread block
hello_kernel << <dimGrid, dimBlock >> > ();

timer1 = clock() - timer1;
printf("Operacion en Device toma %10.3f ms.\n", (((float)timer1) / CLOCKS_PER_SEC) * 1000);

// synchronize the GPU preventing premature termination
cudaDeviceSynchronize();

printf("\n");
printf("Hilos totales: %d\n",
dimGrid.x * dimGrid.y * dimGrid.z * dimBlock.x * dimBlock.y * dimBlock.z);

printf("\n");
printf("Configuracion de ejecucion: \n");
printf("Grid [%d, %d, %d] Bloque [%d, %d, %d]\n",
dimGrid.x, dimGrid.y, dimGrid.z,
dimBlock.x, dimBlock.y, dimBlock.z);

printf("\nPresione cualquier tecla para salir...");
char c;
scanf("%c", &c);

```

```

}
```

Bibliografía

- Documentación **CUDA C++ Programming Guide** NVIDIA. 2024
<https://docs.nvidia.com/cuda/cuda-c-programming-guide/index.html>
- Sitio **CUDA Toolkit Documentation** NVIDIA, 2024.
<https://docs.nvidia.com/cuda/index.html>
- Storti, Duane; Yurtoglu, Mete. **CUDA for Engineers:An Introduction to High-Performance Parallel Computing**. Addison Wesley. 2015.
- Cheng, John; Grossman, Max; McKercher. **Professional CUDA C Programming**. Edit. Wrox. 2014.
- Sanders, Jason; Kandrot, Edward. **CUDA by Example:An Introduction to General-Purpose GPU Programming**. Addison Wesley. 2011.
- Kirk, David; Hwu, Wen-mei. **Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach**. Elsevier. 2010.

Gracias por su atención



**U.A.Q. Fac. de Informática
Campus Juriquilla**

**Dra. Sandra Luz Canchola Magdaleno
sandra.canchola@uaq.mx
Cel. 442-1369270**

**Dra. Reyna Moreno Beltrán
reyna.moreno@uaq.mx**