

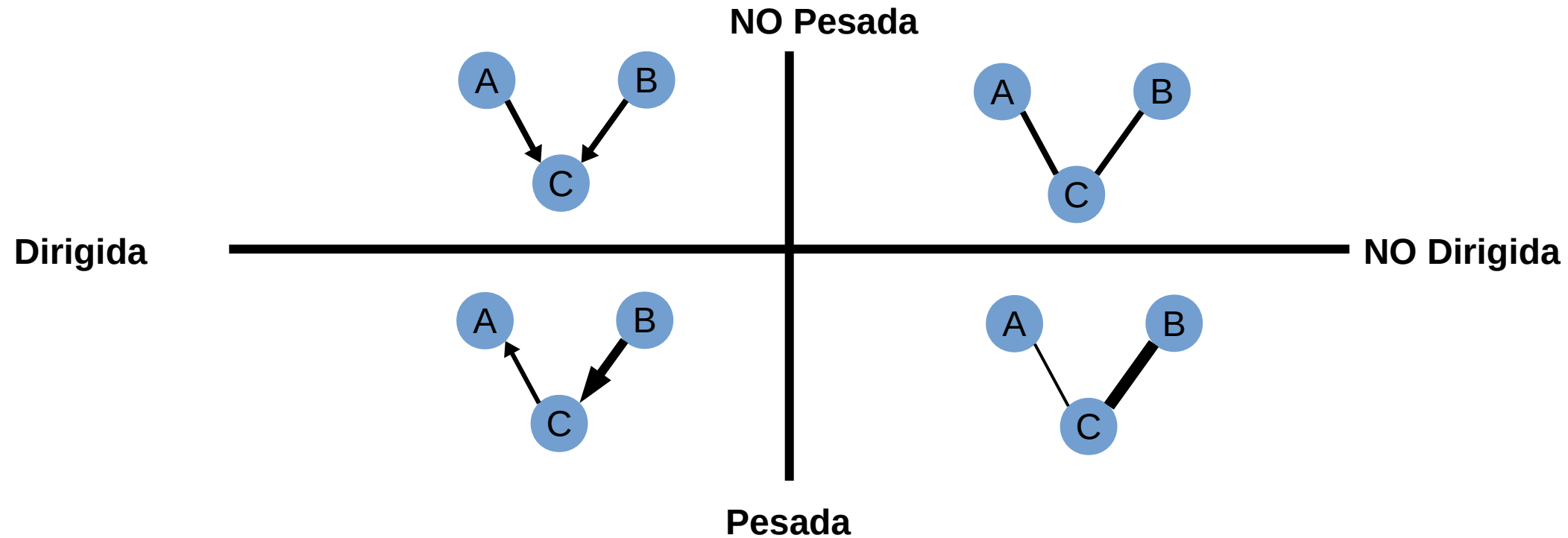
# Propiedades de redes

# Propiedades de redes

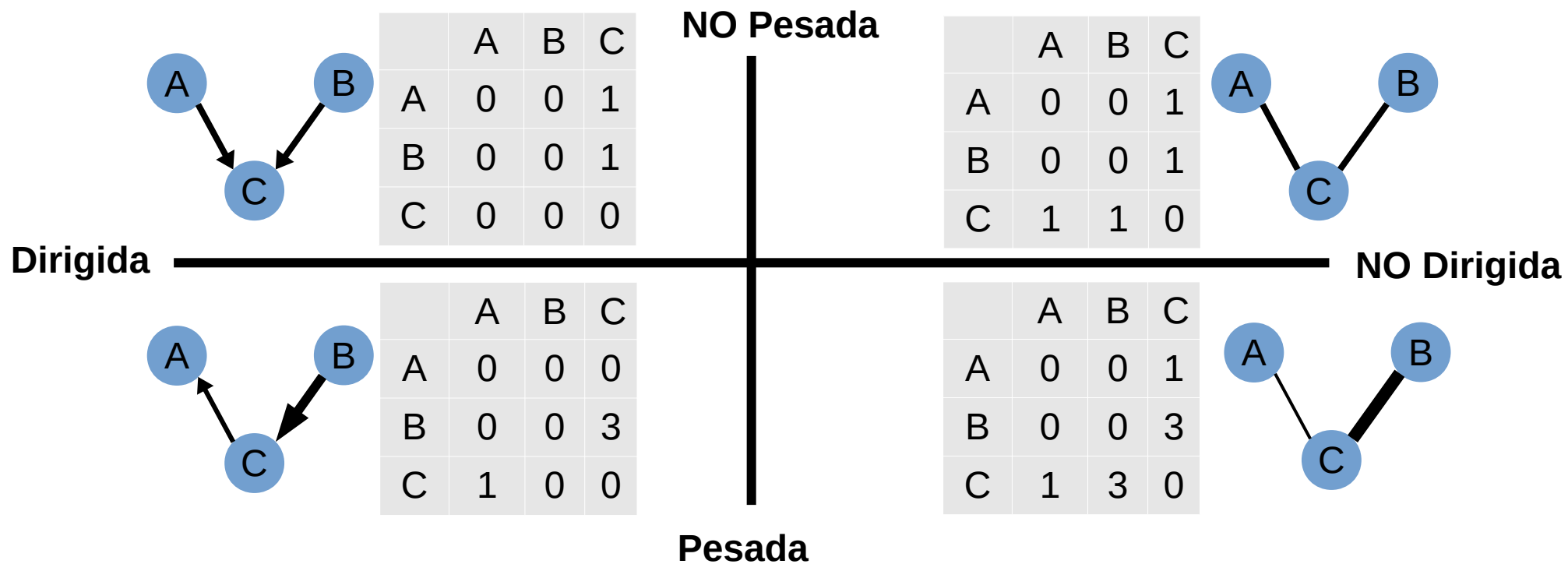
- Propiedades de la *RED*
- Propiedades de los *NODOS*
- Propiedades de los *ENLACES*

# Propiedades de la **RED**

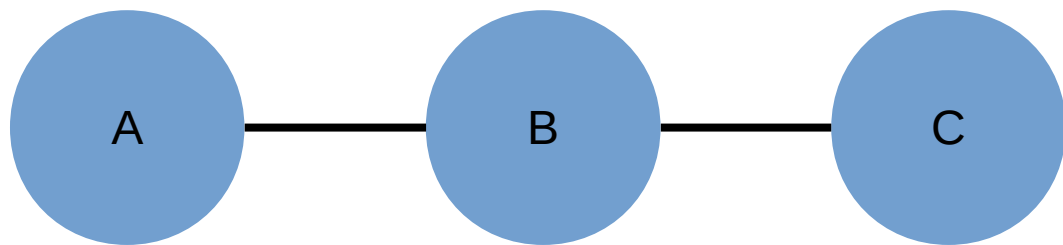
# Tipo de red



# Matrices de adyacencia

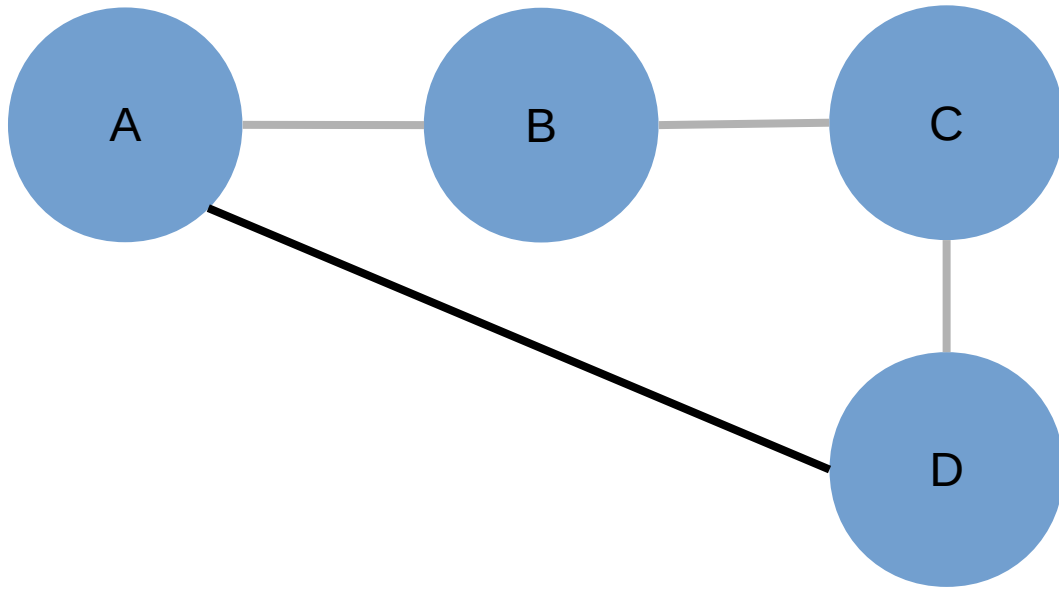


# Caminos

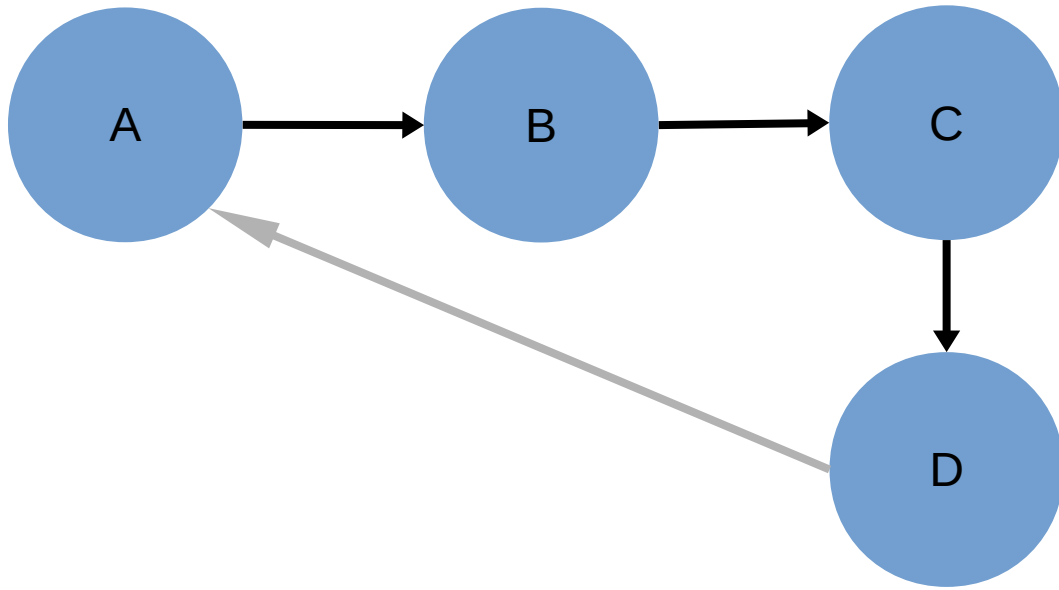


**Secuencia de nodos  
conectados por una  
secuencia de enlaces**

# Camino más corto (*Shortest Path*)

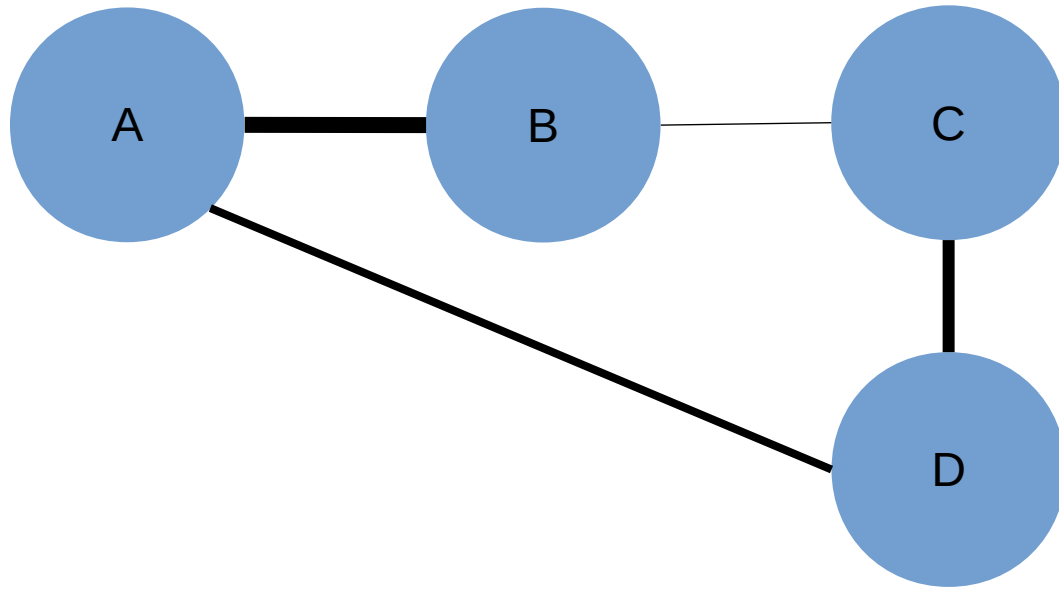


# Camino más corto (*Shortest Path*)





# Camino más corto (*Shortest Path*)



Los pesos representan mayor o menor “distancia” según nos convenga

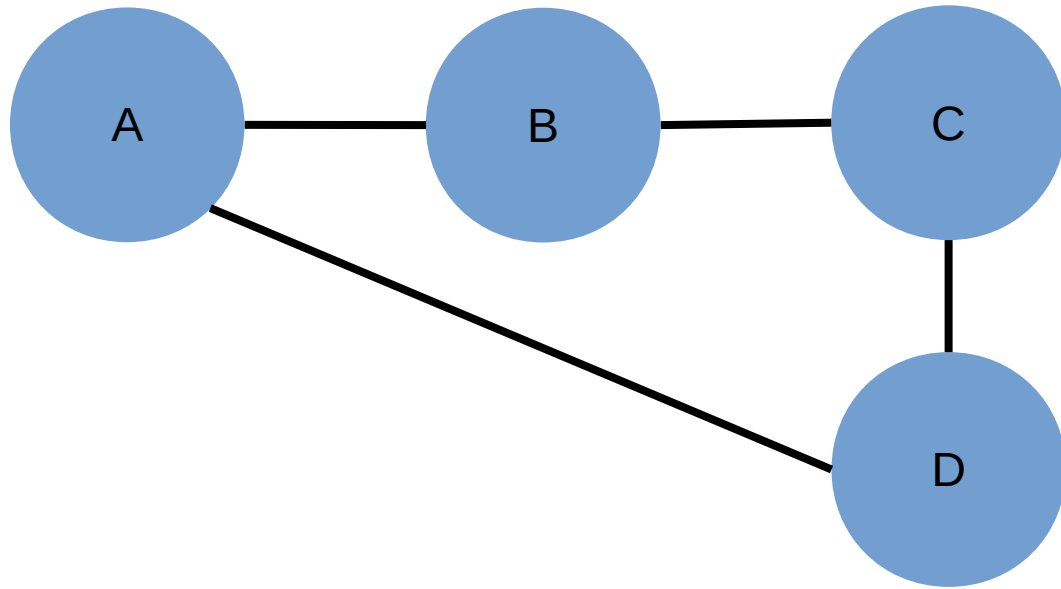
Ejemplos:

- Distancia filogenética:  
Mayor peso ~ más lejano en la red

→ **CASO ESTÁNDAR**

- Afinidad de sustrato:  
Mayor peso ~ más cercano en la red

# Camino más corto (*Shortest Path*)



Algoritmos:

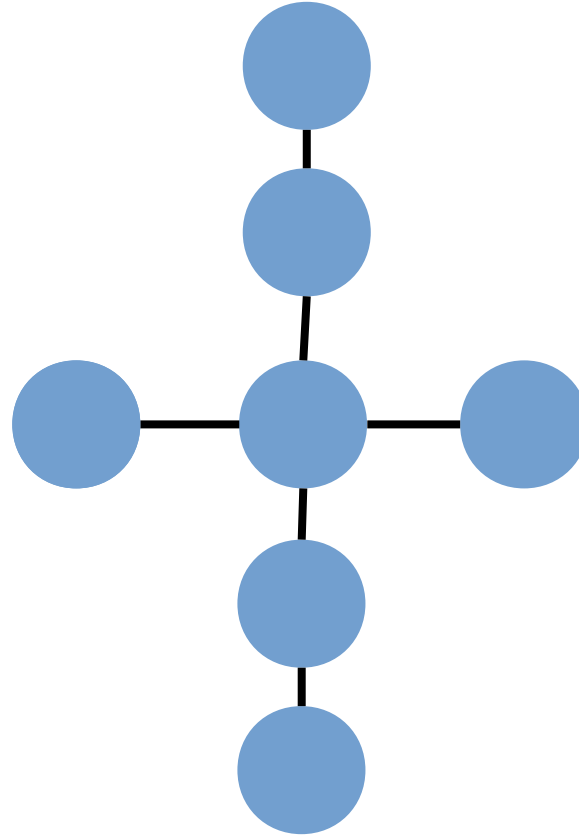
- Dijkstra
- Bellman-Ford
- A\*
- Floyd – Warshall

# Camino más corto promedio

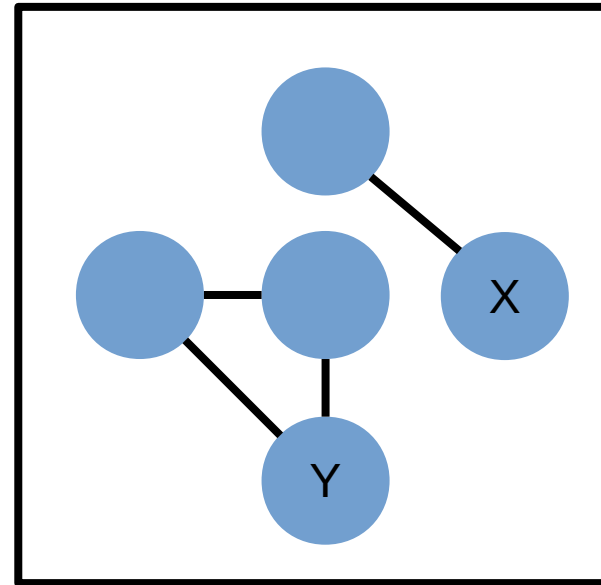
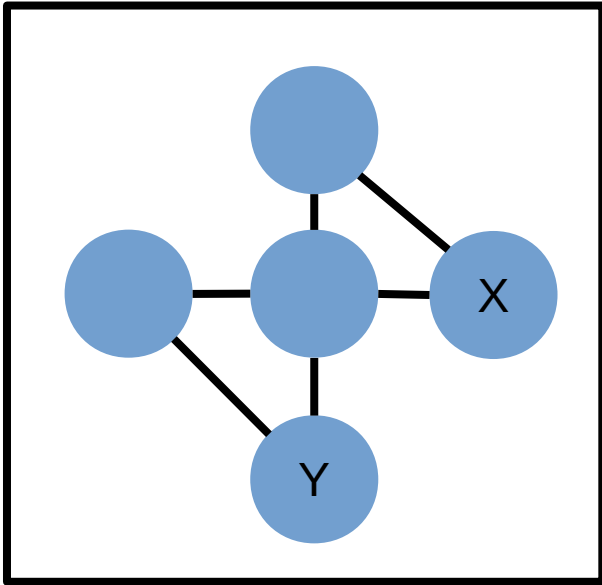
$$l_{prom} = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1 \neq i}^N d_{ij}$$

# Diámetro

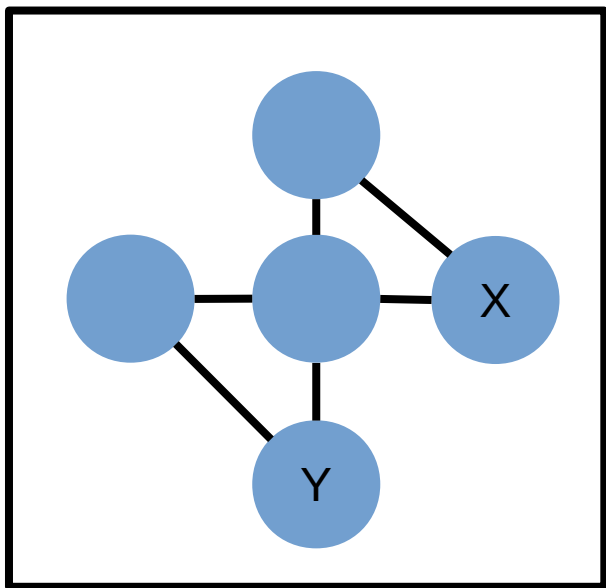
$$D = \max d_{ij}$$



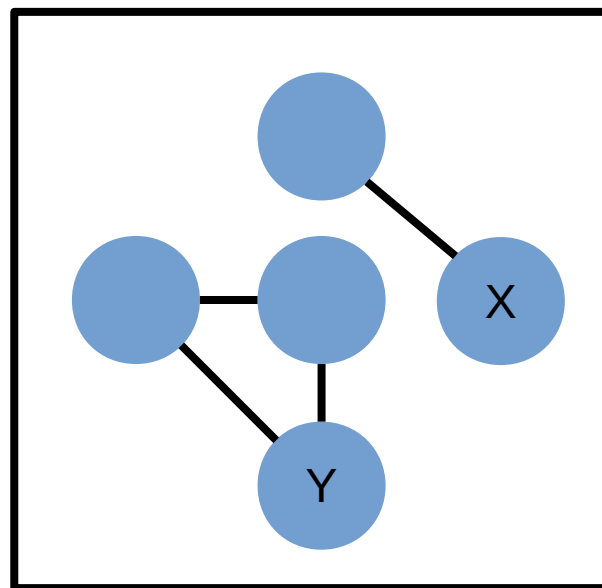
# Componentes conectados



# Componentes conectados

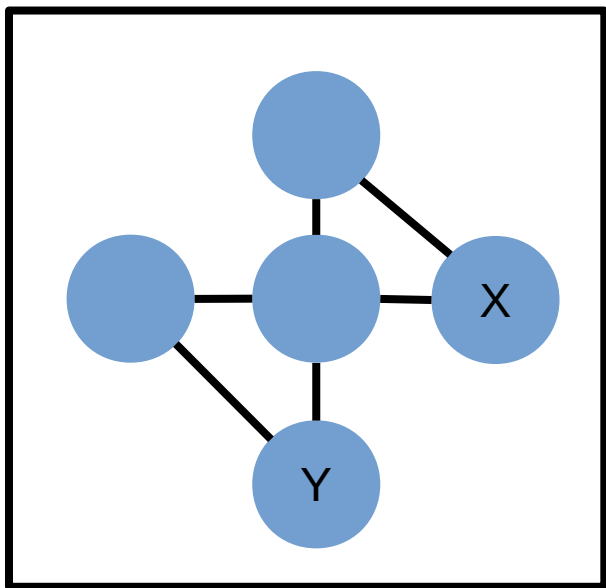


$$d_{xy} \neq \infty$$

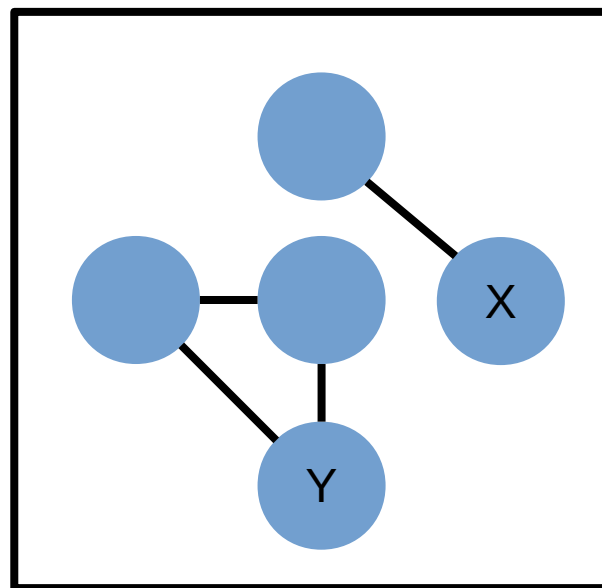


$$d_{xy} = \infty$$

# Componentes conectados

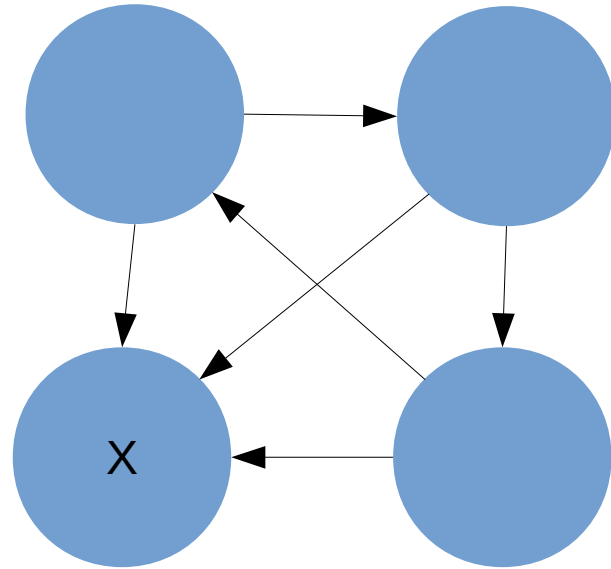


$$d_{xy} \neq \infty$$



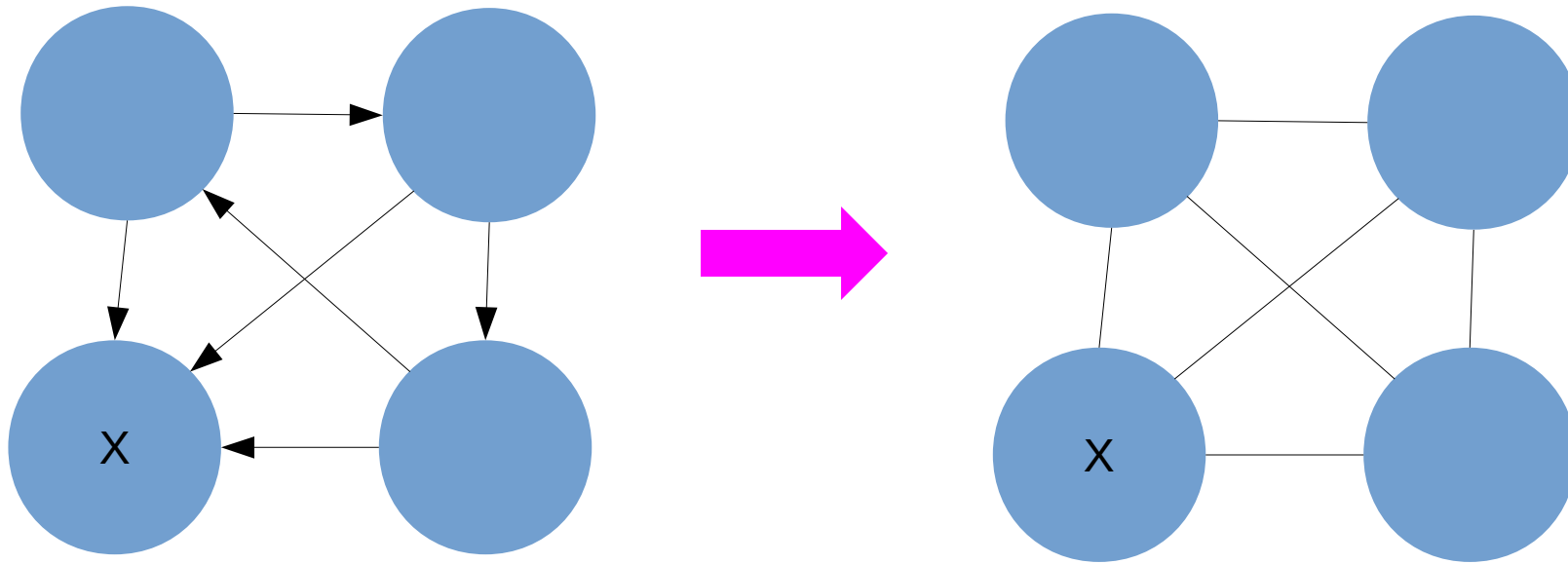
$$d_{xy} = \infty$$

# Componentes conectados

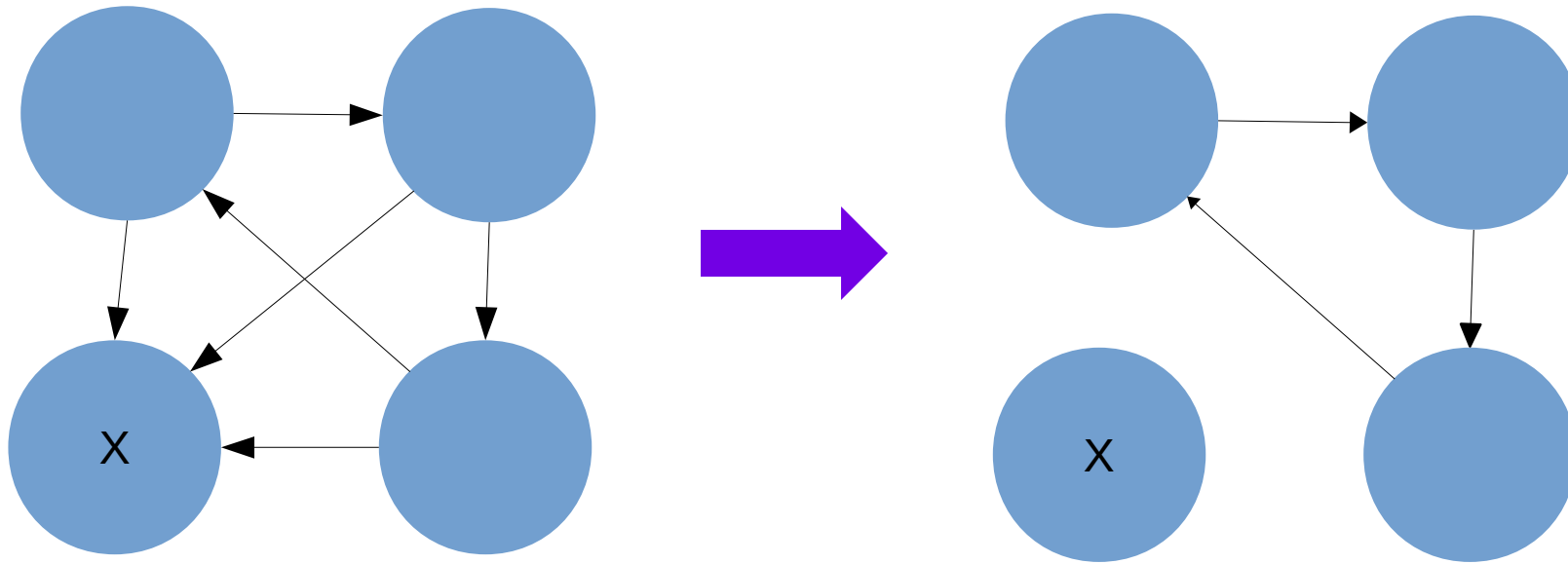




# Componente débilmente conectado



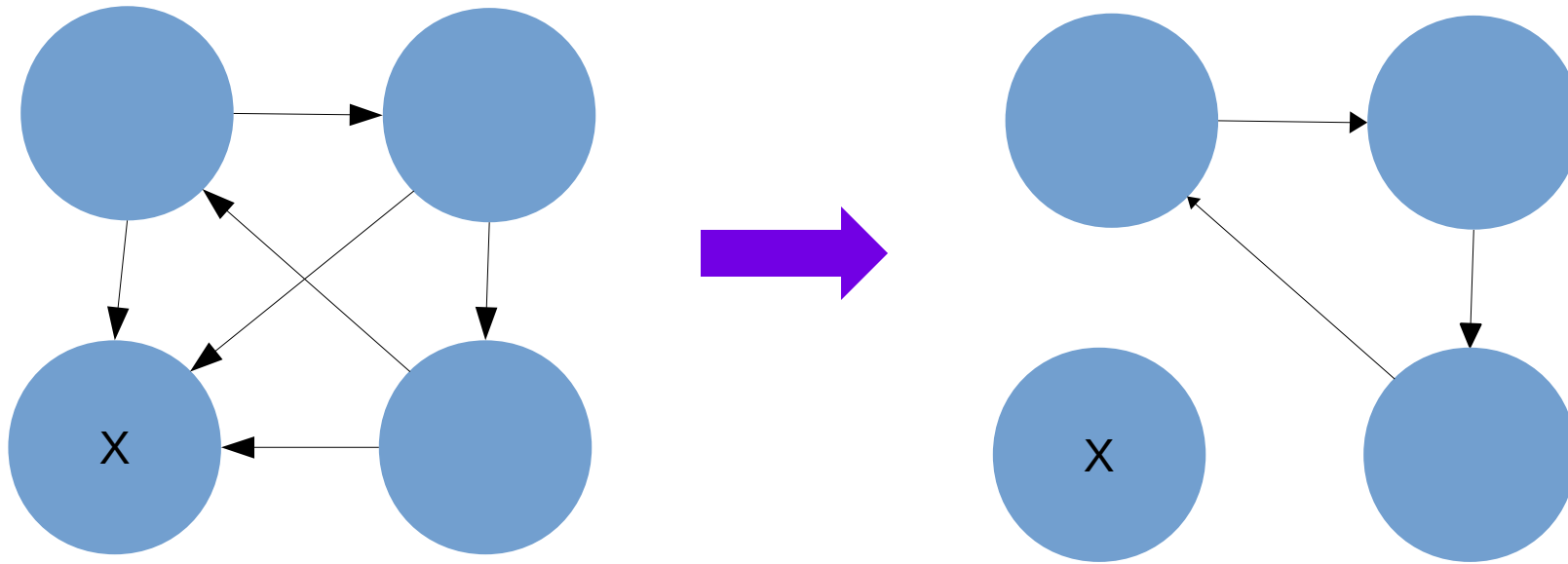
# Componente fuertemente conectado



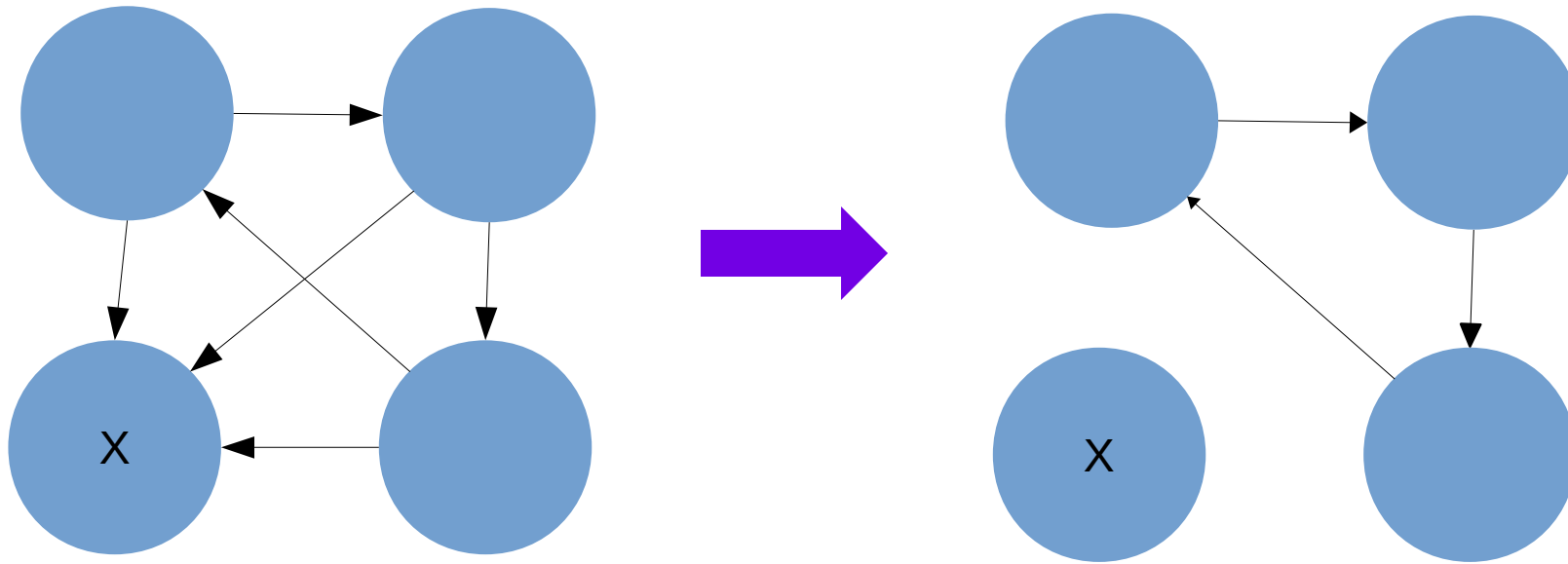
# ¿Componente gigante?

- Siempre tendremos (al menos) un componente con un mayor número de nodos. Lo llamamos el “**componente más grande.**”
- Podemos tener un componente que contenga más de la mitad ( $50\% + 1$ ) de los nodos. Lo llamamos “**Componente gigante.**”
- Algunas personas utilizan los conceptos indistintamente. ¡Cuidado!

# Componente fuertemente conectado



# Componente fuertemente conectado



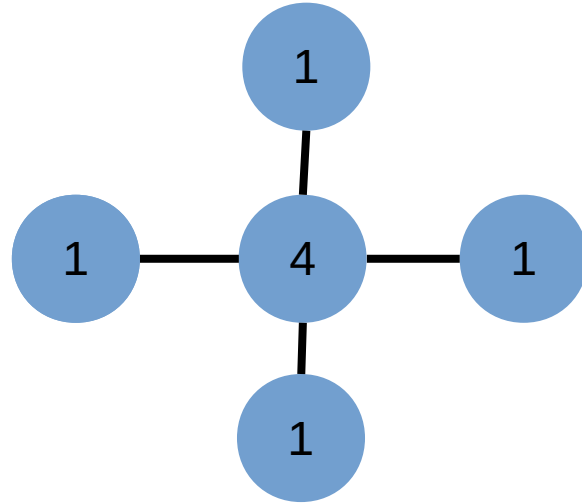
# Propiedades globales de la Red

Nos faltan algunas propiedades globales que vamos a definir usando propiedades de nodos y enlaces

# Propiedades de los **NODOS**

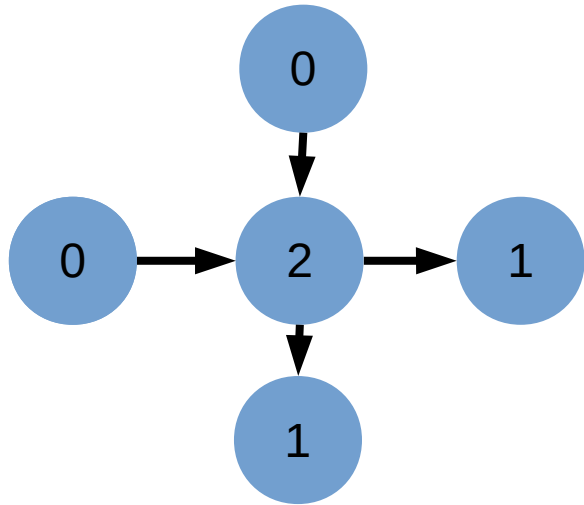
# Grado

**Número de vecinos**

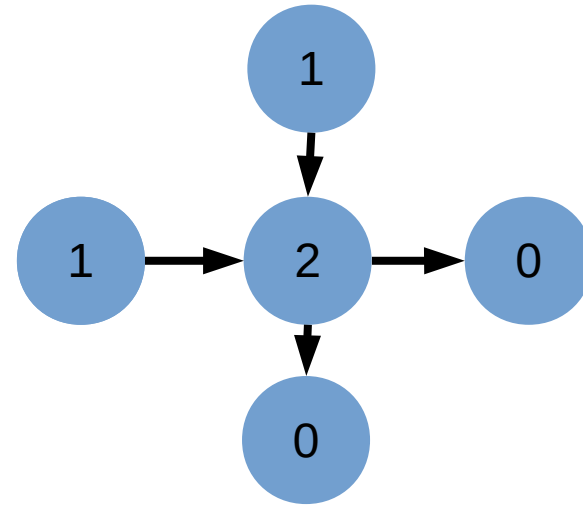




# Grados de entrada y salida

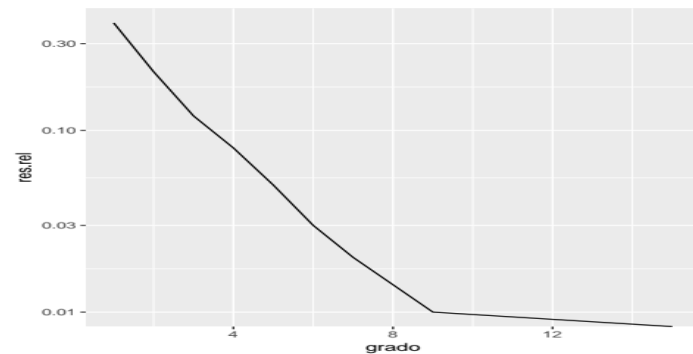
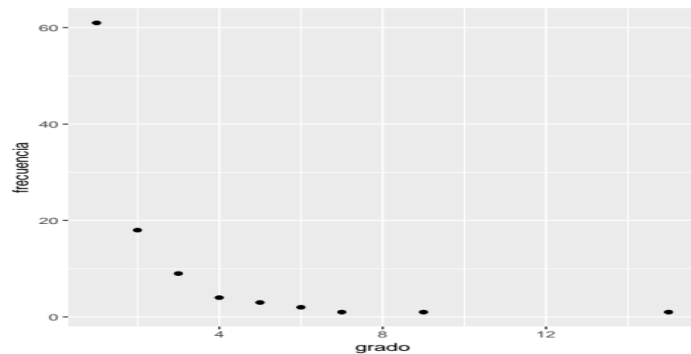
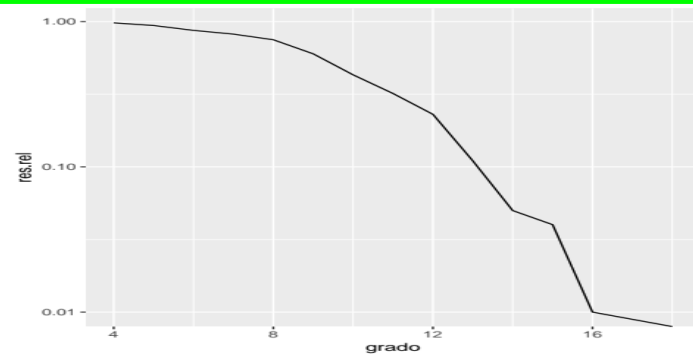
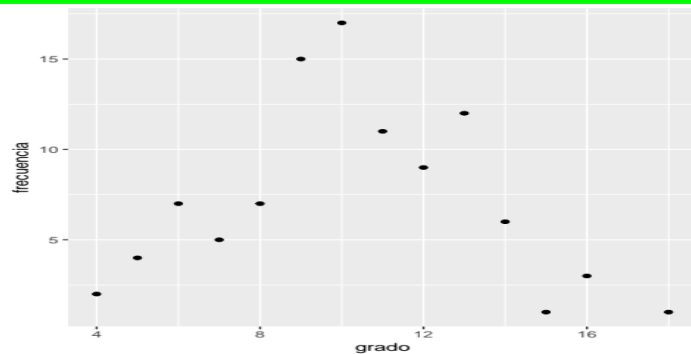
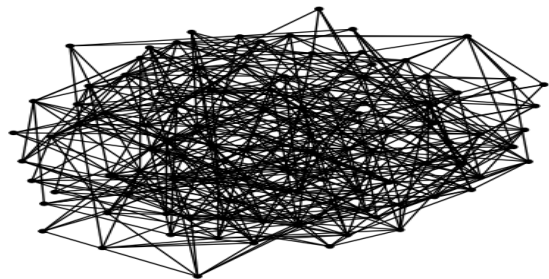


Entrada



Salida

# Distribución de grado



$$p(k) = \frac{1}{N} N(k)$$

$$P(k) = \text{accum } p(k)$$

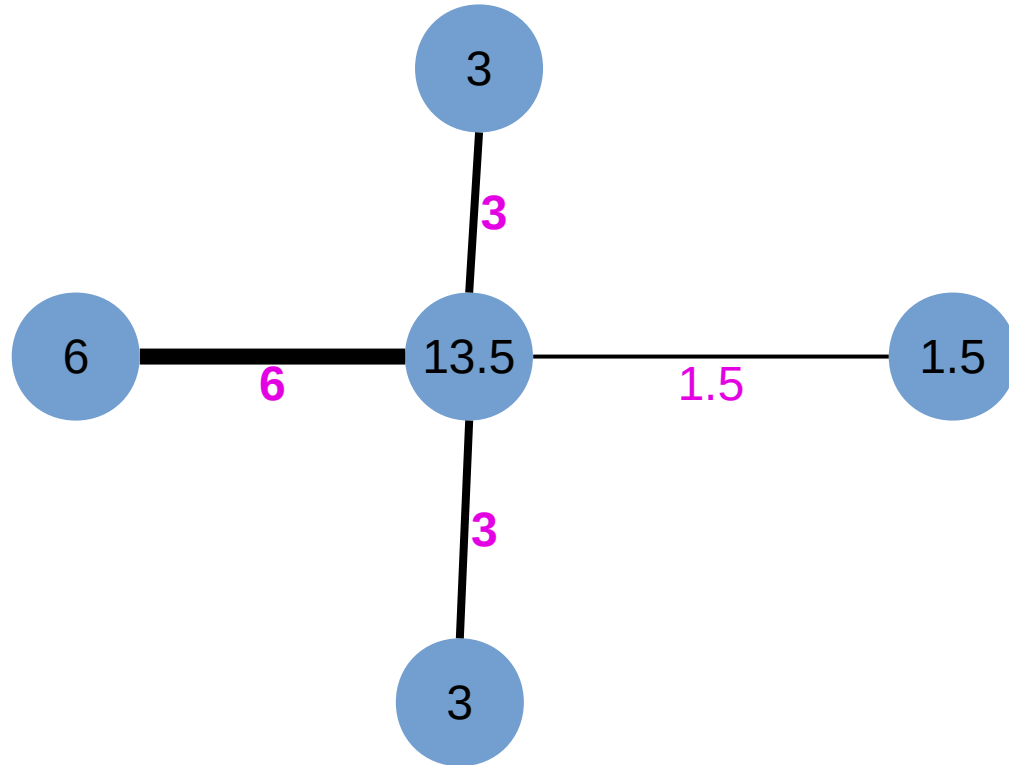
# Hubs



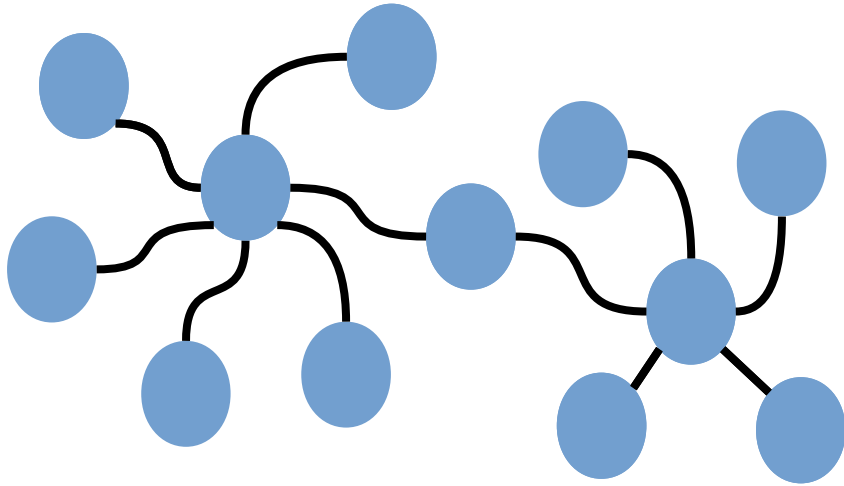
Esto es  
un "hub"

- Formalmente:
  - Llamamos hub a un nodo con grado significativamente mayor al grado promedio de la red
  - Requerimos un modelo para evaluarlo
- Informalmente:
  - Llamamos hub a los nodos con mayor grado en la red

# Fuerza



# Betweenness Centrality

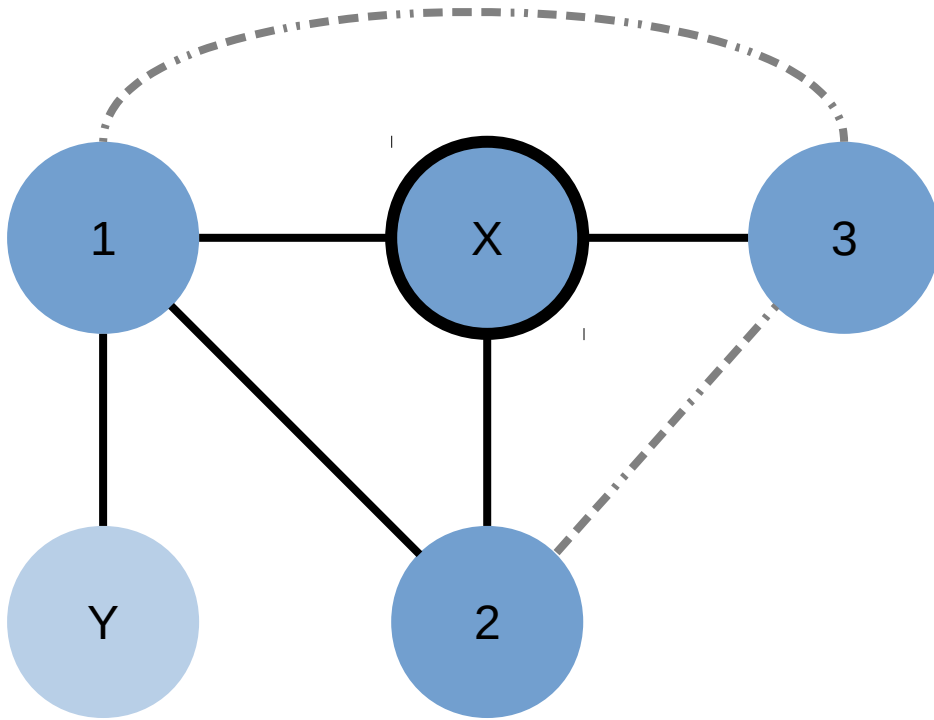


$$b_i = \sum_{r,s} \frac{n_{rs}^i}{g_{rs}}$$

# Otras centralidades

- Eigenvector
- Katz
- PageRank
- Closeness
- Comunicabilidad

# Clustering Coefficient



$$C_i = \frac{\text{Num. } \Delta_i}{k_i(K_i - 1)/2}$$

0 si  $k_i = 0$  o  $k_i = 1$

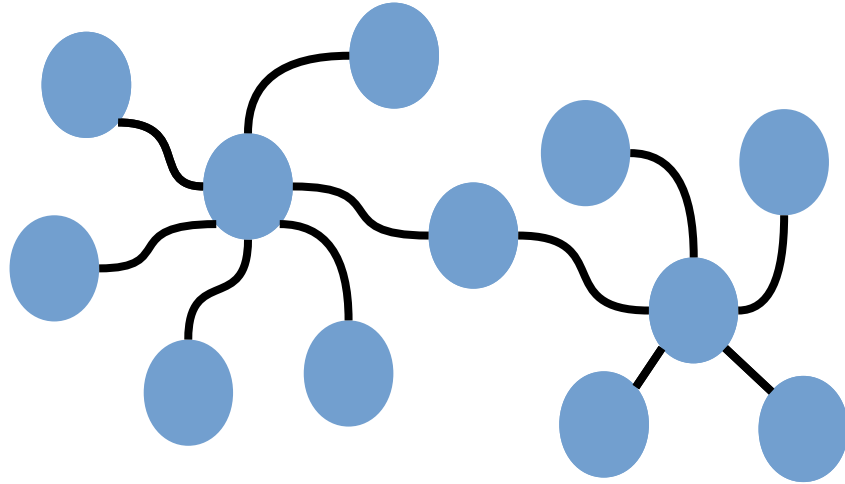
$$C = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C_i$$

$$T = 3 \times \frac{\text{Num. } \Delta}{\text{Num. Paths de } d_{ij} = 2}$$

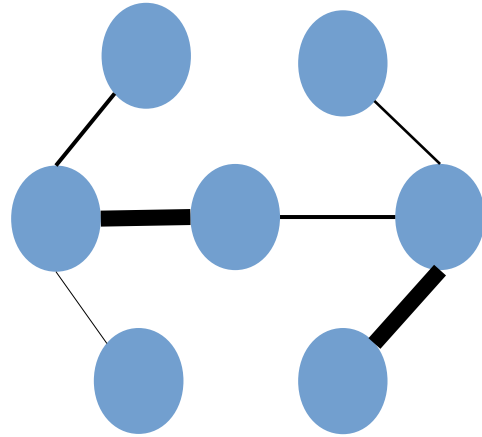
# Propiedades de los **ENLACES**



# Edge Betweenness



# Distribución de pesos





# Tareas

Siguiente semana:

- Traer analizada una red de trabajo, afin a sus intereses de investigación
  - 50 – 1000 nodos,  $E \gg N$  (menos de 50,000 enlaces).
    - Artículo publicado, o
    - Datos propios mapeados a red, o
    - Generada con otra estrategia (¡no trivial!)

# Tareas

Siguiente semana:

- Preparar una lámina (o dos) de Graph layouts, conteniendo: fundamento del layout, ventajas y desventajas

Equipos:

- 1: Métodos force-directed (Fruchterman Reingold, Kamada-Kawai)
- 2: Métodos espectrales
- 3: Métodos jerárquicos (Sugiyama), diagramas de dominancia
- 4: Diagramas de arco, árboles, circulares
- 5: Métodos ortogonales,
- 6: Hive plots

# Tareas

Dos semanas:

Preparar una presentación sobre bases de datos de redes por equipo:

- 1 Human Connectome Project
- 2 Regulon DB
- 3 STRING-DB
- 4 IntAct Molecular Interaction Database + Pathway Commons
- 5 KEGG + Reactome
- 6 ???