

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE  
OCCIDENTE**

**BASES DE DATOS PARA APOYAR LA TOMA DE DECISIONES**



**ITESO**

Universidad Jesuita  
de Guadalajara

## **PRÁCTICA 4**

**ANALIZANDO LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN UNA BASE DE  
DATOS BASADA EN GRAFOS**

Presenta

**IE706937**

**Lilia Arceli Lobato Martínez**

Profesor: Victor Ortega

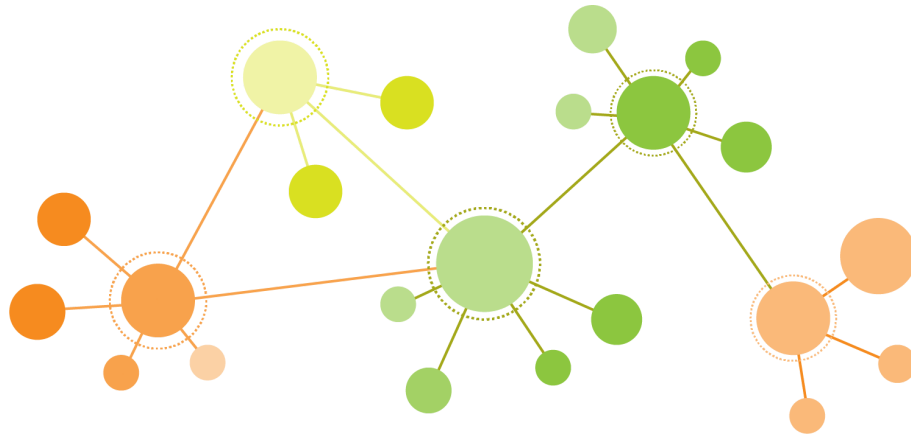
Fecha: 10/11/2021

# Índice

<b>Introducción</b>	<b>3</b>
Propósito	3
<b>NEO4J Bloom</b>	<b>4</b>
Imagen del grafo completo	4
Tipo de nodos	5
Atributos de los nodos	5
Tipo de relaciones	6
Esquema general del grafo	6
Grafo de un almacén y los artículos relacionados a el	7
Grafo de un vendedor y los artículos relacionados a el	8
Grafo de una orden de salida y los artículos relacionados a el	9
<b>Cypher</b>	<b>10</b>
Colección por clientes	10
Colección por almacenes	11
La ruta más corta entre un artículo A y uno B.	12
Recomendación de artículos basada en la misma orden de salida.	13
Recomendación de artículos basados en el almacén.	14
Almacén SUR	14
Almacén NORTE	14
Recomendación de artículos basada en el código postal del cliente.	15
Recomendación de artículos basados en la colonia del cliente.	16
Recomendación de artículos basados en el grupo.	17
Recomendación de artículos basada en el tipo.	18
Recomendación de un artículo A basada en que dos artículos B y C aparezcan en la misma orden de salida.	19
Límite 1	19
Limit 5	20
<b>NEO4J Neuler</b>	<b>21</b>
Detecta las comunidades existentes en el grafo.	21
Análisis Louvain	21
Análisis por propagación de etiquetas	22
Detecta cuales son los nodos con más influencia en el grafo.	22
<b>Conclusiones y Aprendizajes</b>	<b>25</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>25</b>

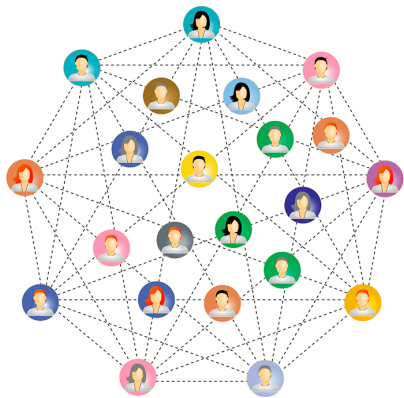
## Introducción

Las bases de datos basados en grafos permiten representar los datos utilizando estructuras de grafos. Un grafo es una representación abstracta de un conjunto de objetos donde estos se representan mediante vértices (también llamados nodos) y aristas.[1]



El modelo en grafo es útil cuando los datos a almacenar tienen multitud de interrelaciones entre sí, y cuando la importancia recae más en las interrelaciones que se establecen entre los datos, que en los propios datos en sí. En consecuencia, este tipo de bases de datos tiende a almacenar pocos datos de los objetos del mundo real que se desean representar, pero muchos datos sobre sus interrelaciones, a diferencia de lo que acostumbra a suceder en las bases de datos relacionales, donde hay muchos datos de los objetos (representados mayoritariamente en las propiedades o atributos de las relaciones) y pocas interrelaciones entre los objetos (representadas mediante claves foráneas). [1], [2]

Sin duda, una BD basada en grafos facilita en general la exploración de datos que tienen una estructura de grafo, especialmente cuando las relaciones entre esos datos son tan



significativas como los datos mismos.[1] El caso ideal de una consulta sería comenzar por uno o varios nodos y ejecutar un traversal en el grafo, y aunque es posible realizar consultas como "todos los nodos de un tipo", éstas se basan en el uso de índice para que los resultados sean óptimos. Sin embargo, incluso este tipo de consultas se podrían convertir en consultas locales en el grafo añadiendo al grafo un supernodo que refleja cada uno de los tipos involucrados y conectándolo con todos los nodos de ese tipo.

## Propósito

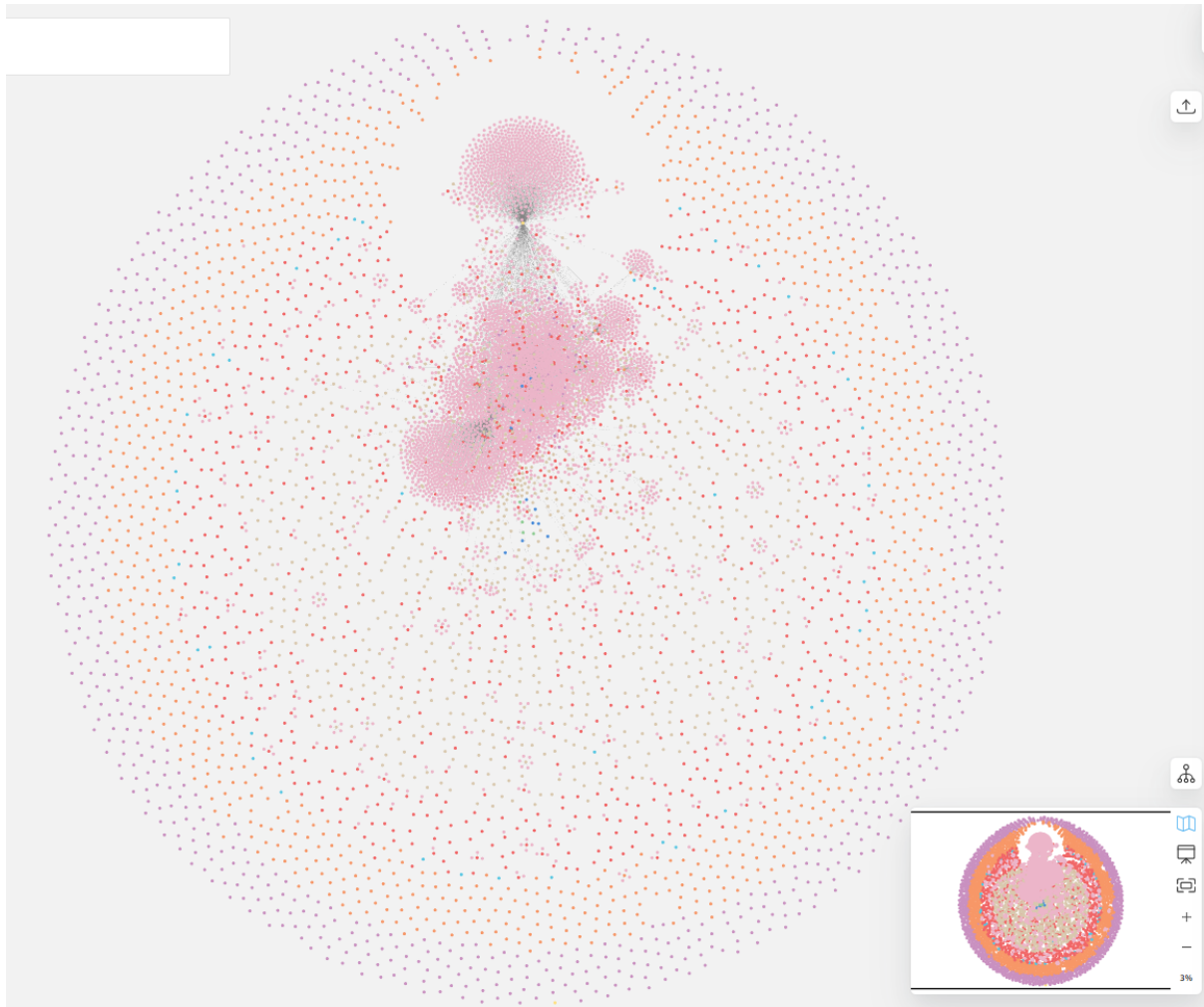
Analizar la información de una empresa utilizando una base de datos basada en grafos, para evaluar su comportamiento pasado y hacer predicciones sobre su comportamiento futuro.

## NEO4J Bloom

Bloom ofrece la posibilidad de investigar y explorar visualmente los datos desde diferentes perspectivas. Tiene un ilustrativo y sin código de búsqueda que lo convierte en la interfaz ideal para familiarizarnos con la información del grafo y comenzar a obtener algunos análisis simples.[3]










### Imagen del grafo completo

Algunos nodos no aparecen por el límite de elementos que tengo configurado en bloom.



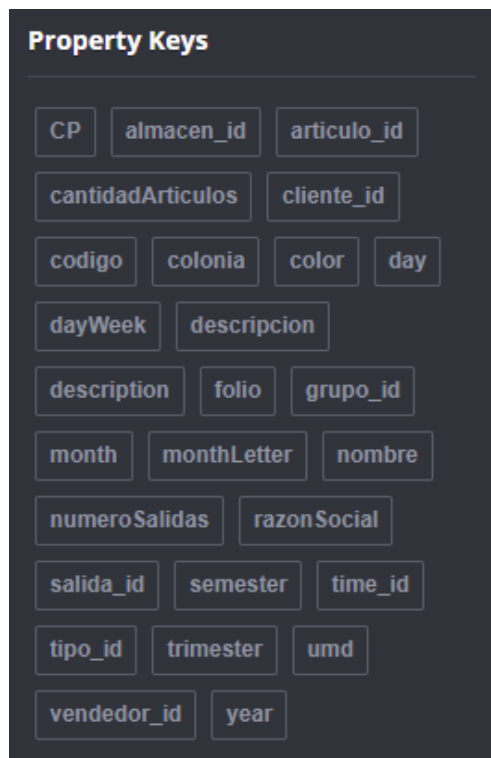
## Tipo de nodos

Al momento de hacer la transformación de la base de datos dimensional a la base de datos de grafos, las tablas se convierten en nodos y la información de las columnas se convierte en propiedades.

STYLE	SELECTION
	Almacen 2
	Articulo 881
	Cliente 930
	Grupo 45
	Salida 1000
	Time 1000
	Tipo 10
	Vendedor 5
	orderSalida 4944

### Atributos de los nodos

Como resumen de todos los atributos:



Es posible obtener las propiedades específicas de cada nodo:

```
Match (n:Almacen) return properties(n)
```

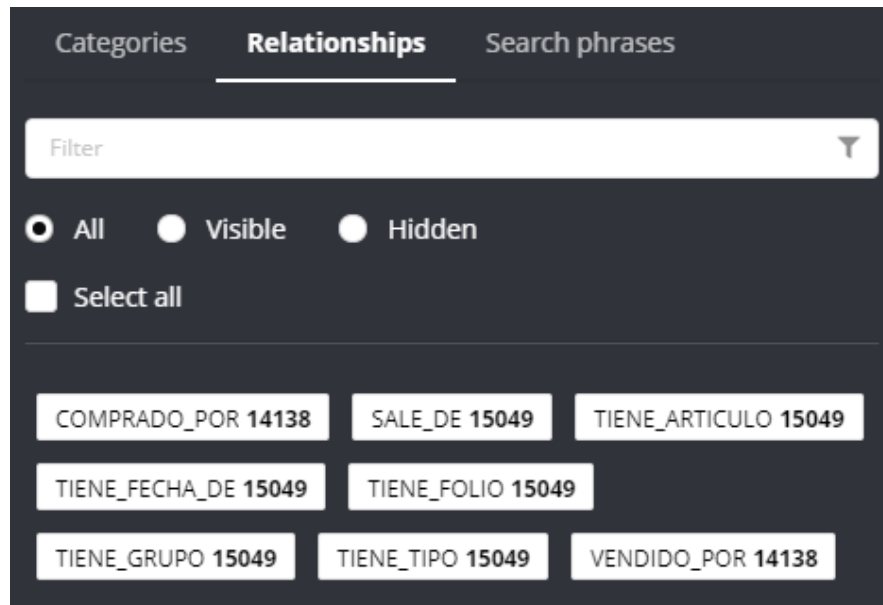
properties(n)

```
{
  "descripcion": "NORTE",
  "almacen_id": 7
}
```

```
{
  "descripcion": "SUR",
  "almacen_id": 8
}
```

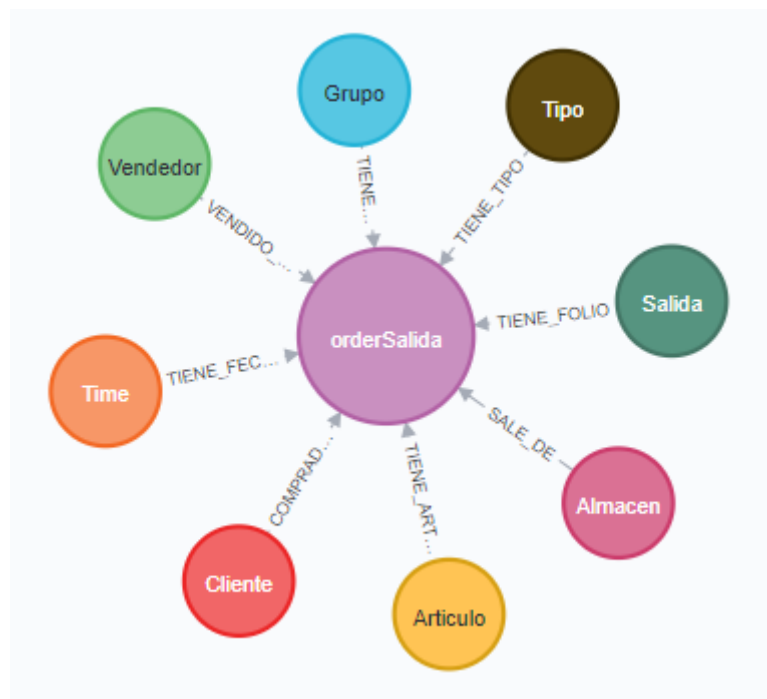
## Tipo de relaciones

Las relaciones son las uniones entre los id que teníamos en la base de datos dimensional. En el proyecto no implementamos propiedades para las relaciones pero habrían sido de utilidad en las consultas.



## Esquema general del grafo

El esquema general nos muestra los nodos y cómo se relacionan entre ellos. Es sumamente sencillo identificar que se migró correctamente ya que conserva su estructura de estrella.



## Grafo de un almacén y los artículos relacionados a el

Comenzamos de un nodo almacén y un nodo artículo; nos aseguramos que en la condición estos dos nodos están conectados por medio de una orden de salida.

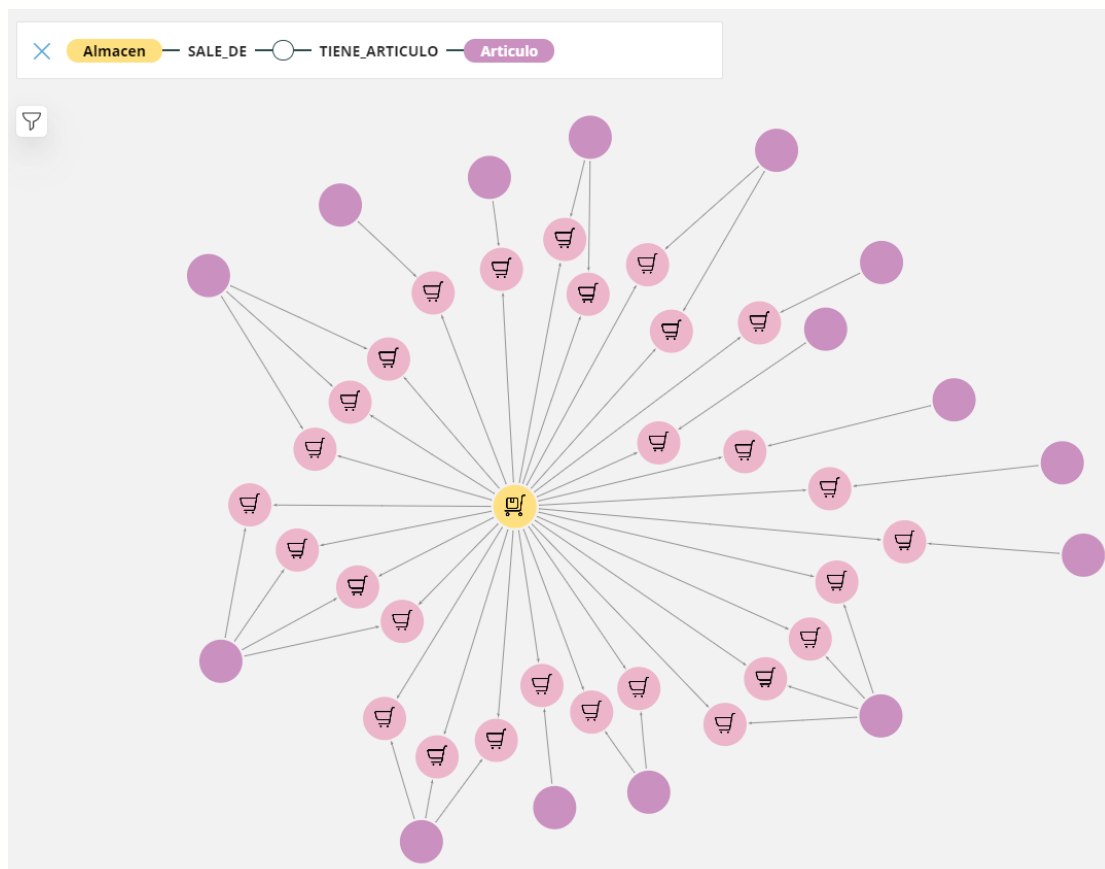
```
MATCH (n:Almacen{descripcion:'SUR'},(oS:orderSalida),(a:Articulo)
```

```
WHERE (n)-[:SALE_DE]->(oS)<-[:TIENE_ARTICULO]-(a)
```

```
RETURN DISTINCT n.descripcion, a.descripcion;
```

	n.descripcion	a.descripcion
1	"SUR"	"BERALKID ESMALTE ALQUIDALICO BLANCO 19LT"
2	"SUR"	"SUPER FORMULA MANO TALLER GRIS 19LT"
3	"SUR"	"KALOS-TONE VINIL-ACRILICA BLANCO 19LT"
4	"SUR"	"BERELINTE VINIL-ACRILICA BLANCO 19LT"
5	"SUR"	"BERELINTE VINIL-ACRILICA BASE PASTEL 19LT"
6	"SUR"	"KALOS-TONE VINIL-ACRILICA BASE PASTEL 19LT"
7	"SUR"	"BERELINTE VINIL-ACRILICA BASE PASTEL 19LT"

Started streaming 15 records after 22 ms and completed after 26439 ms.



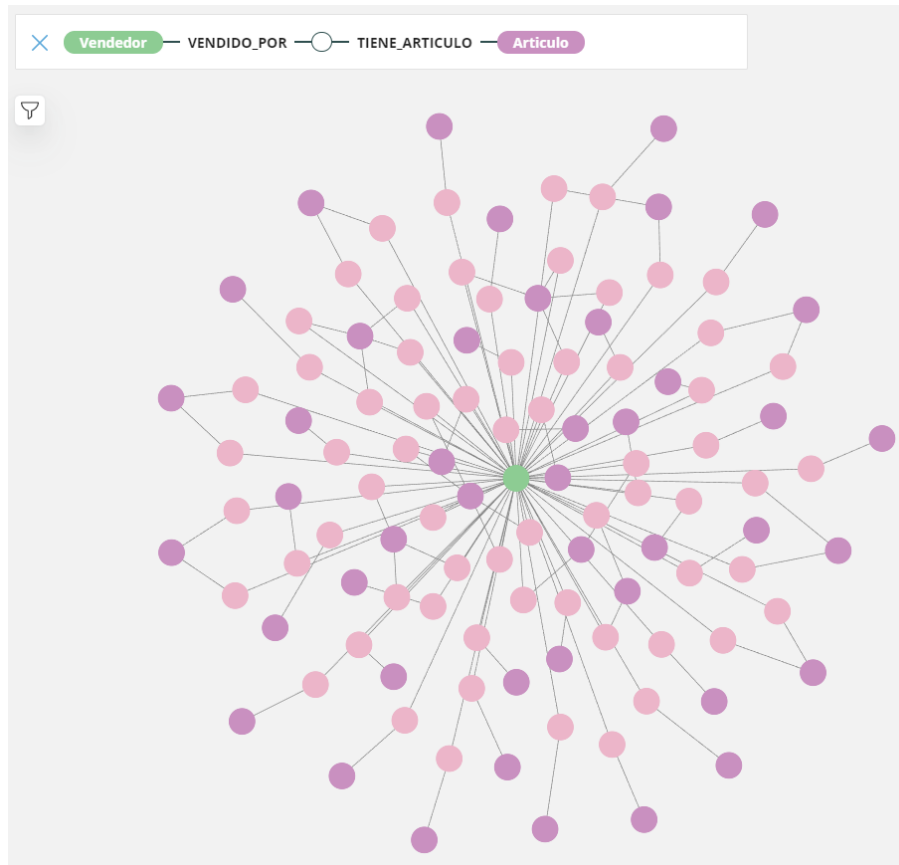
## Grafo de un vendedor y los artículos relacionados a el

Comenzamos de un nodo vendedor y un nodo artículo; nos aseguramos que en la condición estos dos nodos están conectados por medio de una orden de salida.

```
MATCH (n:Vendedor{nombre:'Alvaro'}),(oS:orderSalida),(a:Articulo)
WHERE (n)-[:VENDIDO_POR]->(oS)-[:TIENE_ARTICULO]-(a)
RETURN DISTINCT n.nombre, a.descripcion;
```

	n.nombre	a.descripcion
1	"Alvaro"	"SUMMA ESMALTE SATINADO BLANCO 1LT"
2	"Alvaro"	"BERALKID BARNIZ ALQUIDALICO TRANSPARENTE 1LT"
3	"Alvaro"	"BERALKID BARNIZ ALQUIDALICO MAPLE 1LT"
4	"Alvaro"	"REDUCTOR 1090 1LT"
5	"Alvaro"	"SUMMA ESMALTE NEGRO MATE 4LT"
6	"Alvaro"	"BARNIZ MARINO DE POLIURETANO 4LT"
7	"Alvaro"	"SUMMA ESMALTE SATINADO NEGRO 1LT"

Started streaming 44 records after 12 ms and completed after 26650 ms.





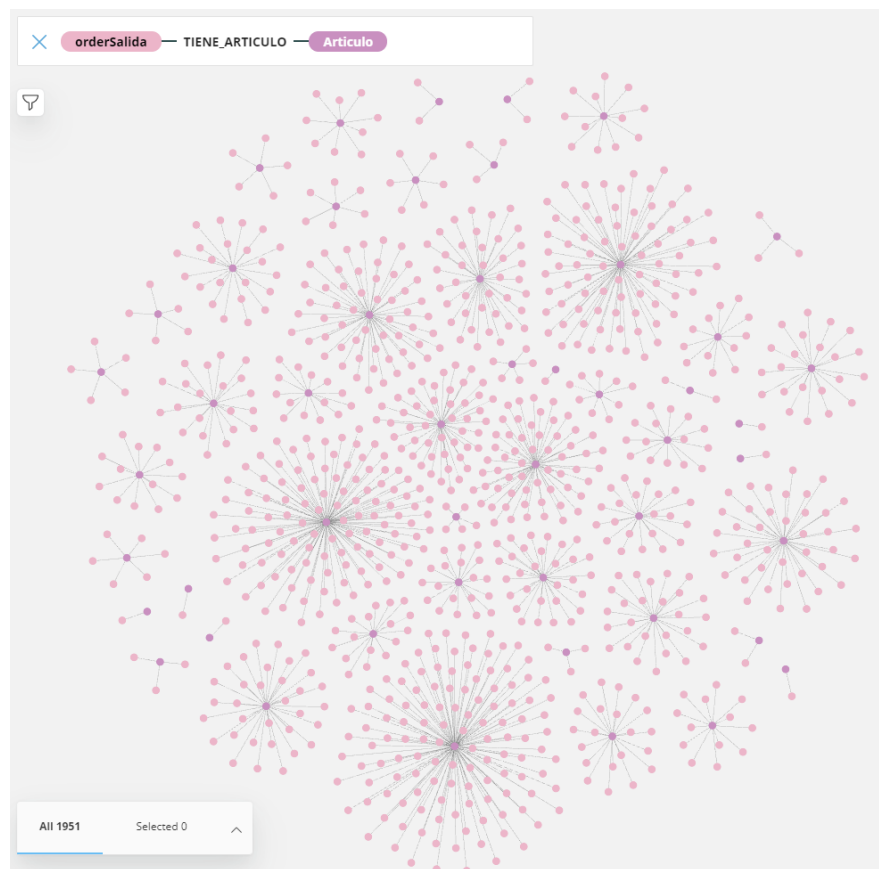
## Grafo de una orden de salida y los artículos relacionados a el

Comenzamos de un nodo de orden de salida y un nodo artículo; nos aseguramos que en la condición estos dos nodos están conectados.

```
MATCH (oS:orderSalida),(a:Articulo)
WHERE (oS)-[:TIENE_ARTICULO]-(a)
RETURN DISTINCT oS.salida_id, a.descripcion;
```

	oS.salida_id	a.descripcion
1	3712	"BERALKID ESMALTE ALQUIDALICO BLANCO OSTRA 19LT"
2	6758	"BERALKID ESMALTE ALQUIDALICO BLANCO OSTRA 4LT"
3	6207	"BERALKID ESMALTE ALQUIDALICO BLANCO OSTRA 4LT"
4	1745	"BERALKID ESMALTE ALQUIDALICO BLANCO OSTRA 4LT"
5	4236	"BERALKID ESMALTE ALQUIDALICO BLANCO OSTRA 4LT"
6	3544	"BERALKID ESMALTE ALQUIDALICO BLANCO OSTRA 4LT"
7	...	...

Started streaming 15048 records after 10 ms and completed after 111 ms, displaying first 1000 rows.



# Cypher

Cypher es el lenguaje de consulta de gráficos de Neo4j que nos permite almacenar y recuperar datos de la base de datos de grafos. Neo4j quería hacer que la consulta de datos de grafos fuera fácil de aprender, comprender y utilizar para todos, pero también incorporar la potencia y la funcionalidad de otros lenguajes de acceso a datos estándar. Esto es lo que Cypher pretende conseguir. [4]

## Colección por clientes

En esta consulta se creó una colección con el nombre de los **clientes**, los colores base de artículos (como colección), el tipo de artículo (como colección), y el grupo de artículo (como colección)

### MATCH

(c:Cliente)-[:COMPRADO\_POR]->(oS:orderSalida)<-[:TIENE\_ARTICULO]-(a:Articulo),  
(oS)<-[:TIENE\_TIPO]-(t:Tipo),  
(oS)<-[:TIENE\_GRUPO]-(g:Grupo)

RETURN c.razonSocial, COLLECT(distinct a.color),  
COLLECT(distinct t.descripcion), COLLECT(distinct g.description)

```
1 MATCH (c:Cliente)-[:COMPRADO_POR]->(oS:orderSalida)<-[:TIENE_ARTICULO]-(a:Articulo),
2 (oS)<-[:TIENE_TIPO]-(t:Tipo),
3 (oS)<-[:TIENE_GRUPO]-(g:Grupo)
4 RETURN c.razonSocial, COLLECT(distinct a.color),
5 COLLECT(distinct t.descripcion), COLLECT(distinct g.description)
```

c.razonSocial	COLLECT(distinct a.color)	COLLECT(distinct t.descripcion)	COLLECT(distinct g.description)
1 "Pedro Martinez"	["Castaño", "Blanco", "Cobre", "Amarillo", "Azul", "Base Tinto", "Oro", "NULL", "Verde", "Negro", "Bermellon", "Rojo", "Base Pastel", "Ocre", "Gris", "Transparente", "Nogal", "Base Deep", "Base Neutra", "Naranja", "Terracota", "Magenta", "Café"]	["ESMALTES", "BARNIZ", "VINIL ACRILICAS", "ACRILICAS", "SELLADORES", "TEXTURAS", "IMPERMEABILIZANTES", "COMPLEMENTOS ", "TINTAS"]	["BERALKID", "ACABADOS METALICOS", "SUMMA", "TRANSITO ", "BASE AGUA", "MULTITONO ESMALTE", "REDUCTORES", "REMOVEDORES", "ALBERCA", "ANTICORROSIVOS", "KALOS TONE", "BERELINTE", "MULTITONO VINILICAS", "BERELEX", "SEMIGLOSS", "BERELEX SUPER SATIN ", "KALOS TONE SATIN ", "ELASTOMERICA", "100ACRYL", "BEREL", "KOVER", "RESANADORES", "SELLADORES", "OTROS", "APLICACION ", "BROCHAS", "SOLVENTES", "MASKING ", "ESTOPA", "PLASTICOS", "TINTAS"]
2 "Jennifer Morris"	["Blanco", "Gris"]	["ESMALTES"]	["BERALKID", "ANTICORROSIVOS"]
3 "Philip II of Macedon"	["Blanco", "NULL"]	["ESMALTES", "COMPLEMENTOS "]	["SUMMA", "OTROS", "SOLVENTES"]
4 "Aracely Humara Valluerca"	["Base Tinto", "Blanco", "Negro", "NULL", "Castaño", "Gris", "Base Pastel", "Base Neutra", "Base Deep", "Naranja", "Terracota", "Verde"]	["ESMALTES", "VINIL ACRILICAS", "SELLADORES", "TEXTURAS", "IMPERMEABILIZANTES", "COMPLEMENTOS "]	["MULTITONO ESMALTE", "BASE AGUA", "SUMMA", "REDUCTORES", "ACABADOS METALICOS", "BERALKID", "REMOVEDORES", "KALOS TONE", "BERELINTE", "BERELEX", "MULTITONO VINILICAS", "KALOS TONE SATIN ", "BERELEX SUPER SATIN ", "BEREL", "SELLADORES", "RESANADORES", "KOVER", "CUBAS", "OTROS", "LIJAS", "PLASTICOS", "EXTENSIONES", "BROCHAS", "REPUESTOS", "ESPATULAS", "MANERALES", "SOLVENTES", "AEROSOL", "MASKING ", "ESTOPA", "APLICACION "]
5 "Cheree Peel"	["Verde", "NULL", "Amarillo", "Bermellon", "Base Pastel", "Blanco", "Castaño", "Negro"]	["ESMALTES", "VINIL ACRILICAS", "COMPLEMENTOS "]	["BERALKID", "REDUCTORES", "MULTITONO ESMALTE", "REMOVEDORES", "KALOS TONE", "BERELINTE", "BROCHAS", "SOLVENTES"]

Started streaming 626 records after 1 ms and completed after 202 ms.

c.razonSocial	COLLECT(distinct a.color)	COLLECT(distinct t.descripcion)	COLLECT(distinct g.description)
"Pedro Martinez"	["Castaño", "Blanco", "Cobre", "Amarillo", "Azul", "Base Tinto", "Oro", "NULL", "Verde", "Negro", "Bermellon", "Rojo", "Base Pastel", "Ocre", "Gris", "Transparente", "Nogal", "Base Deep", "Base Neutra", "Naranja", "Terracota", "Magenta", "Café"]	["ESMALTES", "BARNIZ", "VINIL ACRILICAS", "ACRILICAS", "SELLADORES", "TEXTURAS", "IMPERMEABILIZANTES", "COMPLEMENTOS ", "TINTAS"]	["BERALKID", "ACABADOS METALICOS", "REDUCTORES", "REMOVEDORES", "AL VINILICAS", "BERELEX", "SEMIGLOSS", "100ACRYL", "BEREL", "KOVER", "RESAN", "SOLVENTES", "MASKING ", "ESTOPA", "I

# Colección por almacenes

En esta consulta se creó una colección con el nombre de los **almacenes**, los colores bases de artículos (como colección), el tipo de artículo (como colección), y el grupo de artículos (como colección).

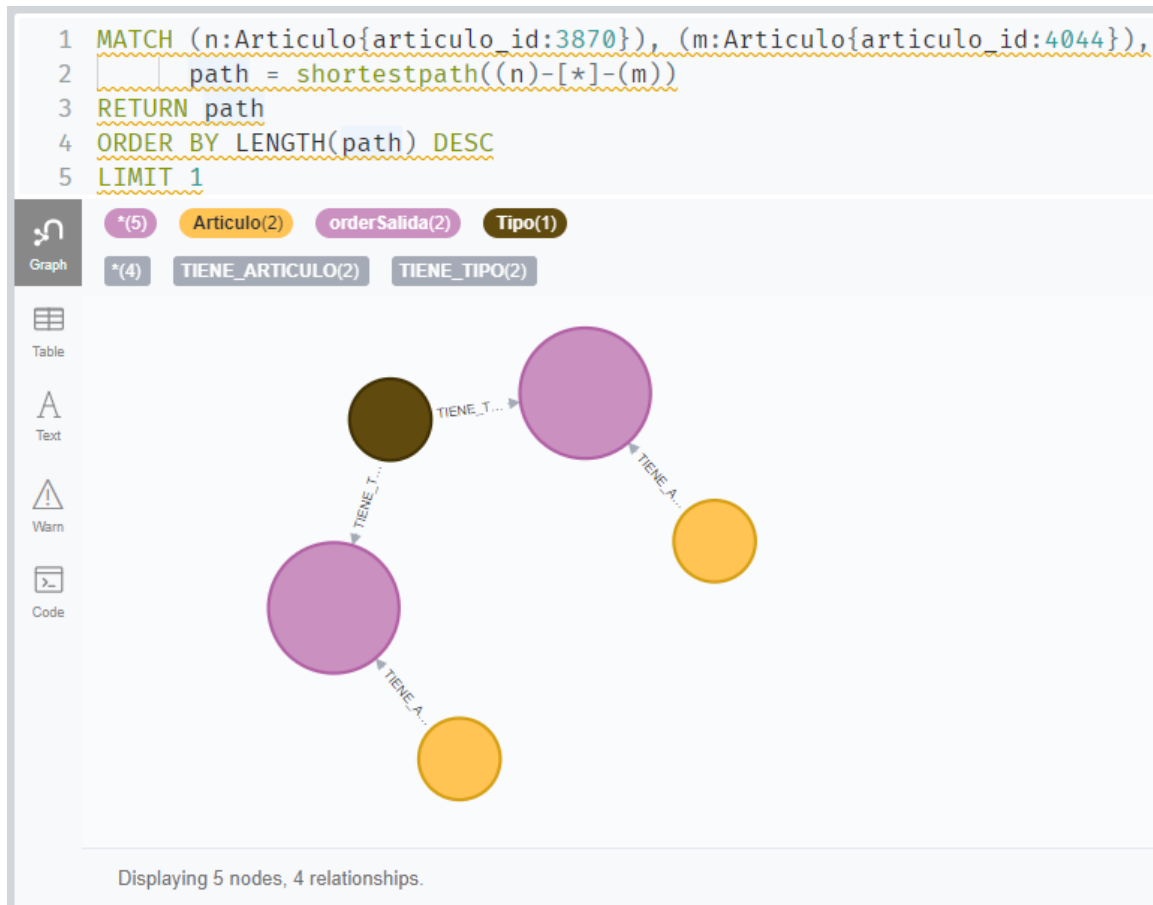
```
MATCH (c:Almacen)-[:SALE_DE]->(oS:orderSalida)<-[:TIENE_ARTICULO]-(a:Articulo),
(oS)<-[:TIENE_TIPO]-(t:Tipo),
(oS)<-[:TIENE_GRUPO]-(g:Grupo)
RETURN c.descripcion, COLLECT(distinct a.color),
COLLECT(distinct t.descripcion), COLLECT(distinct g.description)
```

	c.descripcion	COLLECT(distinct a.color)	COLLECT(distinct t.descripcion)	COLLECT(distinct g.description)
1	"NORTE"	["Castaño", "Blanco", "Negro", "Base Tinto", "Verde", "Marfil", "Gris", "Amarillo", "Base Pastel", "Azul", "Rojo", "NULL", "Ocre", "Bermellón", "Cobre", "Oro", "Naranja", "Aqua", "Violeta", "Crema", "Ostion", "Transparente", "Roble", "Nogal", "Caoba", "Maple", "Base Deep", "Base Neutra", "Vainilla", "Café", "Beige", "Almendra", "Champaña", "Melon", "Terracota", "Pino", "Rosa", "Cromo", "Esmeralda", "Ultramar", "Magenta"]	["ESMALTES", "BARNIZ", "VINIL ACRILICAS", "ACRILICAS", "SELLADORES", "TEXTURAS", "IMPERMEABILIZANTES", "OTROS", "COMPLEMENTOS", "TINTAS"]	["BERALKID", "SUMMA", "MULTITONO ESMALTE", "BASE AGUA", "ANTICORROSIVOS", "ALBERCA", "REDUCTORES", "TRANSITO", "MATIZANTES", "ACABADOS METALICOS", "REMOVEDORES", "POLIURETANO", "OTROS", "MAQUINARIA AGRICOLA", "KALOS TONE SATIN", "BERELINTE", "KALOS TONE", "BERELEX", "MULTITONO VINILICAS", "100ACRYL", "CORASA", "SEMIGLOSS", "BERELEX SUPER SATIN", "ELASTOMERICA", "BEREL", "KOVER", "RESANADORES", "SELLADORES", "SOLVENTES", "BROCHAS", "MASKING", "LUAS", "APLICACION", "REPUESTOS", "CUCHARAS", "PLASTICOS", "RODILLOS", "ESTOPA", "AEROSOLE", "EXTENSIONES", "MANERALES", "ESPATULAS", "TINTAS"]
2	"SUR"	["Blanco", "Gris", "Base Pastel", "NULL", "Terracota", "Crema", "Cromo"]	["ESMALTES", "VINIL ACRILICAS", "SELLADORES", "IMPERMEABILIZANTES", "COMPLEMENTOS"]	["BERALKID", "ANTICORROSIVOS", "KALOS TONE", "BERELINTE", "BERELEX", "BEREL", "KOVER", "AEROSOLE"]

c.descripcion	COLLECT(distinct a.color)	COLLECT(distinct t.descripcion)	COLLECT(distinct g.description)
"NORTE"	["Castaño", "Blanco", "Negro", "Base Tinto", "Verde", "Marfil", "Gris", "Amarillo", "Base Pastel", "Azul", "Rojo", "NULL", "Ocre", "Bermellón", "Cobre", "Oro", "Naranja", "Aqua", "Violeta", "Crema", "Ostion", "Transparente", "Roble", "Nogal", "Caoba", "Maple", "Base Deep", "Base Neutra", "Vainilla", "Café", "Beige", "Almendra", "Champaña", "Melon", "Terracota", "Pino", "Rosa", "Cromo", "Esmeralda", "Ultramar", "Magenta"]	["ESMALTES", "BARNIZ", "VINIL ACRILICAS", "ACRILICAS", "SELLADORES", "TEXTURAS", "IMPERMEABILIZANTES", "OTROS", "COMPLEMENTOS", "TINTAS"]	["BERALKID", "SUMMA", "MULTITONO ESMALTE", "BASE AGUA", "ANTICORROSIVOS", "ALBERCA", "REDUCTORES", "TRANSITO", "MATIZANTES", "ACABADOS METALICOS", "REMOVEDORES", "POLIURETANO", "OTROS", "MAQUINARIA AGRICOLA", "KALOS TONE SATIN", "BERELINTE", "KALOS TONE", "BERELEX", "MULTITONO VINILICAS", "100ACRYL", "CORASA", "SEMIGLOSS", "BERELEX SUPER SATIN", "ELASTOMERICA", "BEREL", "KOVER", "RESANADORES", "SELLADORES", "SOLVENTES", "BROCHAS", "MASKING", "LUAS", "APLICACION", "REPUESTOS", "CUCHARAS", "PLASTICOS", "RODILLOS", "ESTOPA", "AEROSOLE", "EXTENSIONES", "MANERALES", "ESPATULAS", "TINTAS"]
"SUR"	["Blanco", "Gris", "Base Pastel", "NULL", "Terracota", "Crema", "Cromo"]	["ESMALTES", "VINIL ACRILICAS", "SELLADORES", "IMPERMEABILIZANTES", "COMPLEMENTOS"]	["BERALKID", "ANTICORROSIVOS", "KALOS TONE", "BERELINTE", "BERELEX", "BEREL", "KOVER", "AEROSOLE"]

## La ruta más corta entre un artículo A y uno B.

```
MATCH (n:Articulo{articulo_id:3870}), (m:Articulo{articulo_id:4044}),  
      path = shortestpath((n)-[*]-(m))  
RETURN path  
ORDER BY LENGTH(path) DESC  
LIMIT 1
```



Recomendación de artículos basada en la misma orden de salida.



Para hacer una recomendación, a partir de un artículo, encontramos otro artículo que esté conectado por una salida. Contamos la cantidad de veces que del primer artículo llegamos al segundo artículo y con eso predecimos si es una buena recomendación.

Esta consulta nos proporciona recomendaciones basadas en compras similares ya que un nodo salida representa un folio de venta. La información nos permitirá presentar algo como la siguiente imagen:

¿Qué otros productos compran los clientes tras ver este producto? Página 1 de 5



Echo Dot (3ra generación) - Bocina inteligente con Alexa, negro  
★★★★★ 89,223  
**Más vendido #1** en Dispositivos Amazon y Accesorios  
\$499.00



Nuevo Echo Dot (4ta Gen) - Bocina inteligente con Alexa - Negro  
★★★★★ 35,990  
\$799.00



Nuevo Echo Dot (4ta Gen) - Bocina inteligente con reloj y Alexa - Blanco  
★★★★★ 10,726  
\$999.00



Bombilla Inteligente WiFi, 10W E27 Focos Inteligentes, 16 Millones De Colores + Foco WiFi Súper Brillante Luz Cálida...  
★★★★★ 143  
\$239.00



E T EASYTAO 2 Bombillas Inteligentes Foco Led Inteligente E27 Bombilla Wif 10W RGBW 16 Millones de Colores Regulable...  
★★★★★ 1,867  
\$321.75 (\$160.88/Unidad)



Focos Inteligentes Led WiFi, Multicolor + Luz Blanca Fría y Cálida (Focos inteligentes RGB+CCT Rango 2700K a 6500K, Foco Led 806...  
★★★★★ 195  
\$359.00



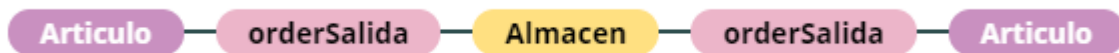
Foco inteligente con luz blanca suave, Fosmart 16 millones de RGB que cambia de color regulable, funciona con Alexa, Google Home,...  
★★★★★ 622  
\$599.00 (\$149.75/Unidad)

```
MATCH
(a1:Articulo)-[:TIENE_ARTICULO]->(oS1:orderSalida)<-[:TIENE_FOLIO]-(s:Salida)-[:TIENE_FOLIO]->(oS2:orderSalida)<-[:TIENE_ARTICULO]-(a2:Articulo)
WHERE a1.descripcion <> a2.descripcion
RETURN a1.descripcion, a2.descripcion, count(s.folio)
ORDER BY count(s.folio) DESC
LIMIT 5
```

	a1.descripcion	a2.descripcion	count(s.folio)
1	"THINNER AMERICANO "	"ESTOPA BLANCA "	101
2	"ESTOPA BLANCA "	"THINNER AMERICANO "	101
3	"BROCHA PERFECT SERIE 392 DE 2"	"THINNER AMERICANO "	94
4	"THINNER AMERICANO "	"BROCHA PERFECT SERIE 392 DE 2"	94
5	"AMARILLO OXIDO ( C ) 1L"	"NEGRO HUMO ( B ) 1L"	50

arted streaming 5 records after 1 ms and completed after 222 ms.

## Recomendación de artículos basados en el almacén.



Para esta recomendación decidí hacer 2 consultas, una para el almacén SUR, una para el almacén NORTE, de forma que pueda comprobar que las recomendaciones varían.

### Almacén SUR

**MATCH**

(a1:Articulo)-[:TIENE\_ARTICULO]->(oS1:orderSalida)<-[:SALE\_DE]-(al:Almacen)-[:SALE\_DE]->(oS2:orderSalida)<-[:TIENE\_ARTICULO]-(a2:Articulo)

**WHERE** al.descripcion = "SUR"

**RETURN** a1.descripcion, a2.descripcion, count(al.almacen\_id)

**ORDER BY** count(al.almacen\_id) DESC

**LIMIT** 5

	a1.descripcion	a2.descripcion	count(al.almacen_id)
1	"BERALKID ESMALTE ALQUIDALICO BLANCO 19LT"	"SUPER FORMULA MANO TALLER GRIS 19LT"	16
2	"SUPER FORMULA MANO TALLER GRIS 19LT"	"BERALKID ESMALTE ALQUIDALICO BLANCO 19LT"	16
3	"KALOS-TONE VINIL-ACRILICA BASE PASTEL 19LT"	"BERALKID ESMALTE ALQUIDALICO BLANCO 19LT"	12
4	"SUPER FORMULA MANO TALLER GRIS 19LT"	"KALOS-TONE VINIL-ACRILICA BASE PASTEL 19LT"	12
5	"BERALKID ESMALTE ALQUIDALICO BLANCO 19LT"	"KALOS-TONE VINIL-ACRILICA BASE PASTEL 19LT"	12

### Almacén NORTE

**MATCH**

(a1:Articulo)-[:TIENE\_ARTICULO]->(oS1:orderSalida)<-[:SALE\_DE]-(al:Almacen)-[:SALE\_DE]->(oS2:orderSalida)<-[:TIENE\_ARTICULO]-(a2:Articulo)

**WHERE** al.descripcion = "NORTE"

**RETURN** a1.descripcion, a2.descripcion, count(al.almacen\_id)

**ORDER BY** count(al.almacen\_id) DESC

**LIMIT** 5

	a1.descripcion	a2.descripcion	count(al.almacen_id)
1	"THINNER AMERICANO "	"THINNER AMERICANO "	373932
2	"THINNER AMERICANO "	"KALOS-TONE VINIL-ACRILICA BLANCO 19LT"	222156
3	"KALOS-TONE VINIL-ACRILICA BLANCO 19LT"	"THINNER AMERICANO "	222156
4	"BROCHA 6"	"THINNER AMERICANO "	185436
5	"THINNER AMERICANO "	"BROCHA 6"	185436

## Recomendación de artículos basada en el código postal del cliente.



Para esta consulta decidí especificar el artículo “raíz” (el de la izquierda donde se comienza a buscar) para poder encontrar un caso donde se note como depende del CP del cliente el resultado del segundo artículo (el recomendado).

### MATCH

```
(a1:Articulo{articulo_id:3935})-[:TIENE_ARTICULO]->(oS1:orderSalida)<-[:COMPRADO_PO  
R]-(c:Cliente)-[:COMPRADO_POR]->(oS2:orderSalida)<-[:TIENE_ARTICULO]-(a2:Articulo)
```

```
WHERE a1.descripcion <> a2.descripcion
```

```
RETURN c.CP, a1.descripcion, a2.descripcion, count(c.CP)
```

```
ORDER BY count(c.CP) DESC
```

```
LIMIT 5
```

	c.CP	a1.descripcion	a2.descripcion	count(c.CP)
1	45427	"BERALKID ESMALTE ALQUIDALICO NEGRO 4LT"	"THINNER AMERICANO "	533
2	45170	"BERALKID ESMALTE ALQUIDALICO NEGRO 4LT"	"THINNER AMERICANO "	261
3	45170	"BERALKID ESMALTE ALQUIDALICO NEGRO 4LT"	"BERELINTE VINIL-ACRILICA BLANCO 19LT"	231
4	45427	"BERALKID ESMALTE ALQUIDALICO NEGRO 4LT"	"BROCHA PERFECT SERIE 392 DE 2"	229
5	45427	"BERALKID ESMALTE ALQUIDALICO NEGRO 4LT"	"MULTITONO VINIL-ACRILICA BASE NEUTRA 1LT"	220

## Recomendación de artículos basados en la colonia del cliente.

Esta recomendación es similar a la anterior, de hecho, obtenemos las mismas recomendaciones.

Yo usaría esta consulta, asumiendo que tenemos alguna sucursal, para analizar cuáles productos se están vendiendo por zonas y entonces poder predecir cuales debería llevar a mis sucursales cercanas a esas zonas nuevos productos.

### MATCH

```
(a1:Articulo{articulo_id:3935})-[:TIENE_ARTICULO]->(oS1:orderSalida)-[:COMPRADO_POR]-(c:Cliente)-[:COMPRADO_POR]->(oS2:orderSalida)-[:TIENE_ARTICULO]-(a2:Articulo)
```

**WHERE** a1.descripcion <> a2.descripcion

**RETURN** c.colonia, a1.descripcion, a2.descripcion, count(c.colonia)

**ORDER BY** count(c.colonia) **DESC**

**LIMIT** 5

	c.colonia	a1.descripcion	a2.descripcion	count(c.colonia)
1	"Agua Blanca"	"BERALKID ESMALTE ALQUIDALICO NEGRO 4LT"	"THINNER AMERICANO "	533
2	"COLINAS DE ATEMAJAC"	"BERALKID ESMALTE ALQUIDALICO NEGRO 4LT"	"THINNER AMERICANO "	261
3	"COLINAS DE ATEMAJAC"	"BERALKID ESMALTE ALQUIDALICO NEGRO 4LT"	"BERELINTE VINIL-ACRILICA BLANCO 19LT"	231
4	"Agua Blanca"	"BERALKID ESMALTE ALQUIDALICO NEGRO 4LT"	"BROCHA PERFECT SERIE 392 DE 2"	229
5	"Agua Blanca"	"BERALKID ESMALTE ALQUIDALICO NEGRO 4LT"	"MULTITONO VINIL-ACRILICA BASE NEUTRA 1LT"	220



Recomendación de artículos basados en el grupo.



Esta consulta nos proporciona los productos que son relacionados uno con el otro, por ejemplo, en la imagen se relacionan porque todos pertenecen al grupo “luces LED”

Productos relacionados con este artículo

Patrocinado

Foco inteligente con luz blanca suave, Fosmart 16 millones de RGB que cambia de col...  
★★★★☆ 621  
\$599.00 ✓prime

Focos LED G9 Bombilla LED G9 de 5 W (equivalente a halógeno de 50 W), luz LED no re...  
★★★★☆ 153  
\$439.99 ✓prime

Foco Led de Control Remoto (Paquete de 2), E T EASYTAO Bombilla LED RGBW E27, Bombi...  
\$268.00 ✓prime

MTQ Lámpara de Escritorio LED, Escritorio Regulable Lámpara Con Brazo Oscilante 3 C...  
★★★★☆ 302  
\$398.99 ✓prime

KELSAN Reloj Despertador Digital de Madera Minimalista con Pantalla LED...  
★★★★☆ 16  
\$699.00 ✓prime

Sunco Lighting PAR30 - Juego de 6 bombillas LED, sensor de fotocélula al amanecer, ...  
★★★★☆ 252  
\$608.99 ✓prime

Govee - Banda de luces LED, RGB con control remoto, 20 colores que cambian y modo d...  
★★★★☆ 37,766  
\$319.00 ✓prime

```
MATCH
(a1:Articulo)-[:TIENE_ARTICULO]->(oS1:orderSalida)-[:TIENE_GRUPO]-(g:Grupo)-[:TIENE_ARTICULO]->(oS2:orderSalida)-[:TIENE_ARTICULO]-(a2:Articulo)
WHERE a1.descripcion <> a2.descripcion
RETURN g.description, a1.descripcion, a2.descripcion, count(g.grupo_id)
ORDER BY count(g.grupo_id) DESC
LIMIT 5
```

	g.description	a1.descripcion	a2.descripcion	count(g.grupo_id)
1	"SOLVENTES"	" SOLVENTE PARA ESMALTES LT"	"THINNER AMERICANO "	105264
2	"SOLVENTES"	"THINNER AMERICANO "	" SOLVENTE PARA ESMALTES LT"	105264
3	"KALOS TONE"	"KALOS-TONE VINIL-ACRILICA BASE PASTEL 19LT"	"KALOS-TONE VINIL-ACRILICA BLANCO 19LT"	103578
4	"KALOS TONE"	"KALOS-TONE VINIL-ACRILICA BLANCO 19LT"	"KALOS-TONE VINIL-ACRILICA BASE PASTEL 19LT"	103578
5	"BERELINTE"	"BERELINTE VINIL-ACRILICA BLANCO 19LT"	"BERELINTE VINIL-ACRILICA BASE PASTEL 19LT"	88208

## Recomendación de artículos basada en el tipo.



### MATCH

```
(a1:Articulo)-[:TIENE_ARTICULO]->(oS1:orderSalida)<-[:TIENE_TIPO]-(t:Tipo{descripcion:'OTROS'})-[:TIENE_TIPO]->(oS2:orderSalida)<-[:TIENE_ARTICULO]-(a2:Articulo)
```

```
WHERE a1.descripcion <> a2.descripcion
```

```
RETURN t.descripcion, a1.descripcion, a2.descripcion, count(t.tipo_id)
```

```
ORDER BY count(t.tipo_id) DESC
```

```
LIMIT 5
```

	t.descripcion	a1.descripcion	a2.descripcion	count(t.tipo_id)
1	"OTROS"	"BALON PROMOCION MUNDIAL"	"CAMISETA SELECCION MEXICANA PROM MUNDIAL"	114
2	"OTROS"	"CAMISETA SELECCION MEXICANA PROM MUNDIAL"	"BALON PROMOCION MUNDIAL"	114
3	"OTROS"	"BALON PROMOCION MUNDIAL"	"PEGAYESO BLANCO 19LT"	95
4	"OTROS"	"PEGAYESO BLANCO 19LT"	"BALON PROMOCION MUNDIAL"	95
5	"OTROS"	"PEGAYESO BLANCO 4LT"	"BALON PROMOCION MUNDIAL"	57

## Recomendación de un artículo A basada en que dos artículos B y C aparezcan en la misma orden de salida.

En esta recomendación primero obtenemos dos productos que están conectados por medio de una salida. De esos productos entonces buscamos un tercer artículo que se haya comprado en relación al primer par. Este último artículo es el que recomendamos.

Esta consulta se puede utilizar para recomendar múltiples productos comprados al mismo tiempo:

### Cómpralo con



- ✓ **Este producto:** Foco Inteligente WiFi, Multicolor + Luz Blanca Fría y Cálida (RGB + Rango de Luz Blanca 2700K a 6500K) \$249.00
- ✓ Mando Infrarrojo Inteligente Universal WiFi Controla Diversos Dispositivos de Control Remoto Simultáneamente con... \$310.00
- ✓ Echo Dot (3ra generación) - Bocina inteligente con Alexa, negro \$499.00

### MATCH

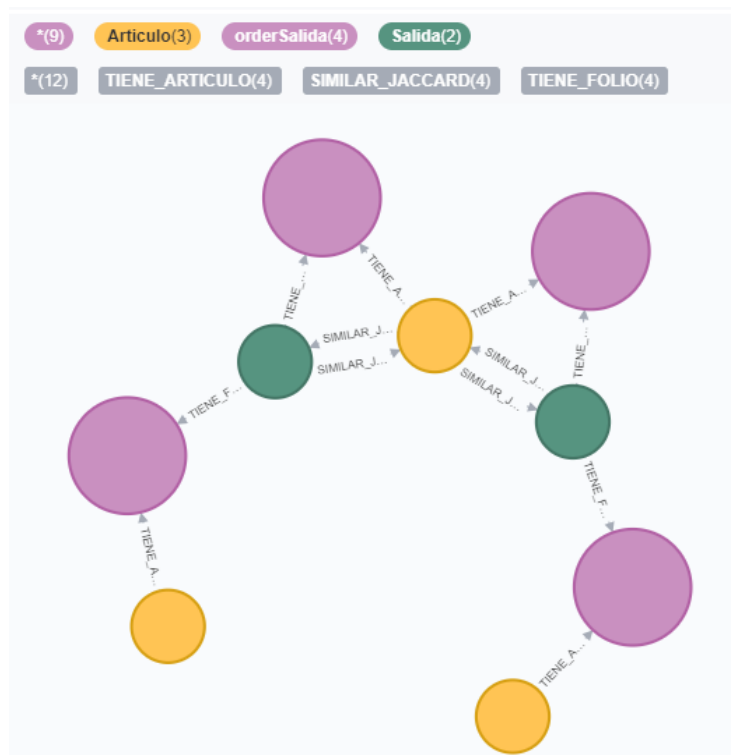
```
(aB:Articulo)-[:TIENE_ARTICULO]->(oS1:orderSalida)-[:TIENE_FOLIO]-(s1:Salida)-[:TIENE_FOLIO]
->(oS2:orderSalida)-[:TIENE_ARTICULO]-(aC:Articulo)-[:TIENE_ARTICULO]->(oS3:orderSalida)-[:TIENE_FOLIO]-(s2:Salida)-[:TIENE_FOLIO]->(oS4:orderSalida)-[:TIENE_ARTICULO]-(aA:Articulo)
```

### WHERE

```
(aB)-[:TIENE_ARTICULO]->(:orderSalida)-[:TIENE_FOLIO]-(s:Salida)-[:TIENE_FOLIO]->(:orderSalida)-[:TIENE_ARTICULO]-(aA) AND aB.descripcion <> aC.descripcion
```

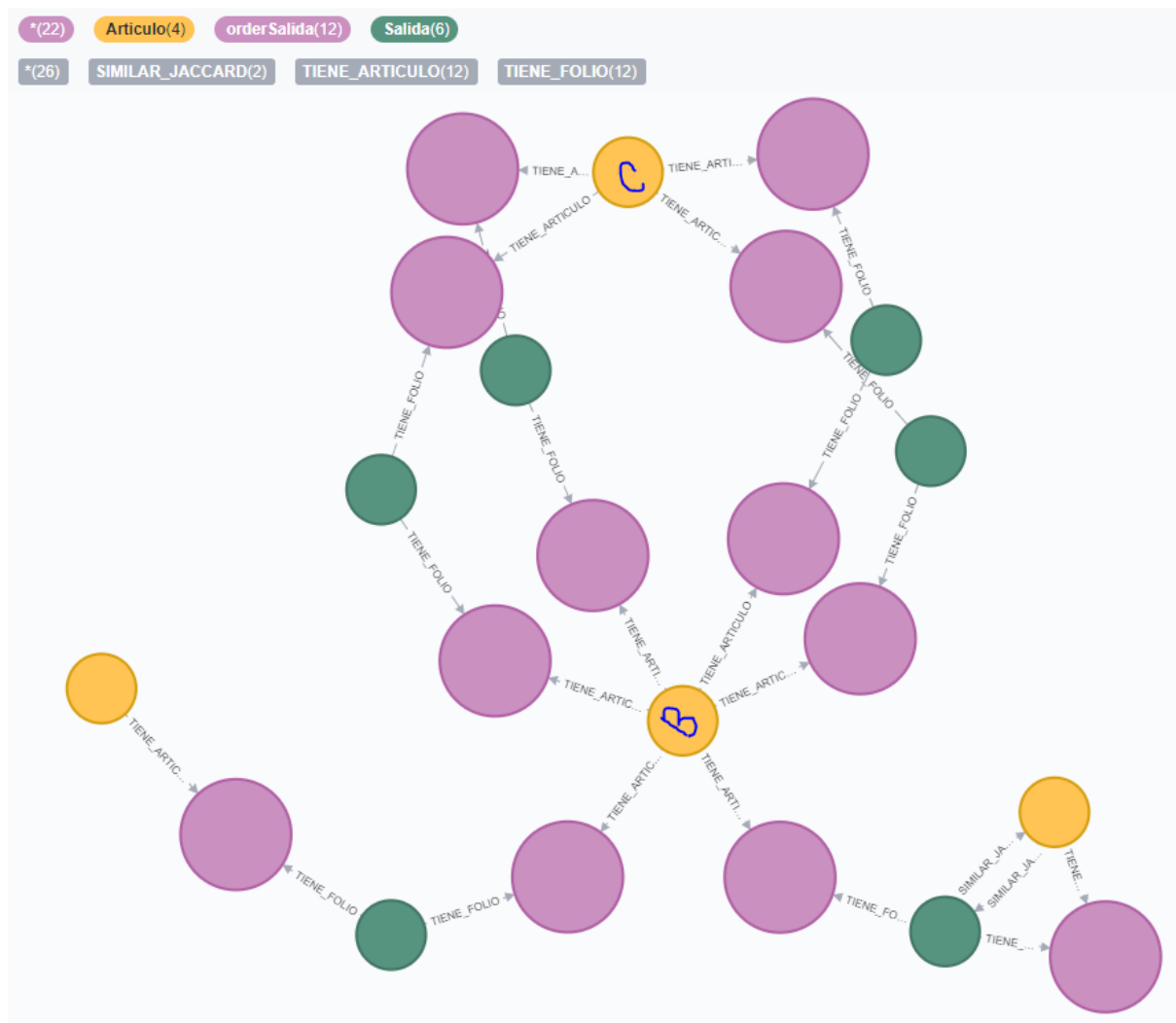
```
RETURN aB,oS1, s1, oS2, aA, oS3, s2, oS4, aC LIMIT 1
```

### Límite 1



### Limit 5

Con este grafo podemos ver como primero se buscaron dos productos que estuvieran conectados por múltiples salidas/ordenes de compra y, a partir de uno de ellos, comenzamos a buscar otros.



## NEO4J Neuler

Neuler es una interfaz de usuario sin código que nos ayuda a utilizar la biblioteca Neo4j Graph Data Science. Soporta la ejecución de cada uno de los algoritmos gráficos de la biblioteca, la visualización de los resultados y también proporciona las consultas Cypher para reproducir los resultados. [5]

### Detecta las comunidades existentes en el grafo.

#### Análisis Louvain

Generando comunidad por medio del algoritmo Louvain obtenemos colecciones de nodos tipo artículos con los que podemos generar recomendaciones. La primera comunidad tiene artículos que comparten el color negro o azul oscuro. Si una persona compra una pintura/esmalte en color negro, basandonos en esta consulta, recomendaríamos productos de ese mismo color. Lo mismo sucede en la segunda comunidad pero todos son colores base.

Community	Communities	Size	Nodes
19769	290		SUMMA ESMALTE ALQUIDALICO CASTAÑO 1LT SUMMA ESMALTE ALQUIDALICO AZUL OSCURO 1LT SUMMA ESMALTE NEGRO MATE 1LT SUMMA ESMALTE NEGRO 1LT REDUCTOR 1090 4LT REDUCTOR 1090 1LT PINTURA PARA ALBERCA BLANCO 4LT PINTURA PARA ALBERCA AZUL CELESTE 19LT PINTURA PARA ALBERCA AZUL CELESTE 4LT BERALKID BARNIZ ALQUIDALICO NOGAL 1LT
19274	273		BIOMETAL ESMALTE BASE AGUA BLANCO/BASE PASTEL 1LT KALOS-TONE VINIL-ACRILICA BASE PASTEL 1LT MULTITONO VINIL-ACRILICA BASE PASTEL 4LT BERELEX VINIL-ACRILICA BLANCO 4LT BERELEX VINIL-ACRILICA BASE PATEL 19LT BERELEX VINIL-ACRILICA BASE PATEL 4LT BERELEX VINIL-ACRILICA BASE TINT 4LT BERELEX VINIL-ACRILICA BASE NEUTRA 1LT 100 ACRYL PINTURA 100% ACRILICA 19LT 100 ACRYL PINTURA 100% ACRILICA BASE TINT 19LT
26677	182		PISTOLA CALAFATEADORA PROFECIONAL CROMADA AMARILLO EXTERIOR ( AXX ) 1L NEGRO HUMO ( B ) 1L AMARILLO OXIDO ( C ) 1L AZUL PTHALO ( E ) 1L OCRE NATURAL ( L ) 1L ROJO EXTERIOR ( R ) 1L AMARILLO MEDIO ( T ) 1L MAGENTA ( V ) 1L BLANCO ( KXX ) 1L

Análisis por propagación de etiquetas

Generando comunidades por medio del algoritmo de propagación de etiquetas encontramos comunidades donde tenemos artículos y clientes.  
 Con estas podríamos empezar a predecir cuáles artículos es probable que un cliente nos pida y si es necesario ofrecerlos.

Community	Size	Nodes
667	41	<div> <div>PEGAYESO BLANCO 19LT</div> <div>EXTENCION FIBRA DE VIDRIO 2.4M CON BOTON</div> <div>BALON PROMOCION MUNDIAL</div> <div>CAMISETA SELECCION MEXICANA PROM MUNDIAL</div> <div>DEL SUR</div> <div>RECIDENCIAL PLAZA GUADALUPE</div> <div>PROVIDENCIA</div> <div>S00928</div> <div>S01075</div> <div>S01616</div> </div>
1389	35	<div> <div>FAM AEROSOL NARANJA FLUORESCENTE</div> <div>FAM AEROSOL AMARILLO FLUORESCENTE</div> <div>COLINAS DE ATEMAJAC</div> <div>PROVIDENCIA</div> <div>CIUDAD DEL SOL</div> <div>S00415</div> <div>S01025</div> <div>S01299</div> <div>S01573</div> <div>S01654</div> </div>
1406	34	<div> <div>SUMMA BARNIZ MATE 1LT</div> <div>PRADOS TEPEYAC</div> <div>MERCADO DE ABASTOS</div> <div>LOMS DE POLANCO</div> <div>S00446</div> <div>S00507</div> <div>S00695</div> <div>S02627</div> <div>S02826</div> <div>S02830</div> </div>
1072	33	<div> <div>SEMIGLOSS PINTURA ACRILICA SEMIBRILLANTE BLANCO 19LT</div> <div>SEMIGLOSS PINTURA ACRILICA SEMIBRILLANTE BLANCO 4LT</div> <div>Agua Blanca</div> <div>LOMAS DEL SUR</div> <div>JARDINES DEL BOSQUE</div> <div>SEMIGLOSS</div> <div>S00595</div> <div>S00943</div> <div>S01296</div> <div>S01513</div> </div>
631	28	<div> <div>100 ACRYL PINTURA 100% ACRILICA 19LT</div> <div>100 ACRYL PINTURA 100% ACRILICA BASE TINT 19LT</div> <div>PINTURA ELASTOMERICA 19LT</div> <div>VOLLA DE GUADALUPE</div> <div>AMERICANA</div> <div>FRACCIONAMIENTO INDUSTRIAL EL CAMINO</div> <div>100ACRYL</div> <div>ELASTOMERICA</div> <div>S00793</div> <div>S01100</div> </div>

Detecta cuales son los nodos con más influencia en el grafo.

Analizando los nodos de artículos con el algoritmo PageRank, obtenemos que los 3 artículos con mayor influencia son:

Articulo

Node	Score
THINNER AMERICANO	78.18000000000053
KALOS-TONE VINIL-ACRILICA BLANCO 19LT	46.814999999999706
BROCHA 6	38.782499999999786

El mismo análisis sobre los nodos Cliente:

Cliente

Node	Score
Agua Blanca	437.4749999999725
JARDINES DEL SOL	104.44500000000153
CAMINO REAL	77.1600000000005

Si recordamos prácticas anteriores, tiene sentido este resultado ya que la gran mayoría de las órdenes son para el cliente “Agua Blanca”

Por último, si analizamos el grafo completamente, obtenemos que el nodo con mayor influencia es el del Almacén Norte.

Almacen Vendedor Tipo Cliente Grupo Articulo

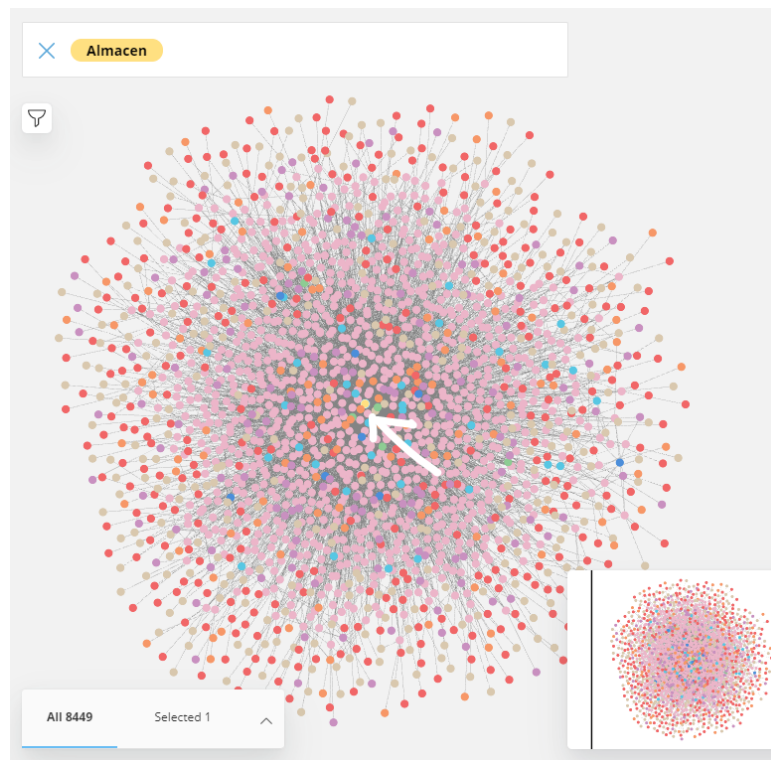
Node	Score
NORTE	244.2381250000679
Francisco	161.24625000002007
COMPLEMENTOS	108.72687499998887
VINIL ACRILICAS	62.1999999999957
Agua Blanca	54.81562499999655
scar	54.75187499999657

Esto tiene mucho sentido ya que el 90%+ de las ventas salen de ese almacén.

De hecho, es sumamente sencillo comprobar esto. Si analizamos el grafo que se deriva de seguir las relaciones que salen del nodo Almacén **NORTE**, obtenemos:

Nodos: 2001

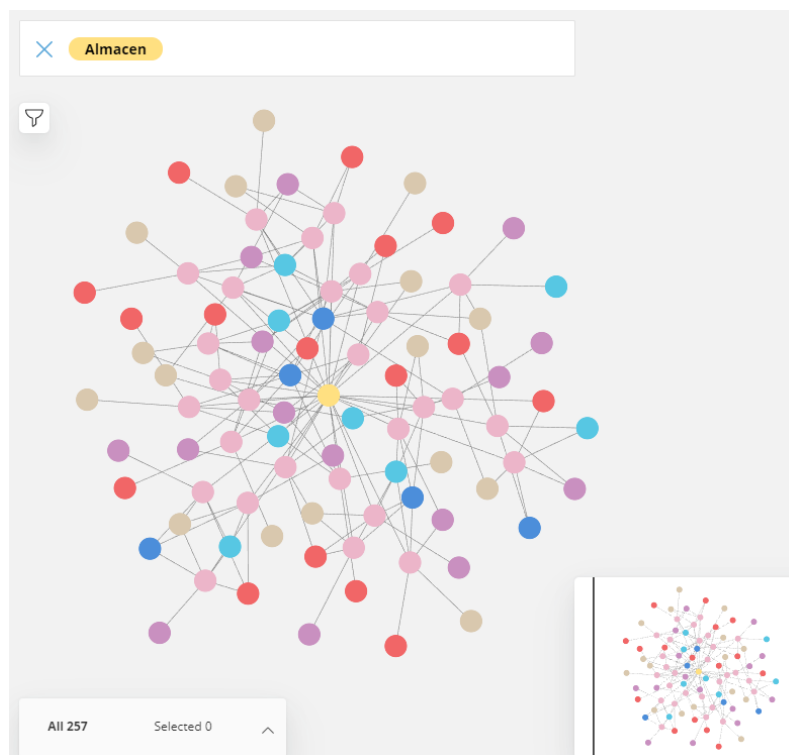
Relaciones: 6448



A comparación del del nodo de Almacén **SUR**:

Nodos: 89

Relaciones: 168



Igual el segundo nodo con mayor influencia, Francisco es el vendedor que ha realizado la mayoría de las ventas.



## Conclusiones y Aprendizajes

Me gustó la parte gráfica de esta práctica, sobre todo cuando estaba realizando las recomendaciones. El ver como los nodos estaban realmente conectados y que los resultados de las consultas individuales tienen sentido con las otras consultas y con los análisis de las prácticas anteriores es satisfactorio.

Me hubiera gustado implementar atributos en las relaciones. Algo que noté es que, por la forma de estrella de la base de datos dimensional, siempre tenía que volver a mi nodo “maestro” de orderSalida para poder moverme entre los atributos.

## Bibliografía

- [1] “Neo4j: qué es y para qué sirve una base de datos orientada a grafos,” May 24, 2015. <https://www.bbvaapimarket.com/es/mundo-api/neo4j-que-es-y-para-que-sirve-una-base-de-datos-orientada-grafos/> (accessed Nov. 11, 2021).
- [2] “Bases de datos NoSQL,” Jun. 22, 2019. <https://www.grapheverywhere.com/nosql-de-grafos/> (accessed Nov. 11, 2021).
- [3] “Neo4j Bloom,” Apr. 22, 2020. <https://neo4j.com/product/bloom/> (accessed Nov. 11, 2021).
- [4] “Cypher Query Language.” <https://neo4j.com/developer/cypher/> (accessed Nov. 11, 2021).
- [5] “NEuler: No-code graph algorithms.” <https://neo4j.com/developer/graph-data-science/neuler-no-code-graph-algorithms/> (accessed Nov. 11, 2021).