

RECORRIDOS Y CAMINOS MÍNIMOS EN NEO4J

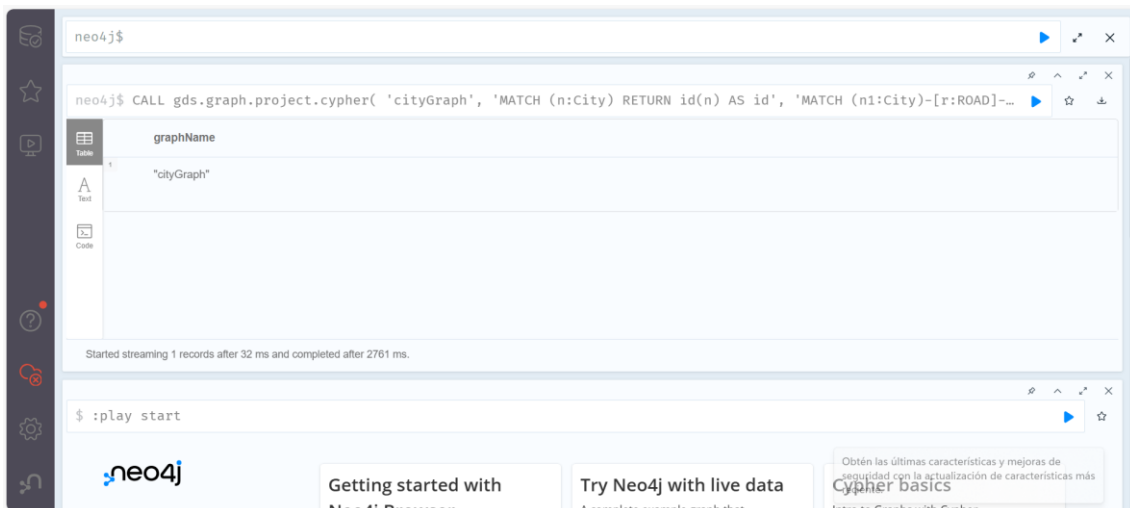


Neo4j

RECORRIDOS Y CAMINOS MÍNIMOS EN NEO4J

- 1- Primero Proyectamos el grafo para GDS. Esta proyección crea una representación optimizada del grafo en la memoria de la librería GDS para ejecutar los algoritmos rápidamente. Comando de proyección:

```
CALL gds.graph.project.cypher(  
  'cityGraph',  
  'MATCH (n:City) RETURN id(n) AS id',  
  'MATCH (n1:City)-[r:ROAD]-(n2:City) RETURN id(n1) AS  
source, id(n2) AS target, r.distance AS weight'  
  ) YIELD graphName
```



2- RECORRIDOS DE BÚSQUEDA (BFS Y DFS)

a. RECORRIDO BFS DESDE SEVILLA

El recorrido *Breadth-First Search (BFS)* encuentra nodos por "niveles" de distancia, explorando primero a los vecinos más cercanos. Se utiliza la función `length(path)` para obtener el nivel o número de saltos.

```
MATCH (start:City {name: 'Sevilla'})  
CALL gds.bfs.stream('cityGraph', {sourceNode: start})  
YIELD nodeIds, path // Usamos path para obtener la ruta  
UNWIND nodeIds AS nodeId  
RETURN gds.util.asNode(nodeId).name AS Ciudad,  
length(path) AS Nivel_BFS
```

	Ciudad	Nivel_BFS
1	"Sevilla"	16
2	"Jaén"	16
3	"Cádiz"	16
4	"Granada"	16
5	"Madrid"	16
6	"Albacete"	16
7	"Bilbao"	16
8	"Zaragoza"	16
9	"Valencia"	16
10	"Valladolid"	16
11	"Badajoz"	16
12	"Murcia"	16
13	"Oviedo"	16
14	"Barcelona"	16
15	"Coruña"	16
16	"Vigo"	16
17	"Gerona"	16

b. RECORRIDO DFS DESDE SEVILLA

El recorrido *Depth-First Search (DFS)* explora lo más profundo posible a lo largo de cada rama antes de retroceder.

MATCH (start:City {name: 'Sevilla'})

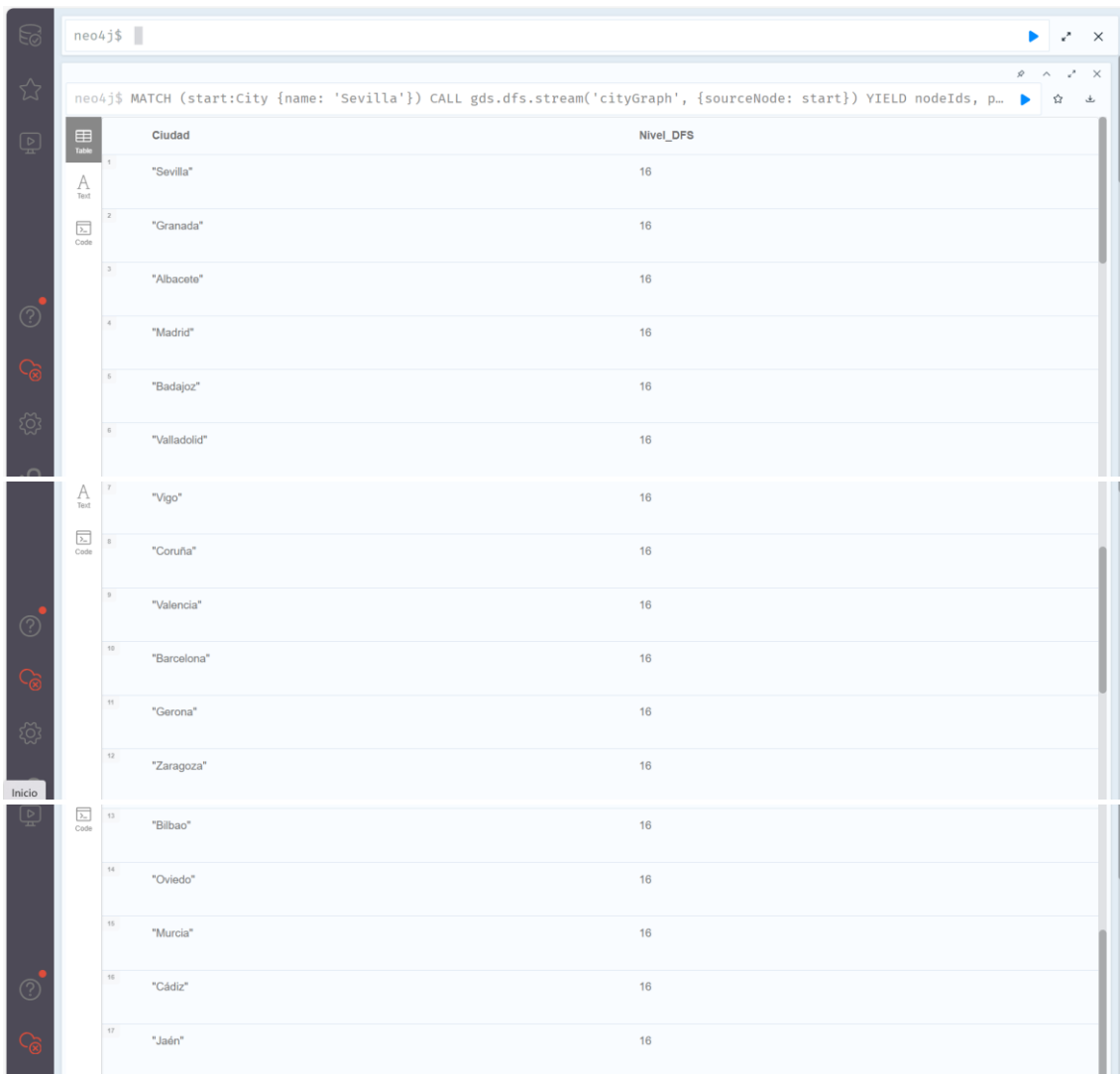
CALL gds.dfs.stream('cityGraph', {sourceNode: start})

YIELD nodeIds, path // Usamos la sintaxis probada

UNWIND nodeIds AS nodeId

RETURN gds.util.asNode(nodeId).name AS Ciudad, length(path) AS

Nivel_DFS



	Ciudad	Nivel_DFS
1	"Sevilla"	16
2	"Granada"	16
3	"Albacete"	16
4	"Madrid"	16
5	"Badajoz"	16
6	"Valladolid"	16
7	"Vigo"	16
8	"Coruña"	16
9	"Valencia"	16
10	"Barcelona"	16
11	"Gerona"	16
12	"Zaragoza"	16
13	"Bilbao"	16
14	"Oviedo"	16
15	"Murcia"	16
16	"Cádiz"	16
17	"Jaén"	16

c. RECORRIDO BFS ESPECIFICANDO NODOS DESTINO CORUÑA

Este recorrido se detiene tan pronto como encuentra el nodo destino (Coruña).

```
MATCH (start:City {name: 'Sevilla'}), (target:City {name: 'Coruña'})
CALL gds.bfs.stream('cityGraph', {sourceNode: start, targetNodes:
[target]})
YIELD path
RETURN [n IN nodes(path) | n.name] AS Ruta_BFS_Coruña,
length(path) AS Paradas_Minimas
```



The screenshot shows the Neo4j Cypher Shell interface. The query entered is: `neo4j$ MATCH (start:City {name: 'Sevilla'}), (target:City {name: 'Coruña'}) CALL gds.bfs.stream('cityGraph', {sour...`. The results are displayed in a table with two columns: 'Ruta_BFS_Coruña' and 'Paradas_Minimas'. The first row shows the path: `["Sevilla", "Jaén", "Cádiz", "Granada", "Madrid", "Albacete", "Bilbao", "Zaragoza", "Valencia", "Valladolid", "Badajoz", "Murcia", "Oviedo", "Barcelona", "Coruña"]` and the number of stops: 14.

Ruta_BFS_Coruña	Paradas_Minimas
<code>["Sevilla", "Jaén", "Cádiz", "Granada", "Madrid", "Albacete", "Bilbao", "Zaragoza", "Valencia", "Valladolid", "Badajoz", "Murcia", "Oviedo", "Barcelona", "Coruña"]</code>	14

d. RECORRIDO DFS ESPECIFICANDO NODOS DESTINO CORUÑA

Este recorrido usa el enfoque DFS y se detiene al encontrar Coruña.

```
MATCH (start:City {name: 'Sevilla'}), (target:City {name: 'Coruña'})
CALL gds.dfs.stream('cityGraph', {sourceNode: start,
targetNodes: [target]})
YIELD path
RETURN [n IN nodes(path) | n.name] AS Ruta_DFS_Coruña,
length(path) AS Paradas
```



The screenshot shows the Neo4j Cypher Shell interface. The query entered is: `neo4j$ MATCH (start:City {name: 'Sevilla'}), (target:City {name: 'Coruña'}) CALL gds.dfs.stream('cityGraph', {sour...`. The results are displayed in a table with two columns: 'Ruta_DFS_Coruña' and 'Paradas'. The first row shows the path: `["Sevilla", "Granada", "Albacete", "Madrid", "Badajoz", "Valladolid", "Vigo", "Coruña"]` and the number of stops: 7.

Ruta_DFS_Coruña	Paradas
<code>["Sevilla", "Granada", "Albacete", "Madrid", "Badajoz", "Valladolid", "Vigo", "Coruña"]</code>	7

e. CAMINO MÍNIMO (DIJKSTRA) ENTRE SEVILLA Y CORUÑA (NO PESADO)

Busca el camino con el menor número de paradas.

```
MATCH (source:City {name: 'Sevilla'}), (target:City {name:
'Coruña'})
CALL gds.shortestPath.dijkstra.stream('cityGraph', {
sourceNode: source,
targetNode: target
// relationshipWeightProperty se omite, resultando en coste
unitario.
})
YIELD path, totalCost
RETURN [n IN nodes(path) | n.name] AS Ruta_Dijkstra_NoPesada,
totalCost AS Numero_De_Paradas
```

The screenshot shows the Neo4j Cypher Shell interface. The query entered is: `neo4j$ MATCH (source:City {name: 'Sevilla'}), (target:City {name: 'Coruña'}) CALL gds.shortestPath.dijkstra.stream...`. The results are displayed in a table with two columns: `Ruta_Dijkstra_NoPesada` and `Numero_De_Paradas`. The first row shows the path `["Sevilla", "Jaén", "Madrid", "Valladolid", "Coruña"]` and the number of stops `4.0`.

Ruta_Dijkstra_NoPesada	Numero_De_Paradas
["Sevilla", "Jaén", "Madrid", "Valladolid", "Coruña"]	4.0

f. CAMINO MÍNIMO (DIJKSTRA) ENTRE SEVILLA Y CORUÑA (PESADO)

El algoritmo A* es una extensión de Dijkstra que utiliza una función heurística (una estimación de distancia en línea recta) para priorizar la búsqueda y encontrar la ruta óptima de manera más rápida.

Comentario y Verificación: Fallo de Software

Inicialmente, el algoritmo A* debe ejecutarse sin coordenadas reales, utilizando una heurística constante (null), lo que debería hacer que se comporte exactamente como Dijkstra (ejercicio 6). Sin embargo, la versión de software GDS 2.5.4 instalada falla al procesar las propiedades NULL proyectadas, lo que impide la ejecución (The property 'lat' has not been loaded).

Para resolver este fallo y obtener el resultado final, fue necesario modificar el grafo temporalmente añadiendo coordenadas a los nodos clave y re proyectando el grafo.

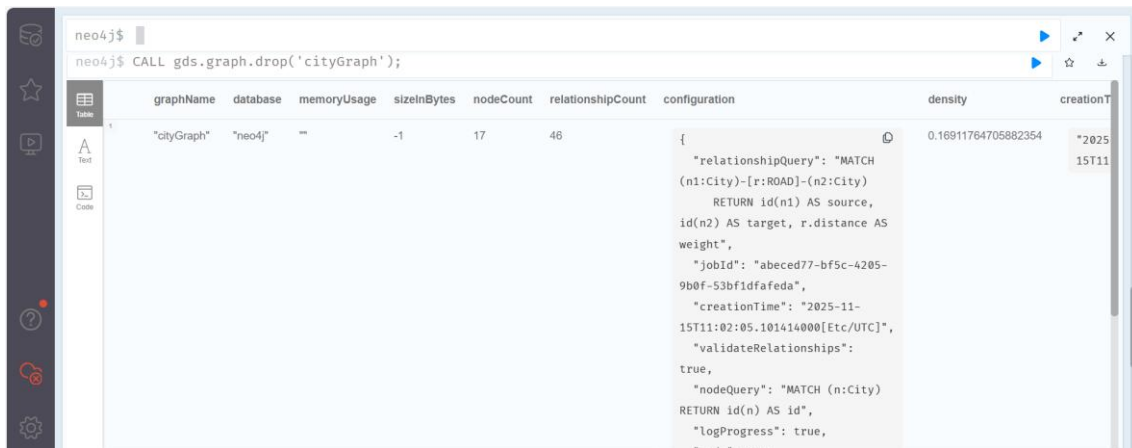
Pasos Ejecutados para Obtener el Resultado (Verificación)

Se ejecutan los siguientes pasos para que el algoritmo A* se ejecute:

Paso 1: Modificar el Grafo y Re proyectar (Para evitar el Error de Software)

Se añaden coordenadas a los nodos Sevilla y Coruña para que A* pueda cargar las propiedades lat y lon, y luego se re proyecta el grafo para usar esos valores. Para ello realizaremos:

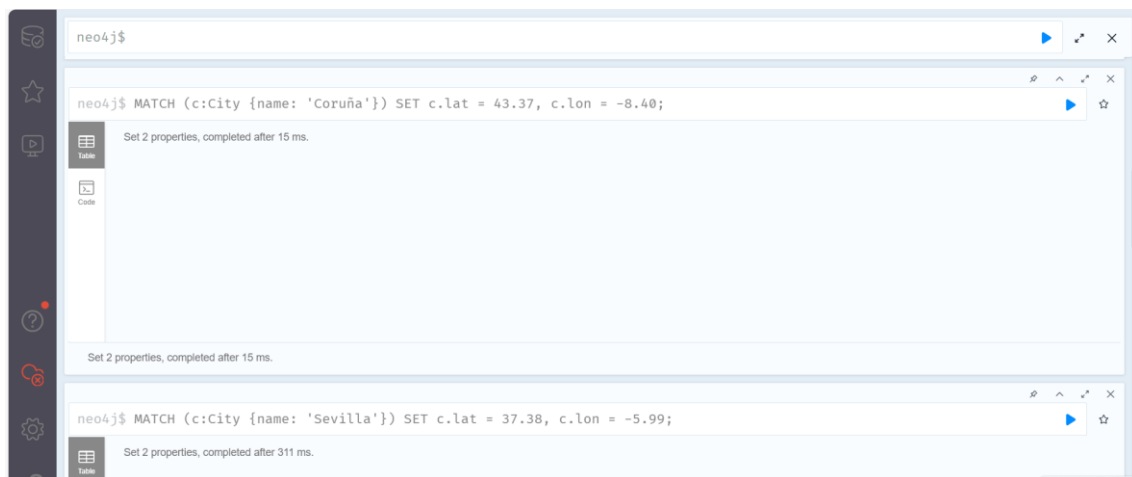
- Eliminar la proyección anterior: ***CALL gds.graph.drop('cityGraph')***



The screenshot shows the Neo4j Desktop interface with the 'cityGraph' database selected. The configuration panel on the right displays the following details:

graphName	database	memoryUsage	sizeInBytes	nodeCount	relationshipCount	configuration	density	creationTime
"cityGraph"	"neo4j"	""	-1	17	46	{ "relationshipQuery": "MATCH (n1:City)-[r:ROAD]-(n2:City) RETURN id(n1) AS source, id(n2) AS target, r.distance AS weight", "jobId": "abeced77-bf5c-4205-9b0f-53bf1dfafeda", "creationTime": "2025-11-15T11:02:05.101414000[Etc/UTC]", "validateRelationships": true, "nodeQuery": "MATCH (n:City) RETURN id(n) AS id", "logProgress": true, }	0.16911764705882354	"2025-11-15T11:02:05.101414000[Etc/UTC]"

- **Añadir coordenadas a Sevilla y a Coruña:**
MATCH (c:City {name: 'Sevilla'}) SET c.lat = 37.38, c.lon = -5.99;
MATCH (c:City {name: 'Coruña'}) SET c.lat = 43.37, c.lon = -8.40;



The screenshot shows the Neo4j Desktop interface with two Cypher queries executed in the console:

```
neo4j$ MATCH (c:City {name: 'Coruña'}) SET c.lat = 43.37, c.lon = -8.40;
```

Set 2 properties, completed after 15 ms.

```
neo4j$ MATCH (c:City {name: 'Sevilla'}) SET c.lat = 37.38, c.lon = -5.99;
```

Set 2 properties, completed after 311 ms.

- **Crear la nueva proyección con las coordenadas reales**
CALL gds.graph.project.cypher('cityGraph',
'MATCH (n:City) RETURN id(n) AS id, n.lat AS lat, n.lon AS lon',
'MATCH (n1:City)-[r:ROAD]-(n2:City) RETURN id(n1) AS source,
id(n2) AS target, r.distance AS weight') YIELD graphName



The screenshot shows the Neo4j Desktop interface with the following Cypher query executed in the console:

```
neo4j$ CALL gds.graph.project.cypher('cityGraph', 'MATCH (n:City) RETURN id(n) AS id, n.lat AS lat, n.lon AS lon', 'MATCH (n1:City)-[r:ROAD]-(n2:City) RETURN id(n1) AS source, id(n2) AS target, r.distance AS weight') YIELD graphName
```

Started streaming 1 records after 6 ms and completed after 284 ms.

Paso 2: Ejecución del Algoritmo A*

Se ejecuta el algoritmo A* utilizando las propiedades lat y lon que ahora existen en la proyección.

```
MATCH (source:City {name: 'Sevilla'}), (target:City {name: 'Coruña'})
```

```
CALL gds.shortestPath.astar.stream('cityGraph', {  
  sourceNode: source,  
  targetNode: target,  
  relationshipWeightProperty: 'weight',  
  latitudeProperty: 'lat',  
  longitudeProperty: 'lon'  
})
```

```
YIELD path, totalCost
```

```
RETURN [n IN nodes(path) | n.name] AS Ruta_Astar,  
  totalCost AS Distancia_Total_Km
```



The screenshot shows the Neo4j Cypher console with the following query and result:

```
neo4j$ MATCH (source:City {name: 'Sevilla'}), (target:City {name: 'Coruña'}) CALL gds.shortestPath.astar.stream('cityGraph', {  
  sourceNode: source,  
  targetNode: target,  
  relationshipWeightProperty: 'weight',  
  latitudeProperty: 'lat',  
  longitudeProperty: 'lon'  
})  
YIELD path, totalCost  
RETURN [n IN nodes(path) | n.name] AS Ruta_Astar,  
  totalCost AS Distancia_Total_Km
```

Ruta_Astar	Distancia_Total_Km
["Sevilla", "Jaén", "Madrid", "Valladolid", "Coruña"]	1225.0

Started streaming 1 records after 24 ms and completed after 54 ms.

Conclusión

El resultado del algoritmo A* es idéntico al de Dijkstra pesado (1225.0 Km).

¿Qué habría que modificar en el grafo actual para obtener un resultado diferente?

La modificación necesaria es añadir coordenadas geográficas precisas (lat, lon) a todos los nodos que componen el grafo y sus rutas. Si la heurística se calcula correctamente, A* podría encontrar una ruta más eficiente si el camino más corto por distancia no fuera también el más directo geográficamente, pero en el grafo actual, la ruta más corta por distancia es también la óptima.