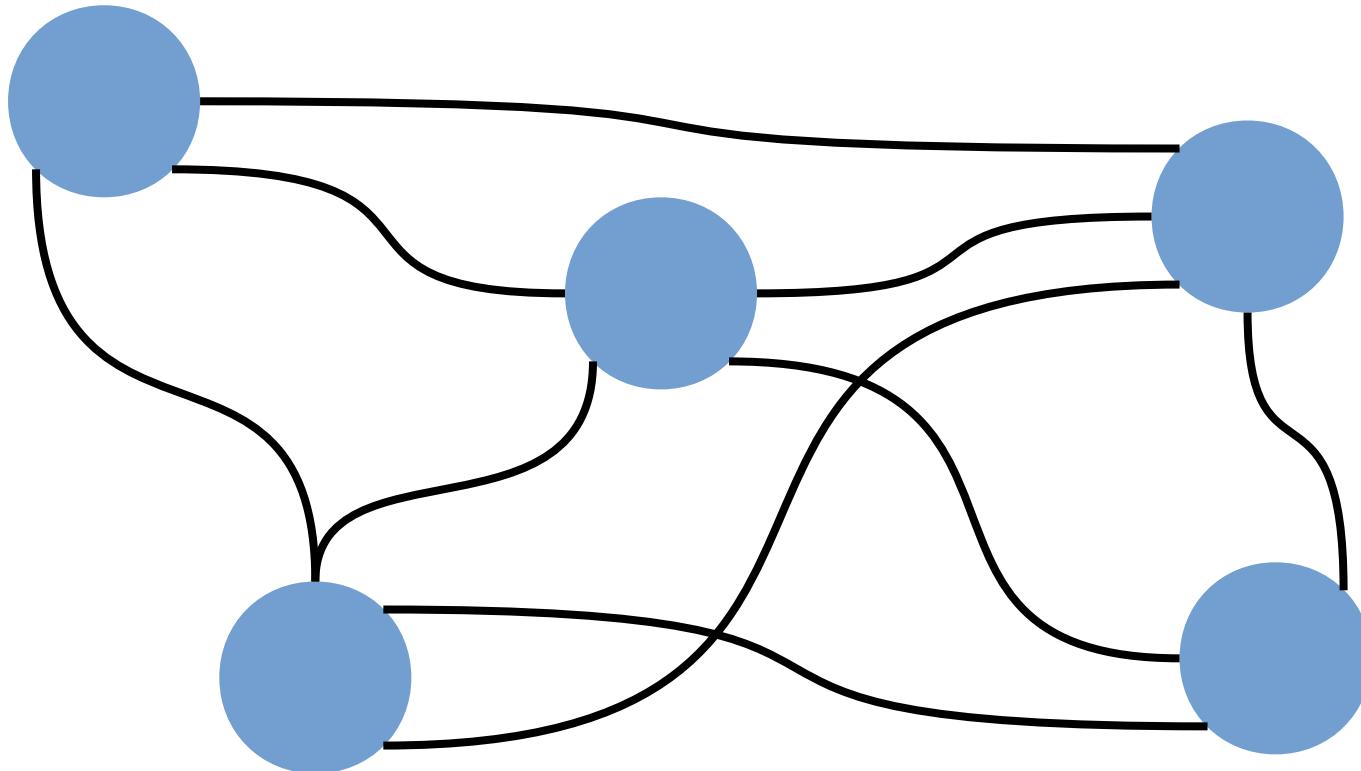


Redes bipartitas y redes multicapa

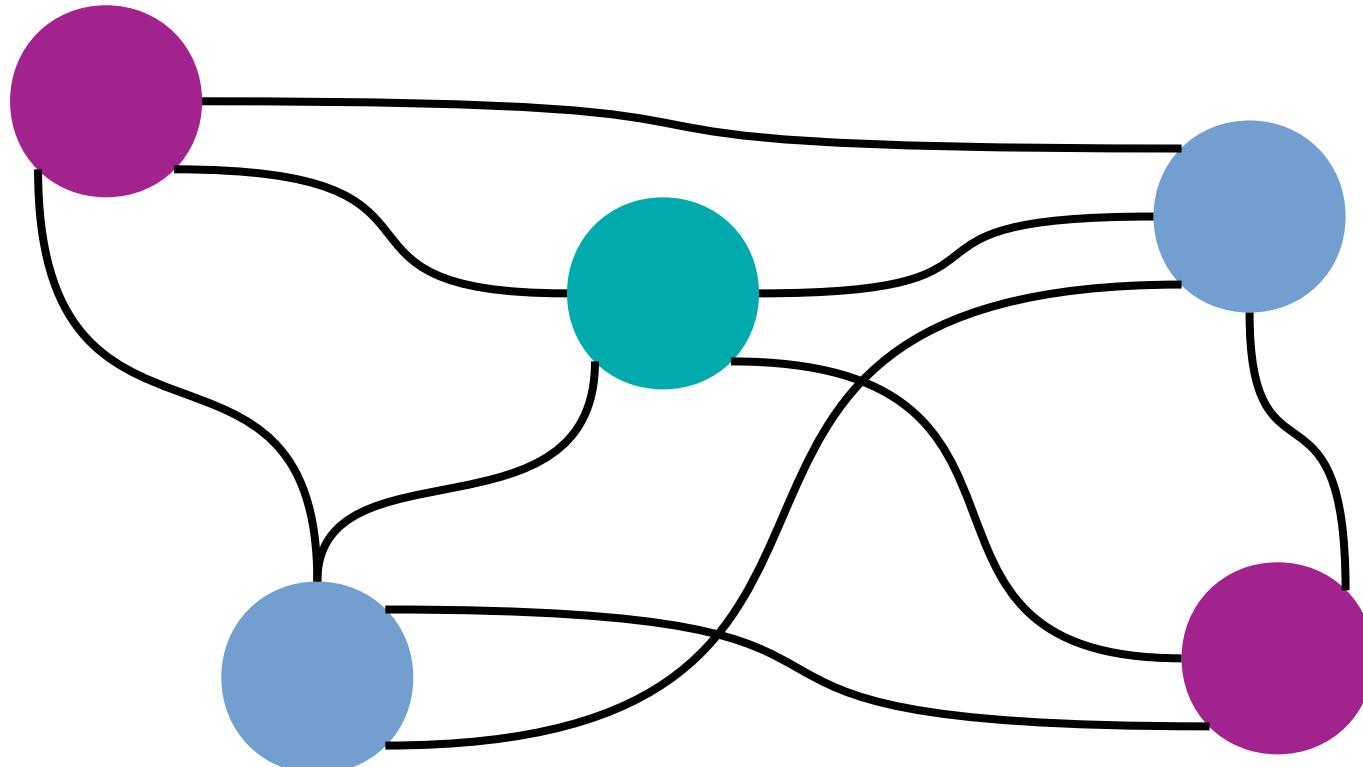
Redes bipartitas y multicapa

- ¿Qué son?
- ¿Por qué usarlas?
- Propiedades

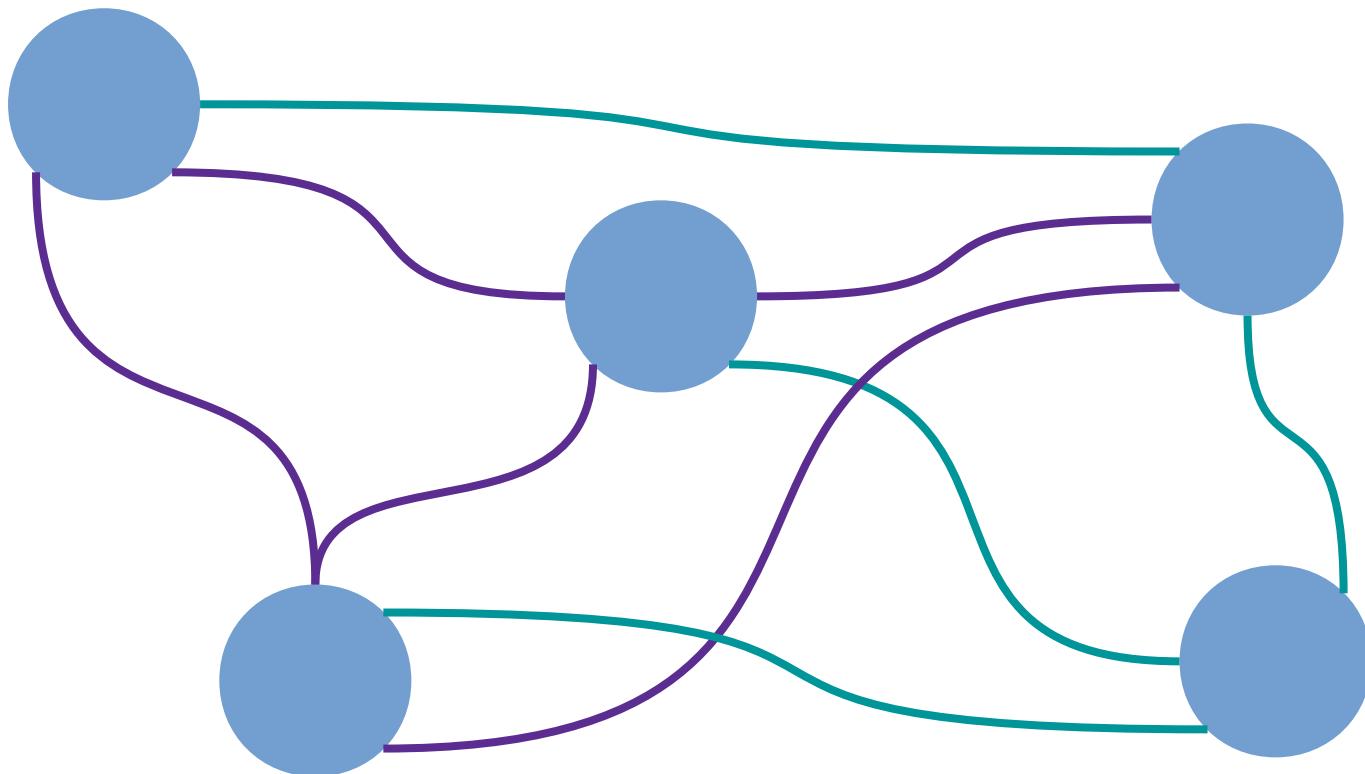
Redes



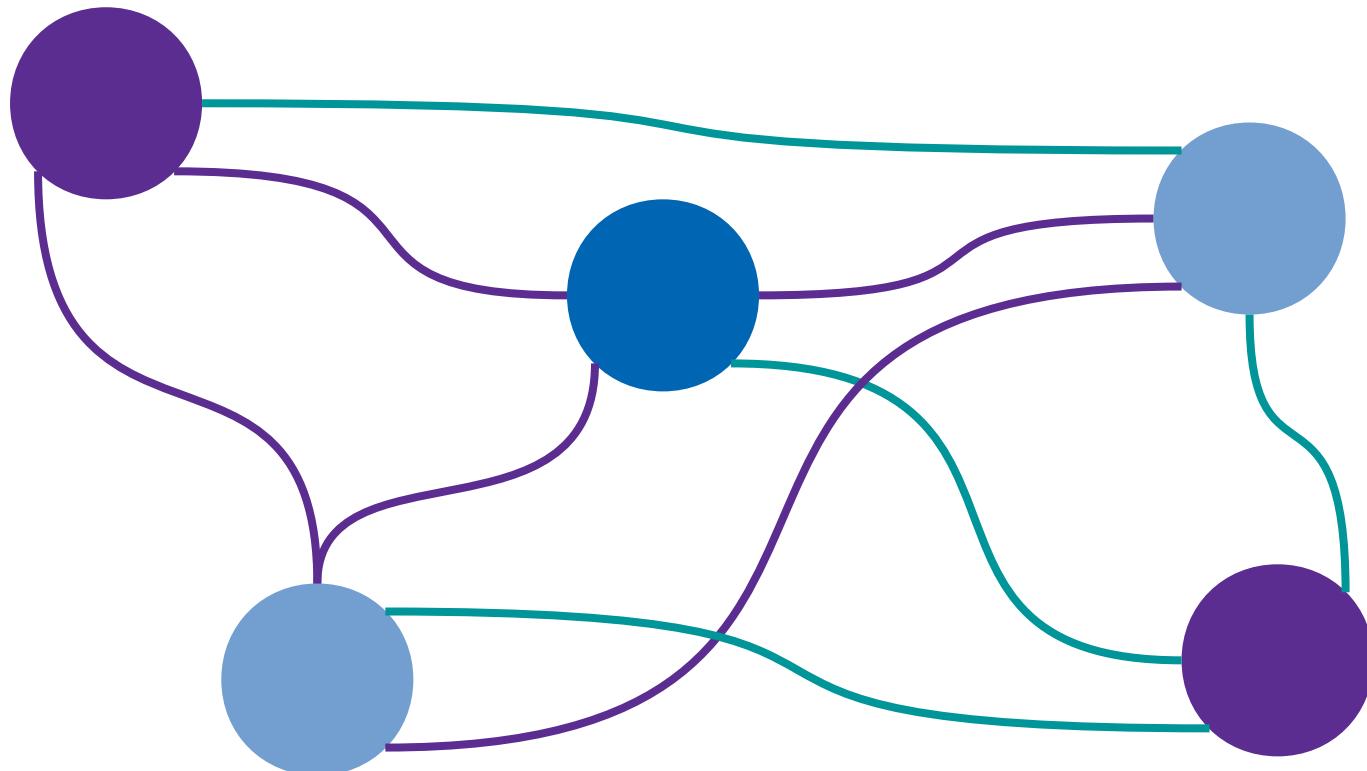
Redes



Redes



Redes

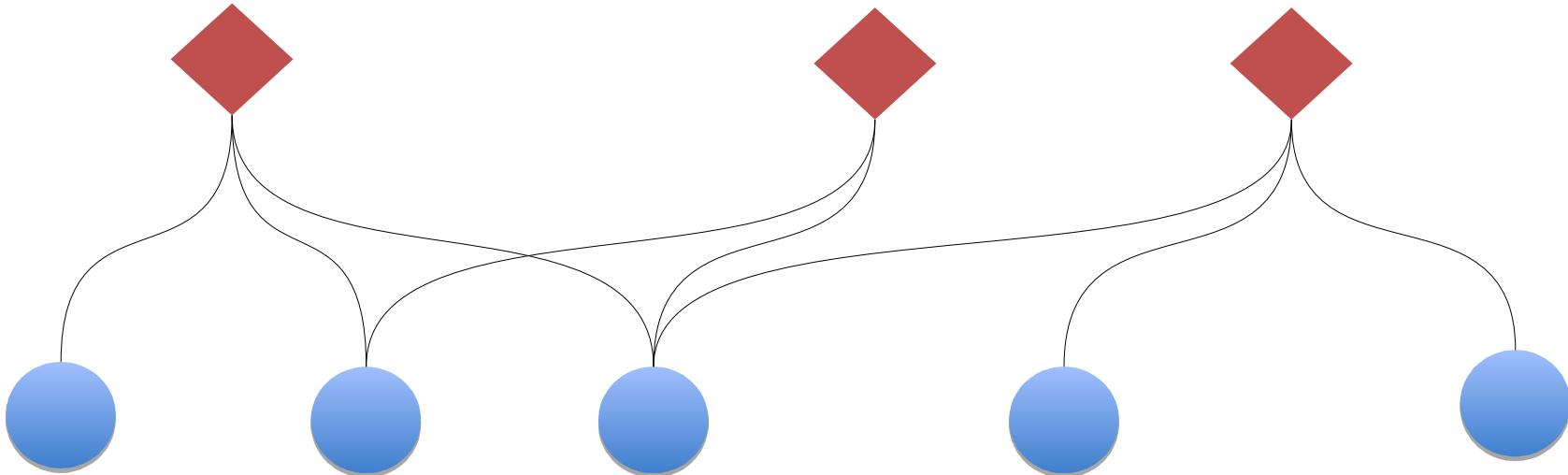


La idea

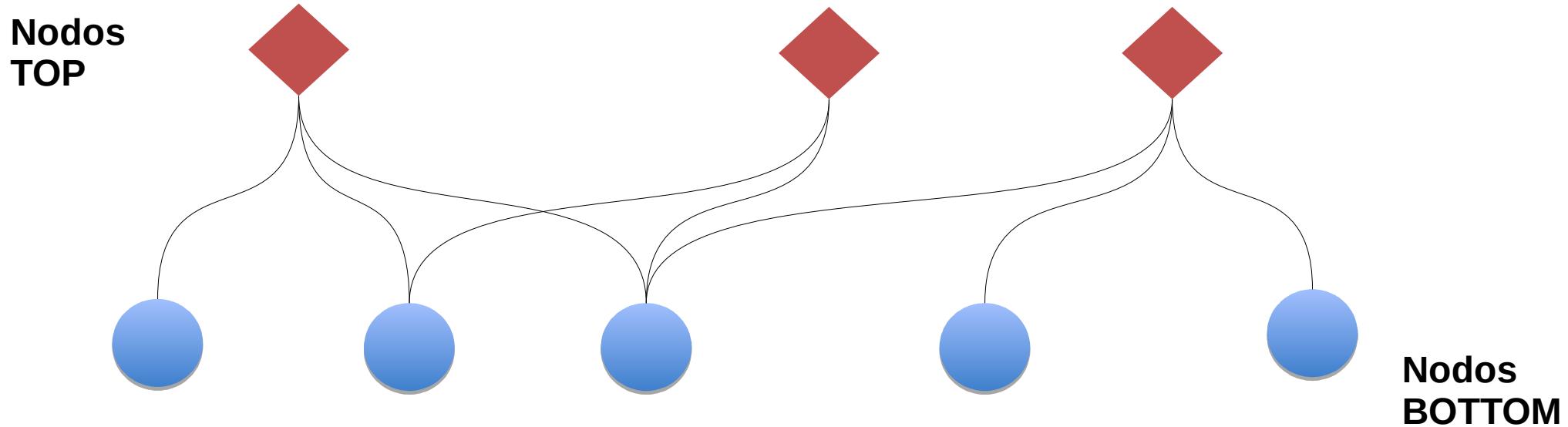
- Capturar mejor el fenómeno
- Contar con descriptores más adecuados

Redes bipartitas

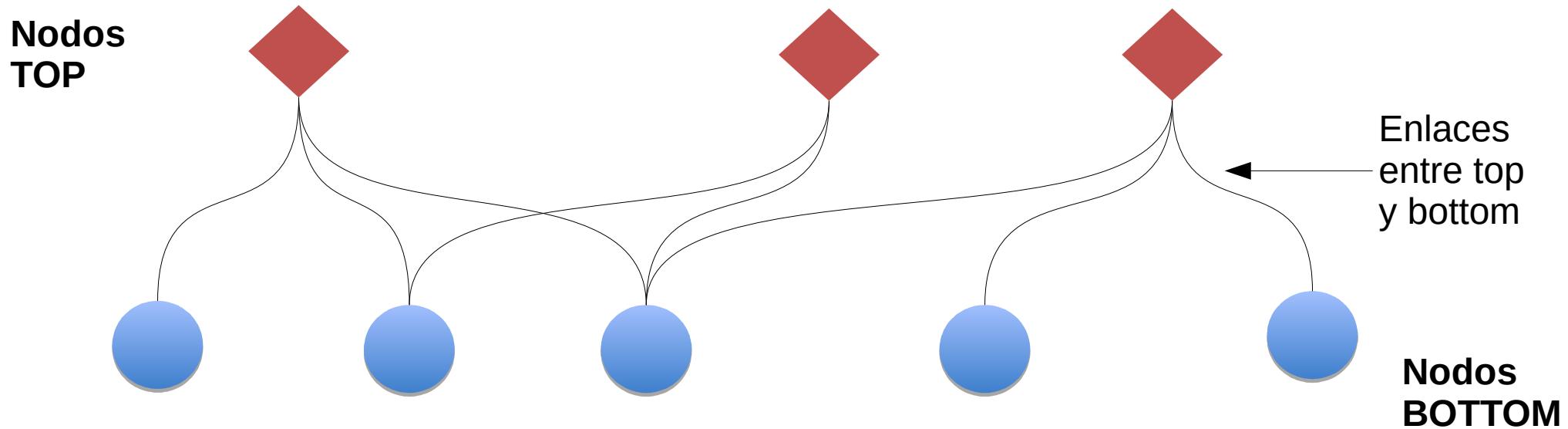
Redes bipartitas



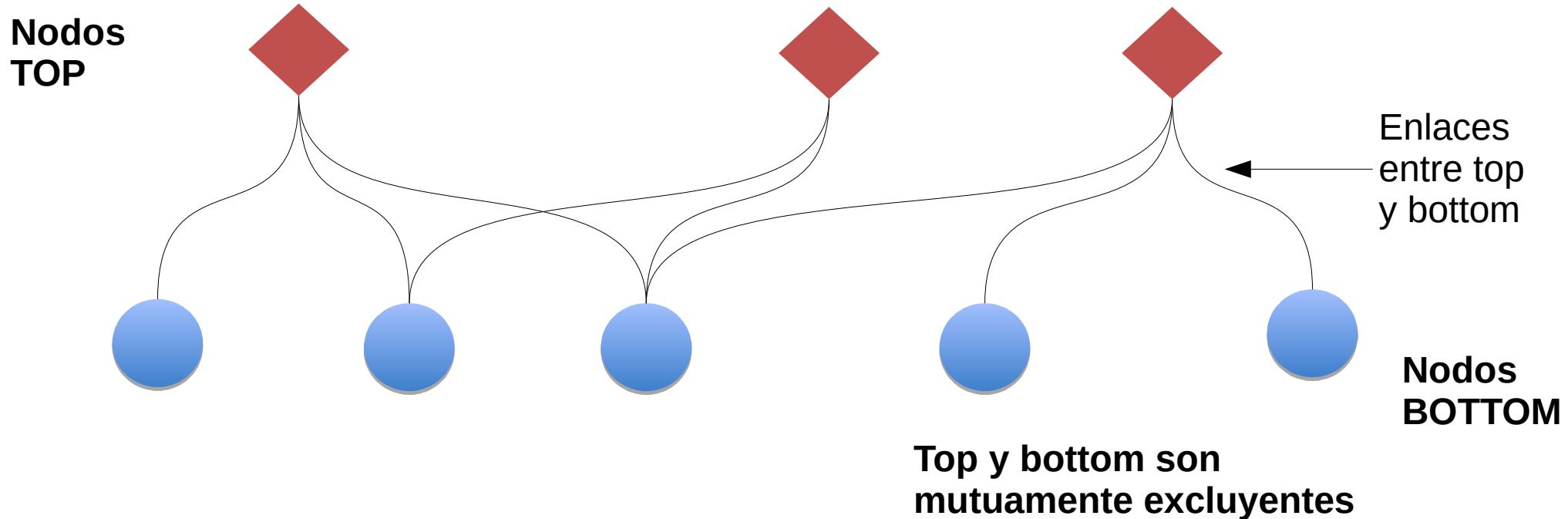
Redes bipartitas



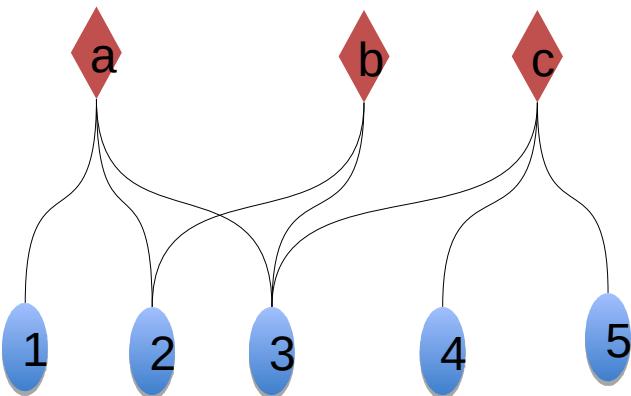
Redes bipartitas



Redes bipartitas



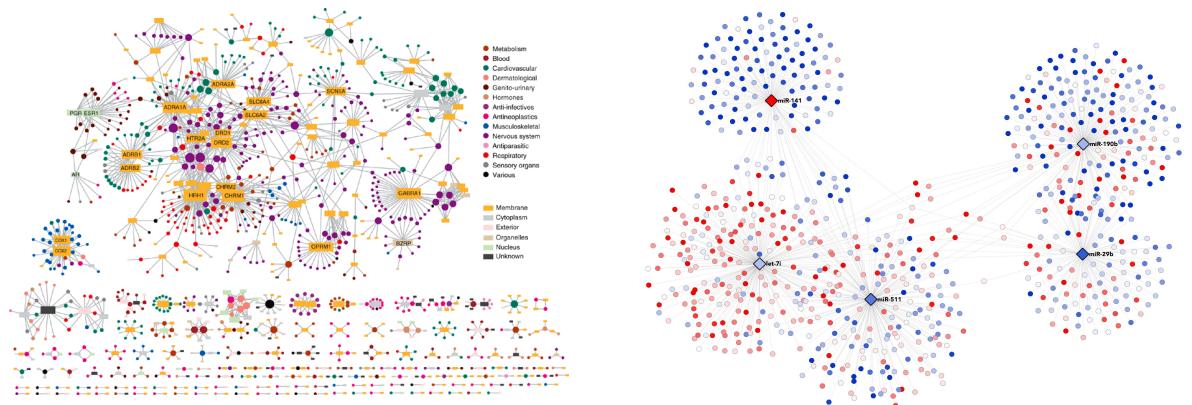
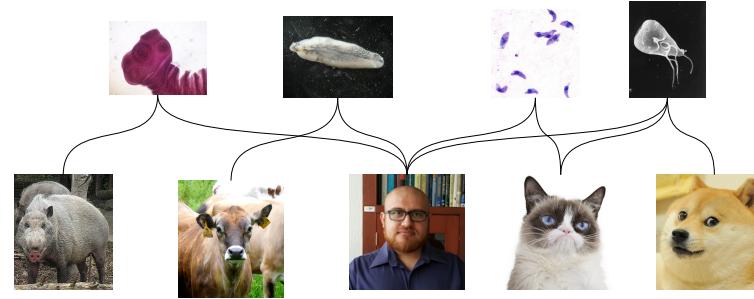
Matrices de incidencia



	1	2	3	4	5
a	1	1	1	0	0
b	0	1	1	0	0
c	0	0	0	1	1

Ejemplos

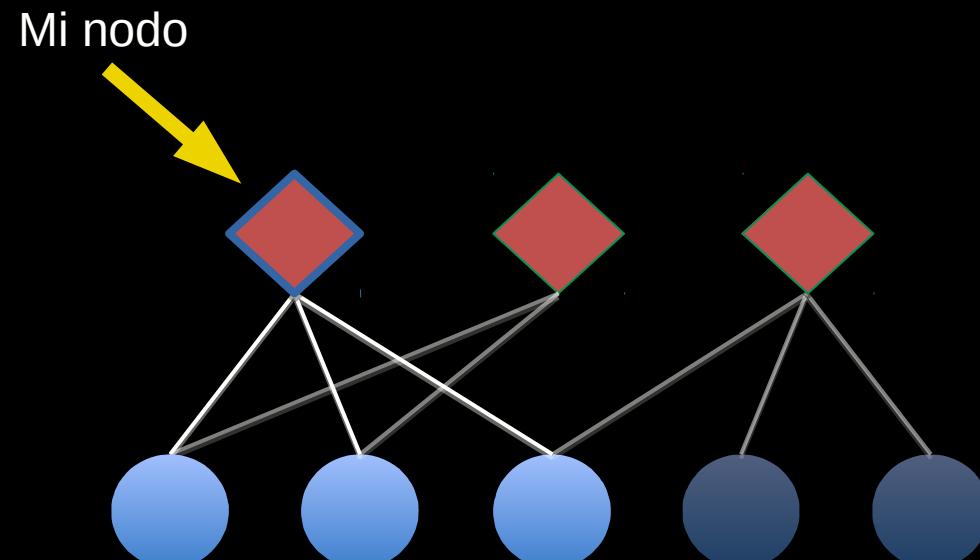
- Relaciones parásito – hospedero
- Redes de fármaco - blanco
- Regulación de genes por noncoding RNA



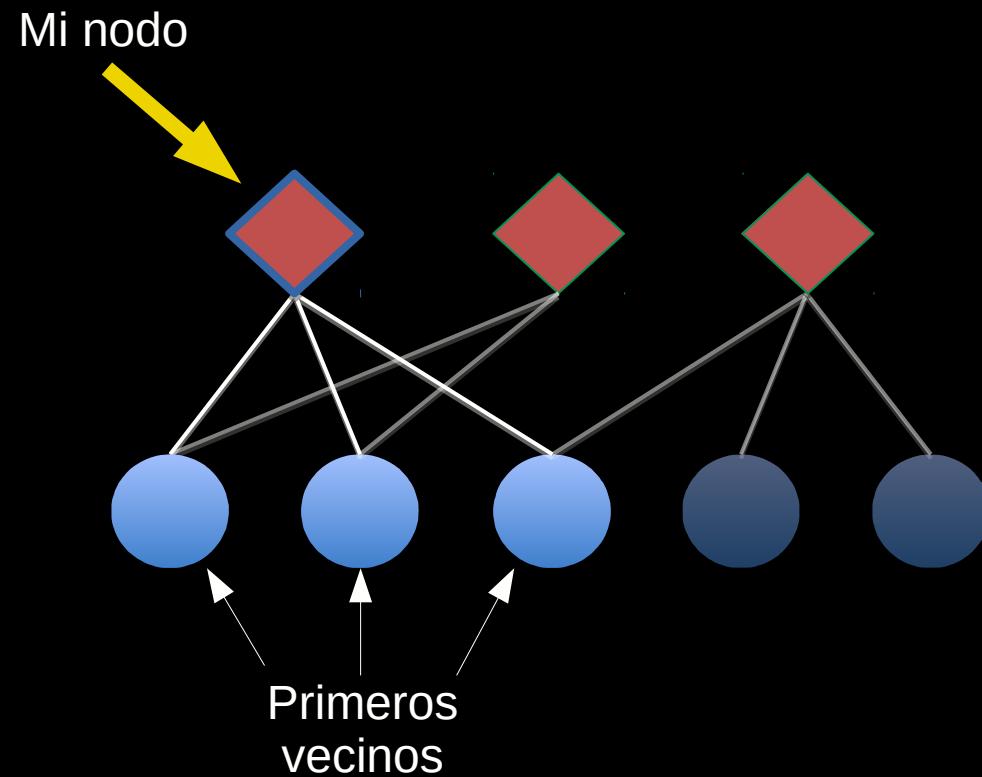
Ejemplos

?
!

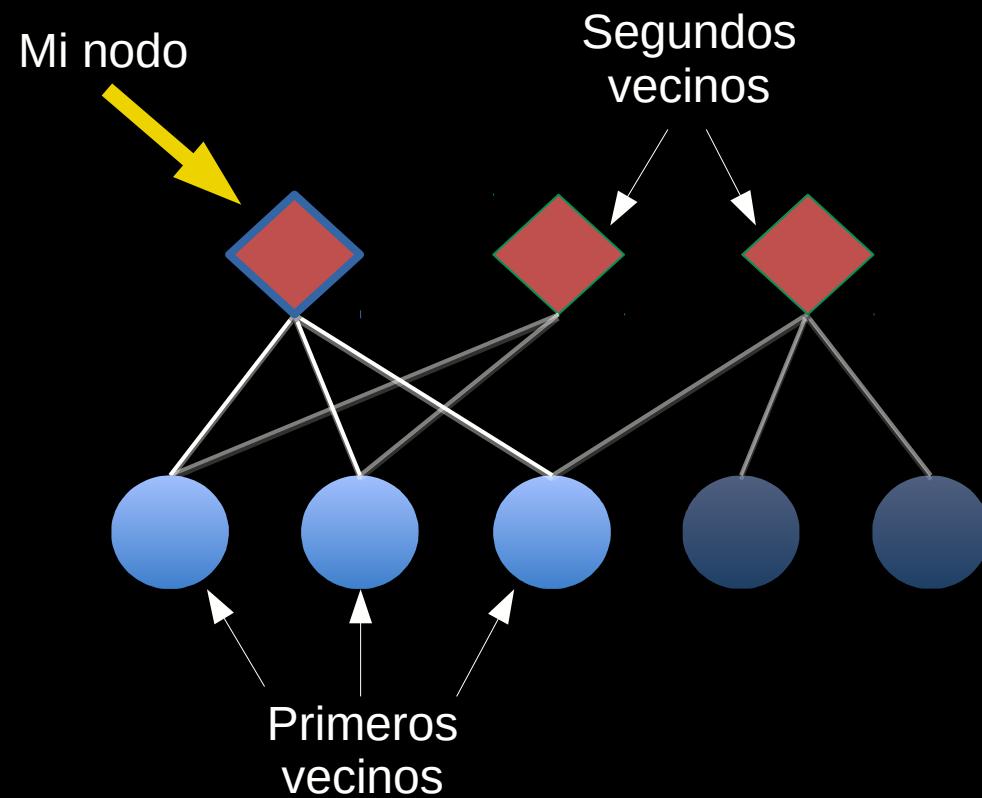
Vecindarios



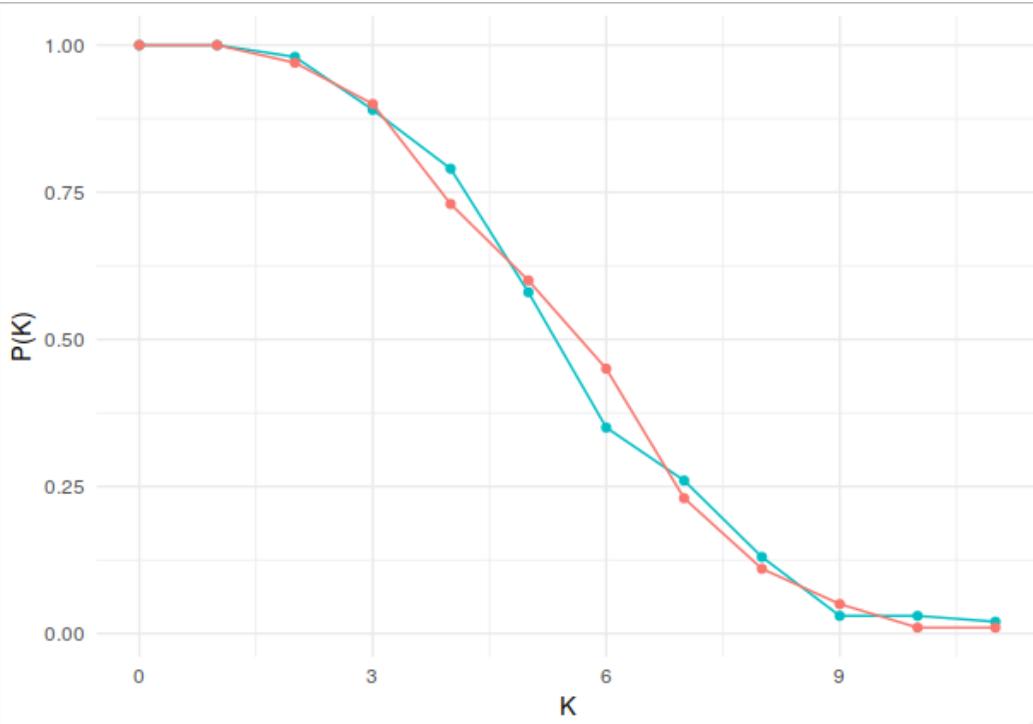
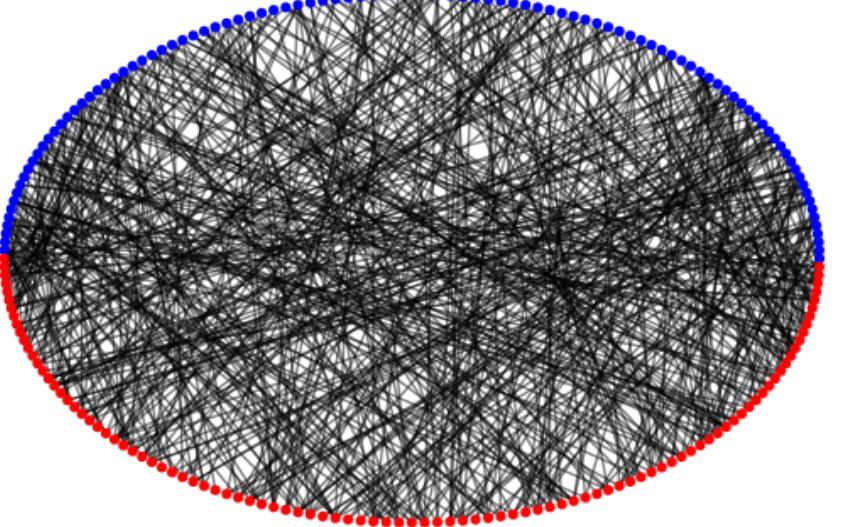
Vecindarios



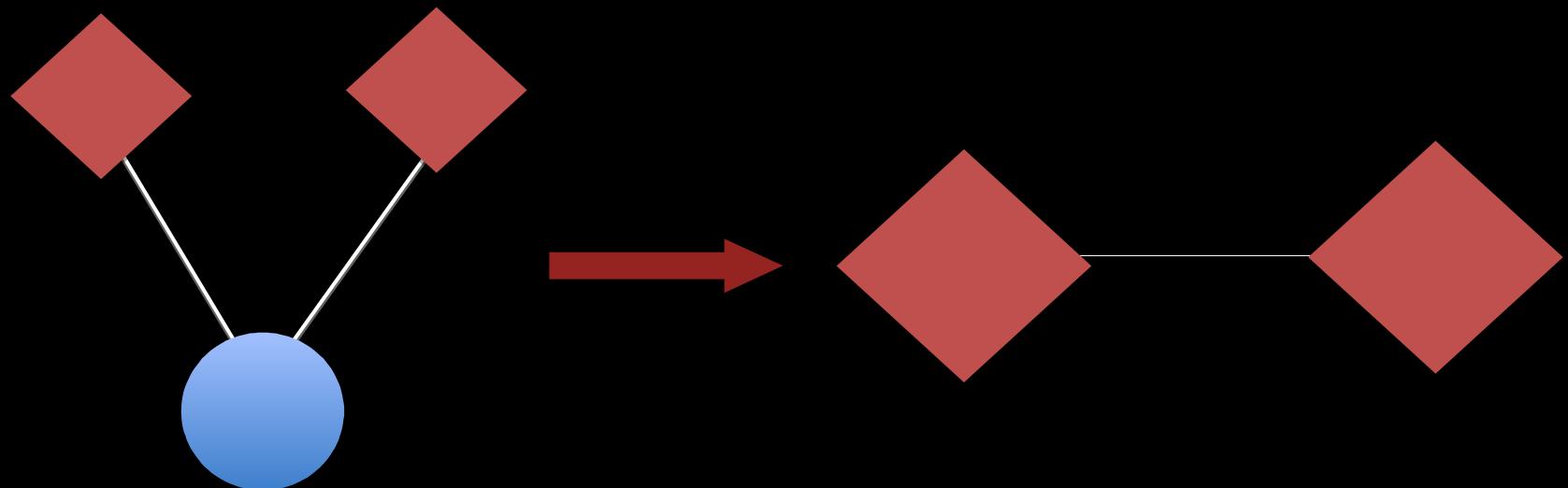
Vecindarios



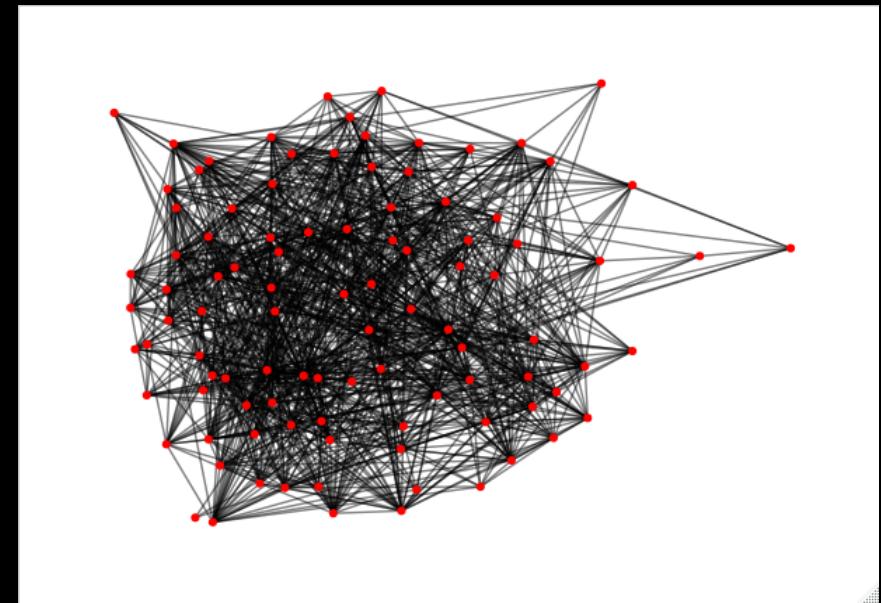
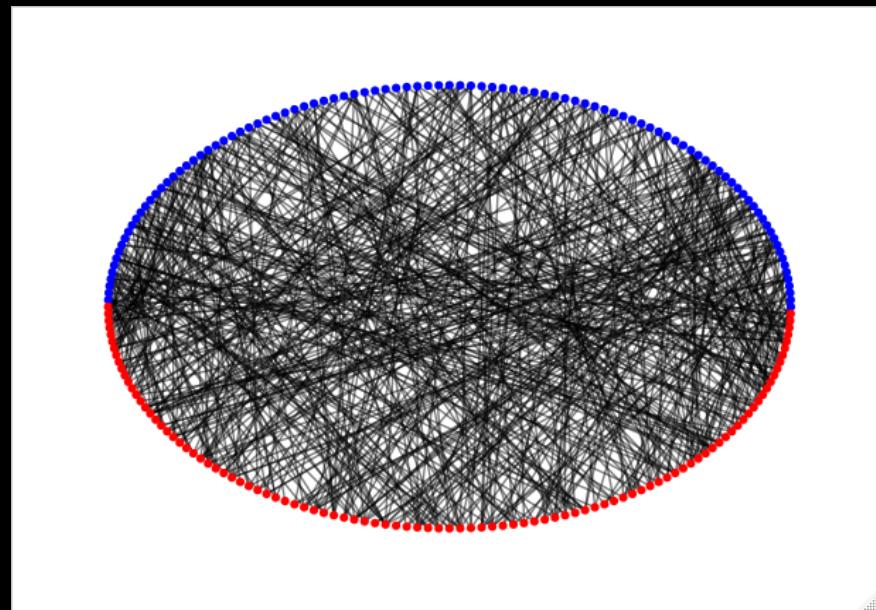
Grado



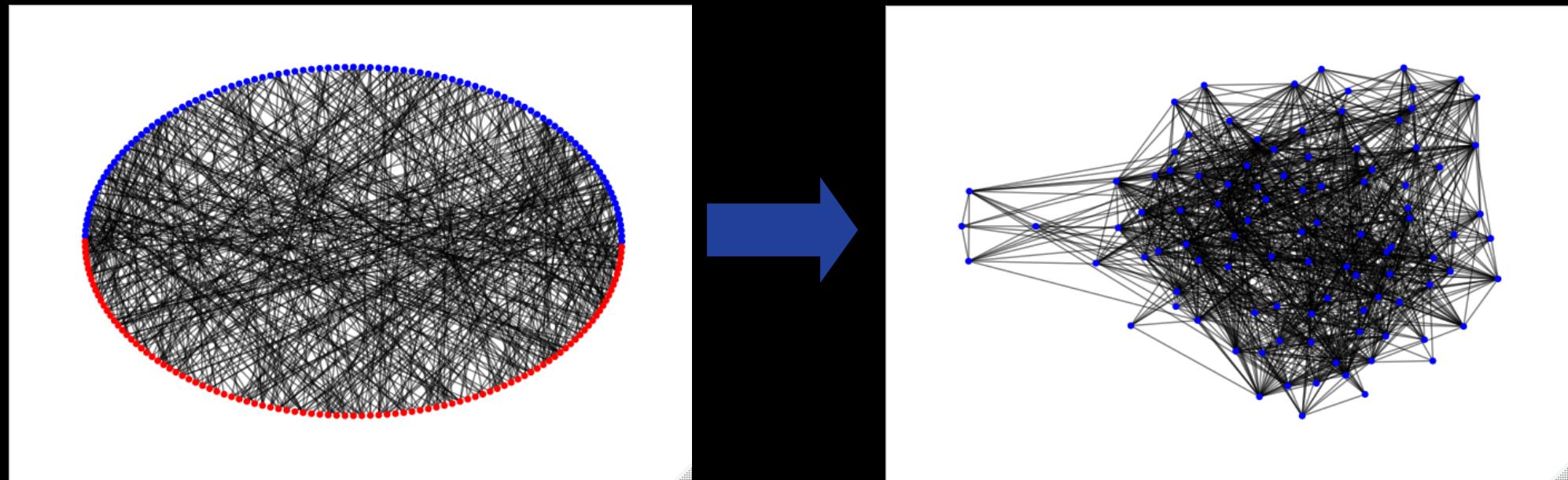
Proyecciones



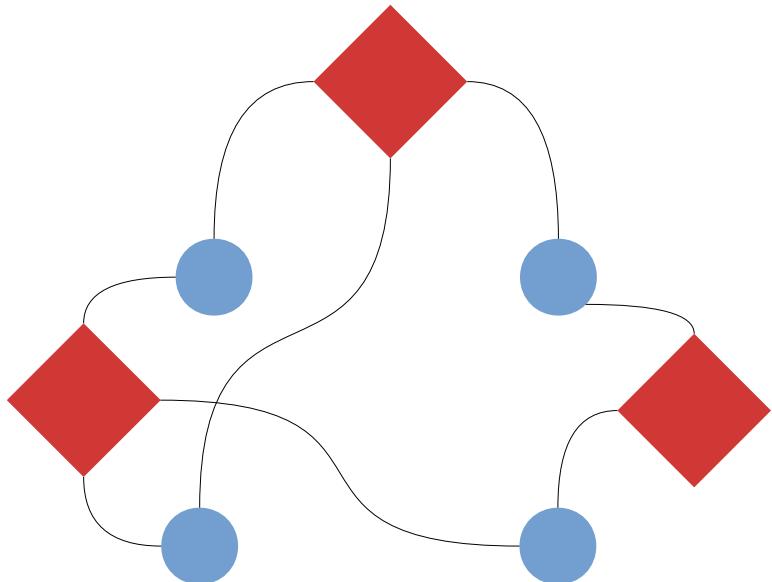
Proyecciones



Proyecciones



Clustering coefficient

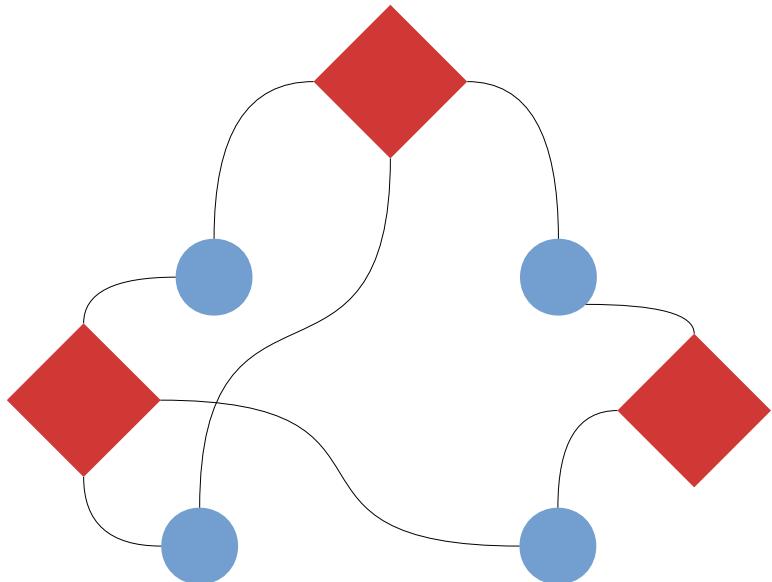


Clustering coefficient (Latapy)

$$c_u = \frac{\sum_{v \in N(N(u))} c_{uv}}{|N(N(u))|}$$

¿Qué tanto comparte cada nodo su vecindario con otros?

Clustering coefficient

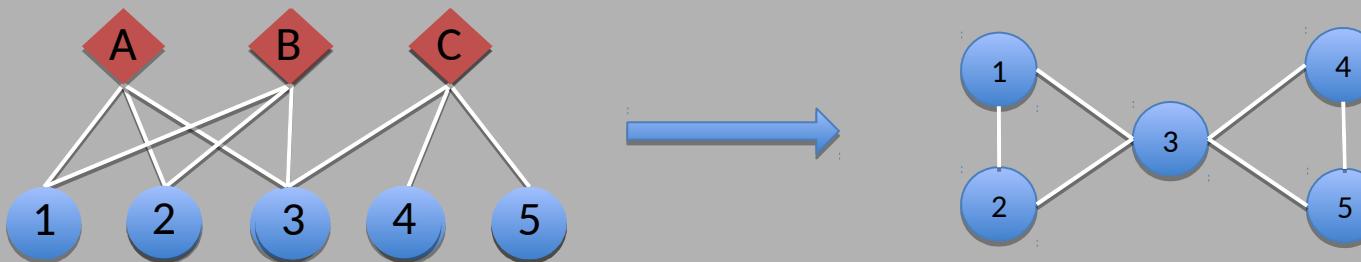


Clustering coefficient (Robins - Alexander)

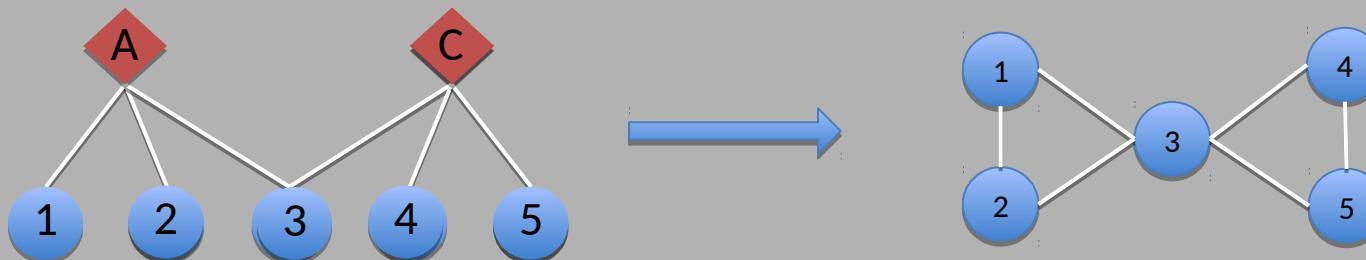
$$CC_4 = \frac{4*C_4}{L_3}$$

¿Qué tanto los triángulos pertenecen a un cuadrado?

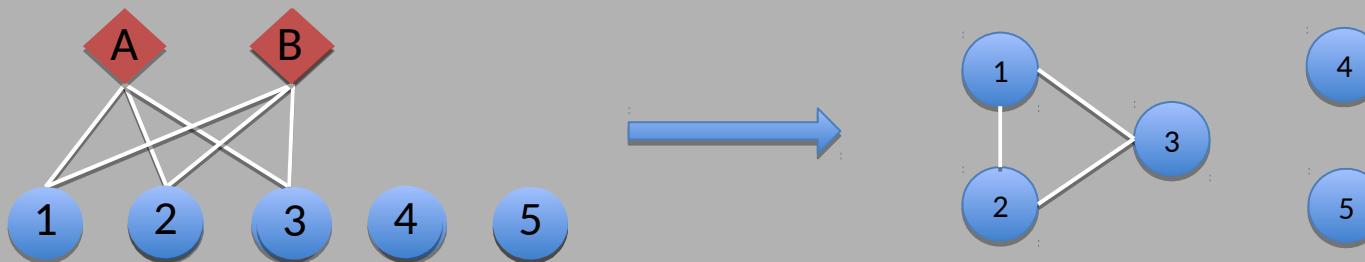
Redundancia



Redundancia

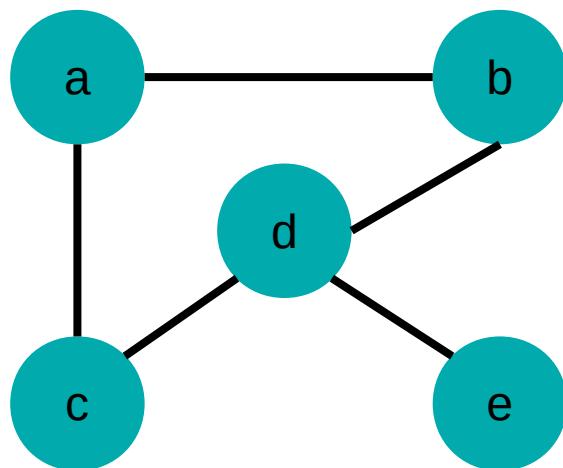


Redundancia

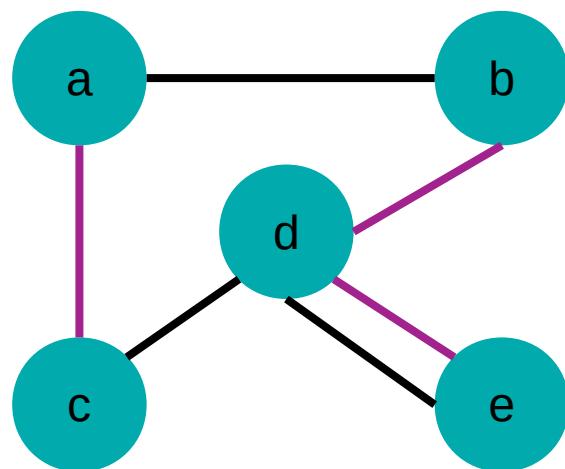


Redes multicapa

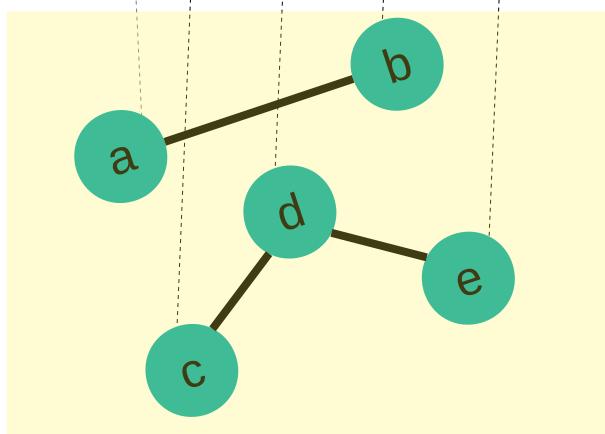
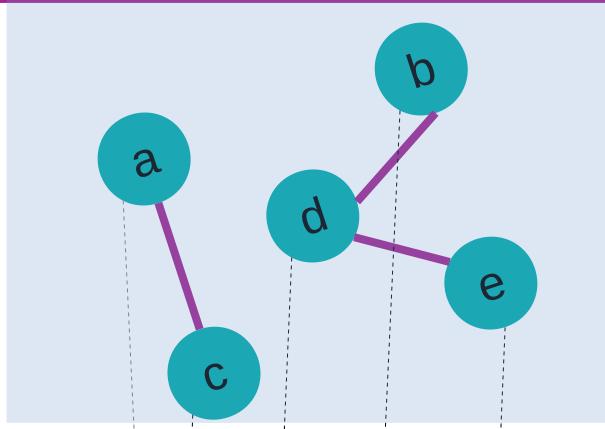
Intuición



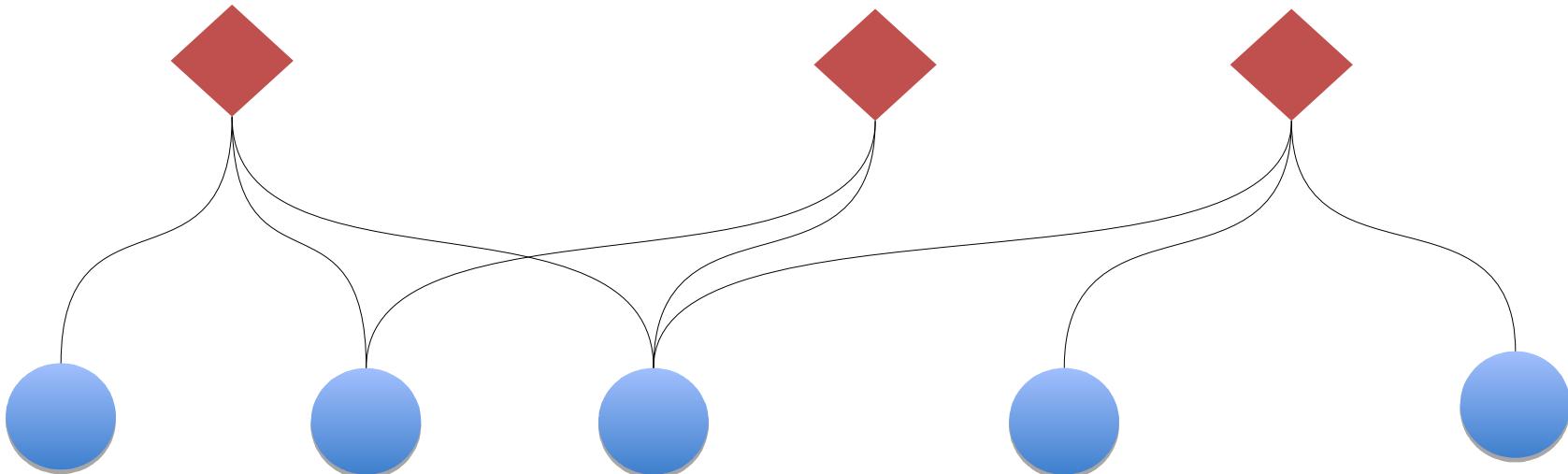
Intuición



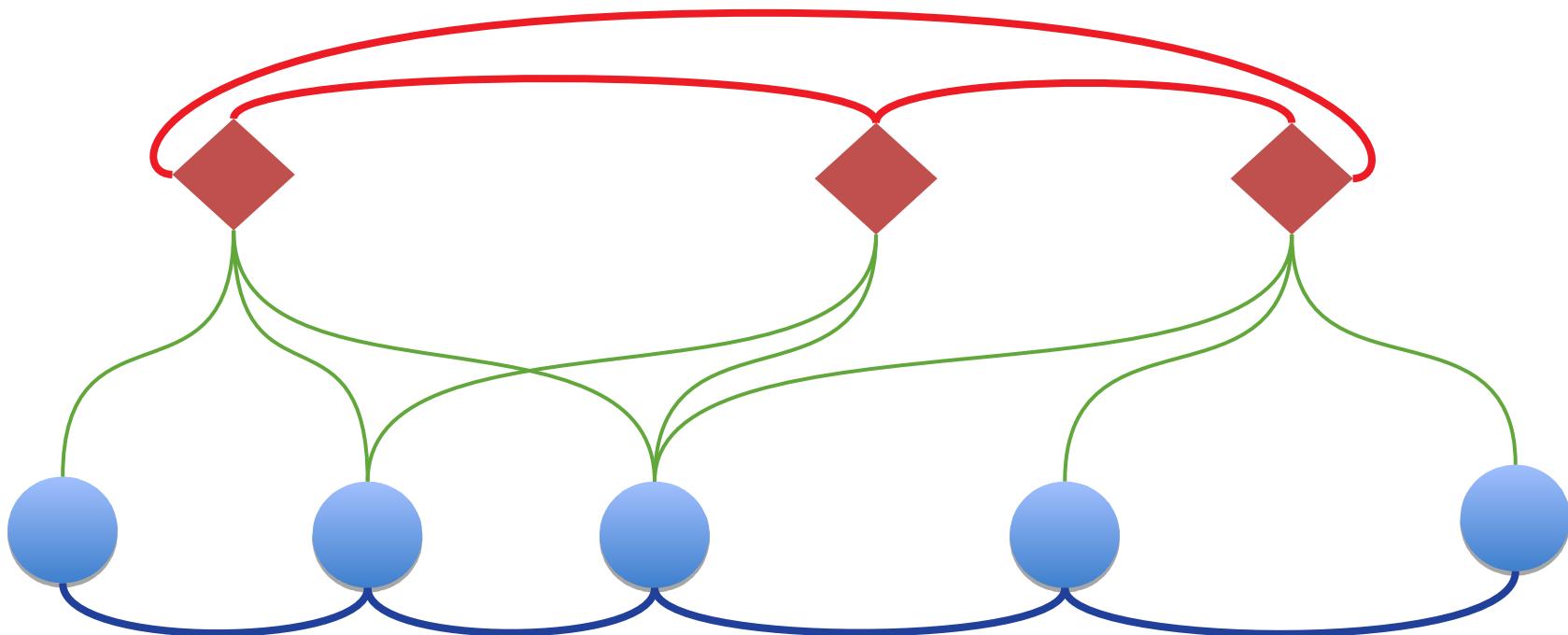
Intuición



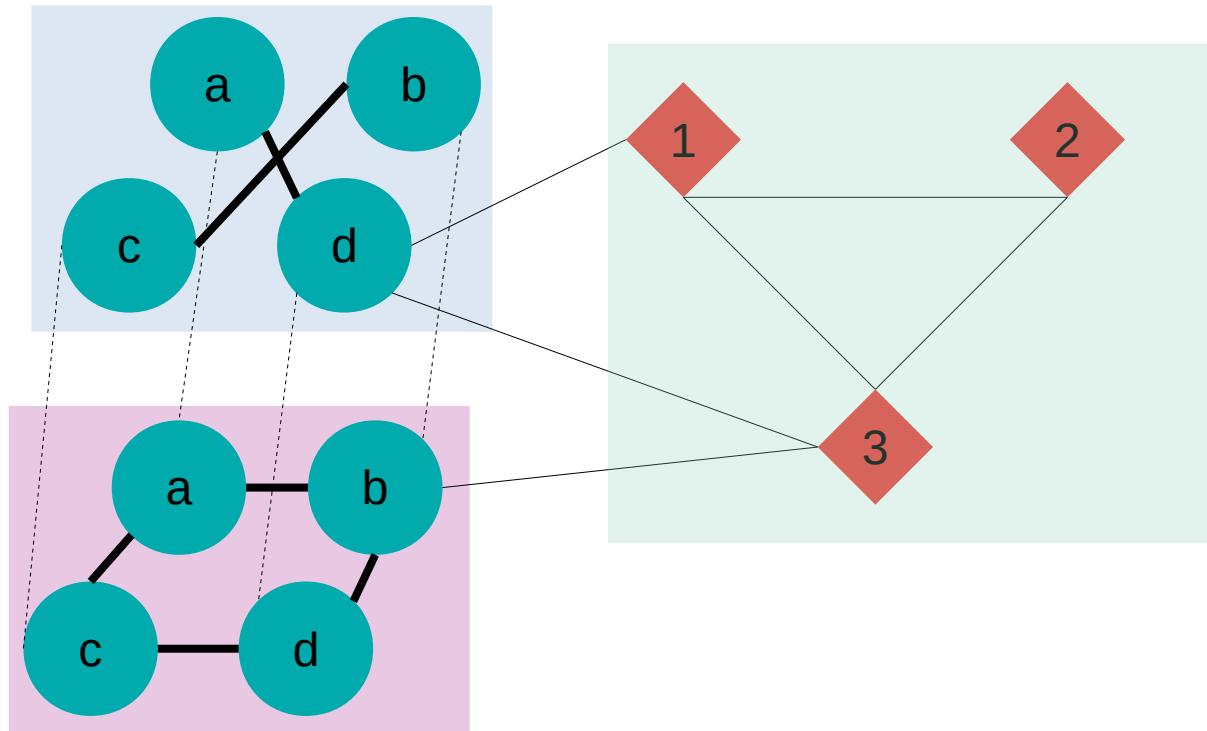
Intuición 2



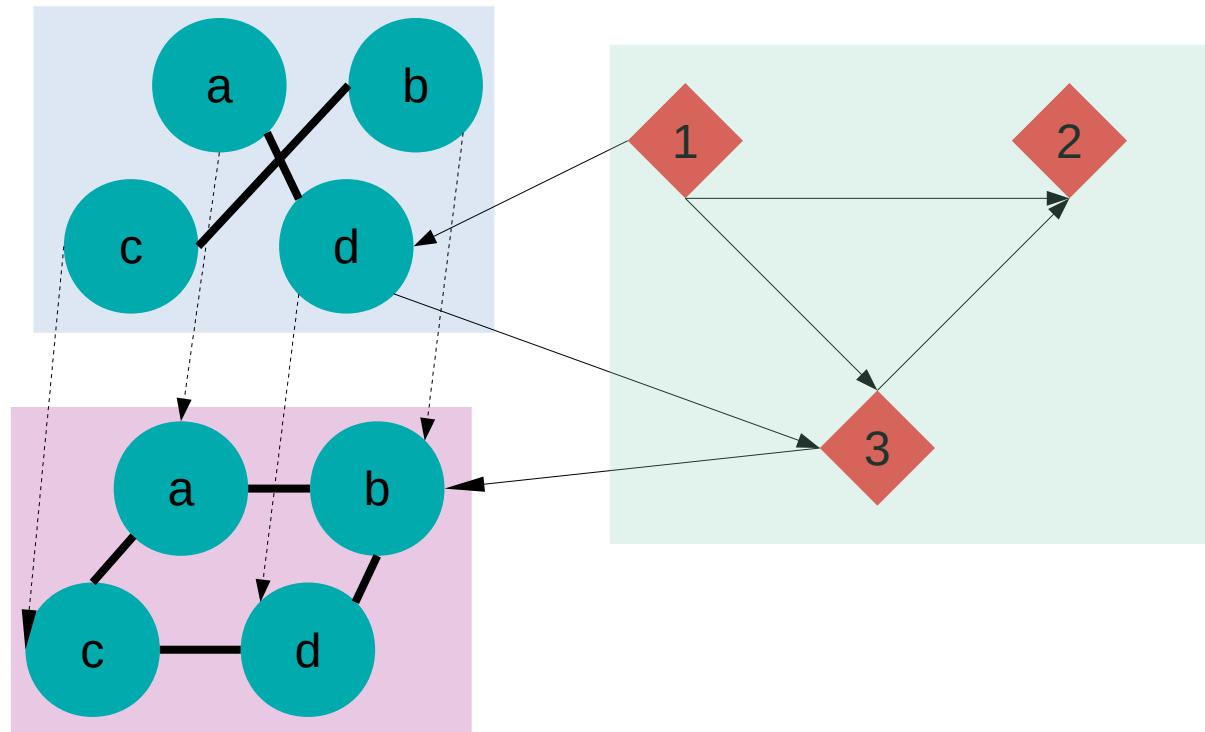
Intuición 2



Intuición 3



Intuición 4



Ejemplos

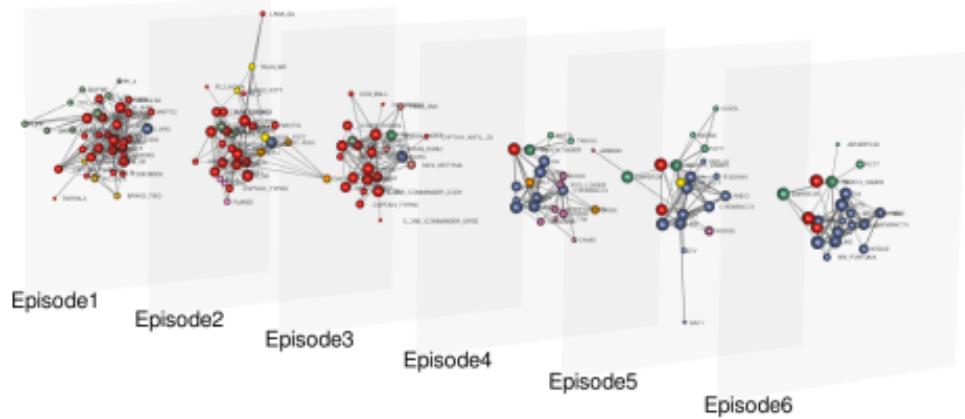
Redes sociales

Redes de transporte multimodal

Redes comerciales

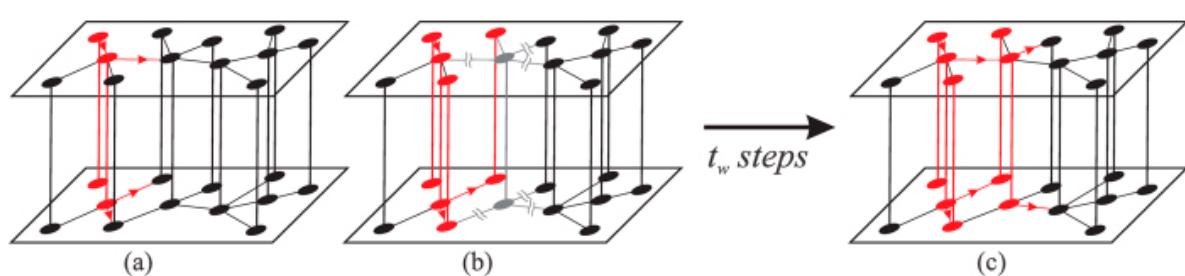
Redes multiescala

Evolución de redes en el tiempo

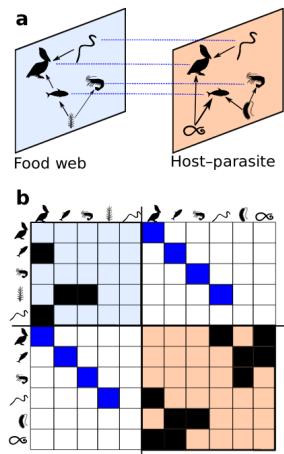


Ejemplos

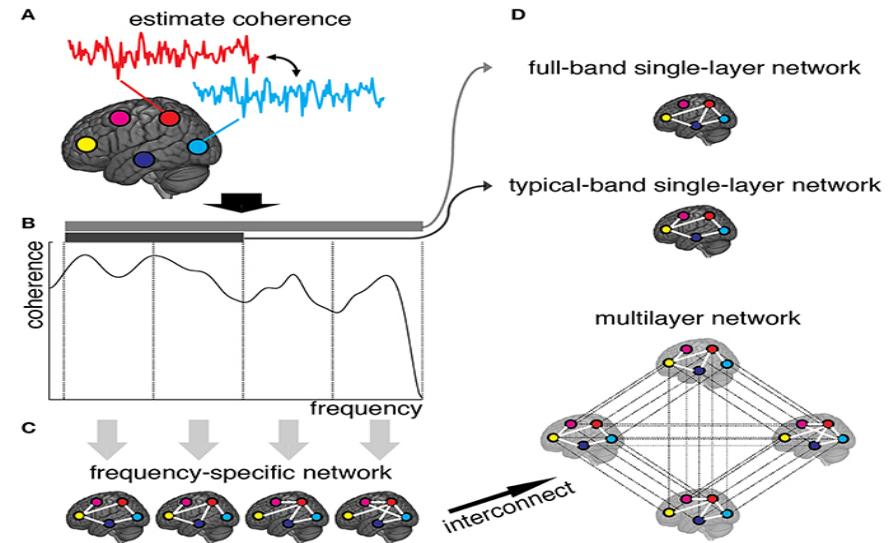
?
!



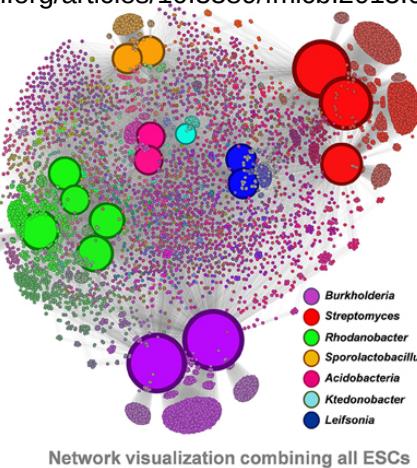
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4502411/>



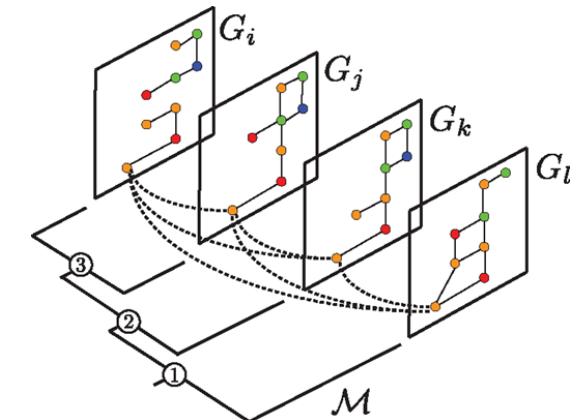
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2015.00358/full>



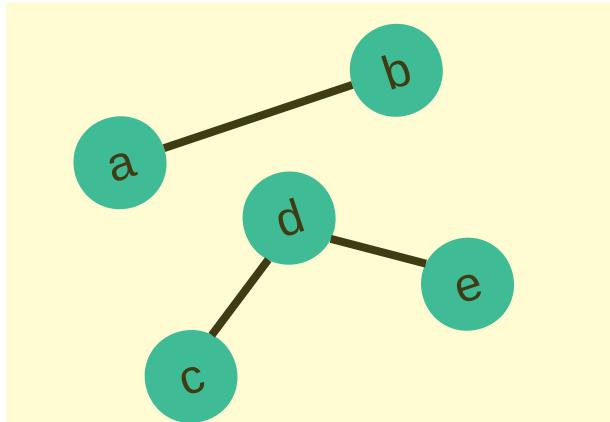
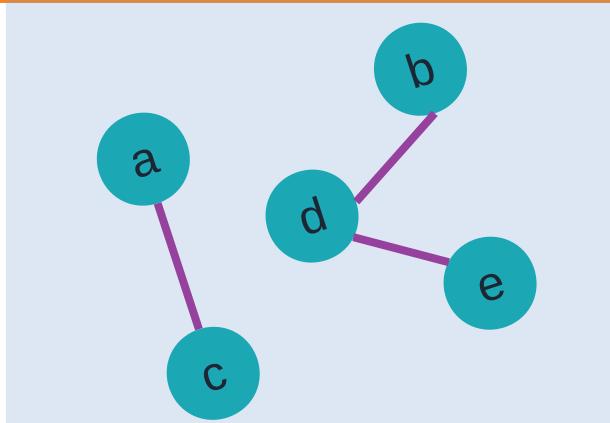
<https://doi.org/10.3389/fnins.2016.00326>



<https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btx252>



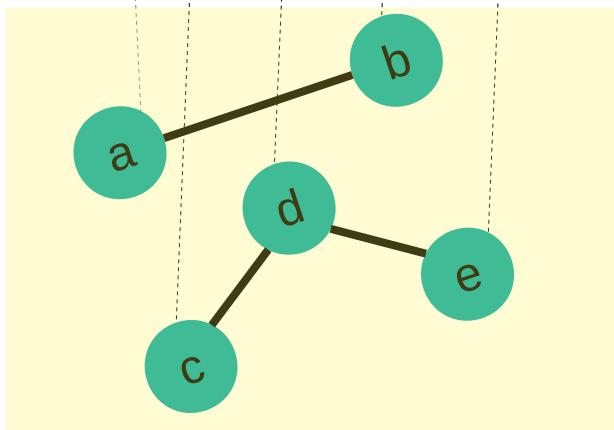
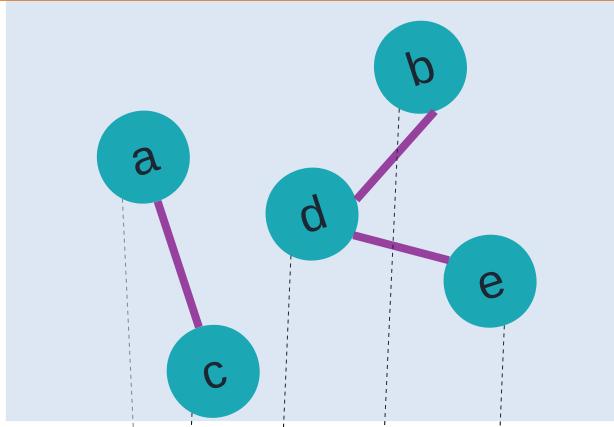
Tipos de redes multicapa



Enlaces coloreados (edge-colored)

- Los nodos en cada capa representan un mismo tipo de objeto
 - El conjunto de nodos de las capas es el mismo (aunque haya nodos con grado 0)
- Los enlaces representan distintos tipos de relaciones
- No hay conexiones entre capas de las redes

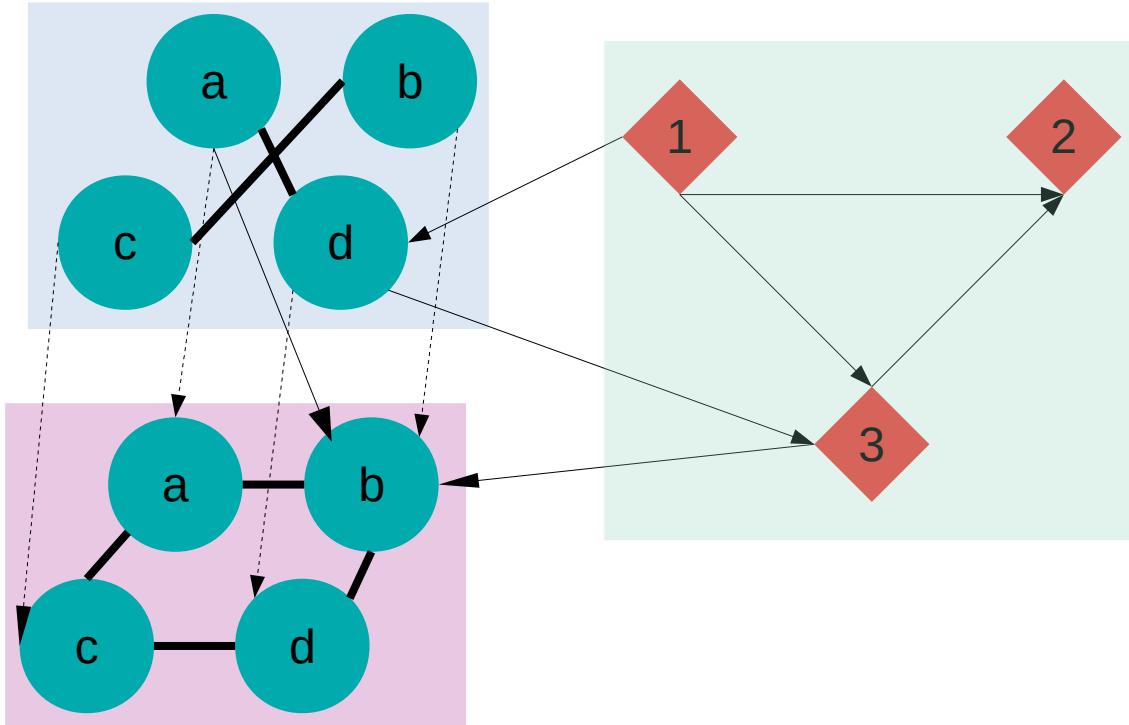
Tipos de redes multicapa



Multiplex

- Los nodos en cada capa representan un mismo tipo de objeto
 - El conjunto de nodos de las capas es el mismo (aunque haya nodos con grado 0)
- Los enlaces representan distintos tipos de relaciones
- Existe una relación de identidad entre el mismo nodo en diferentes capas

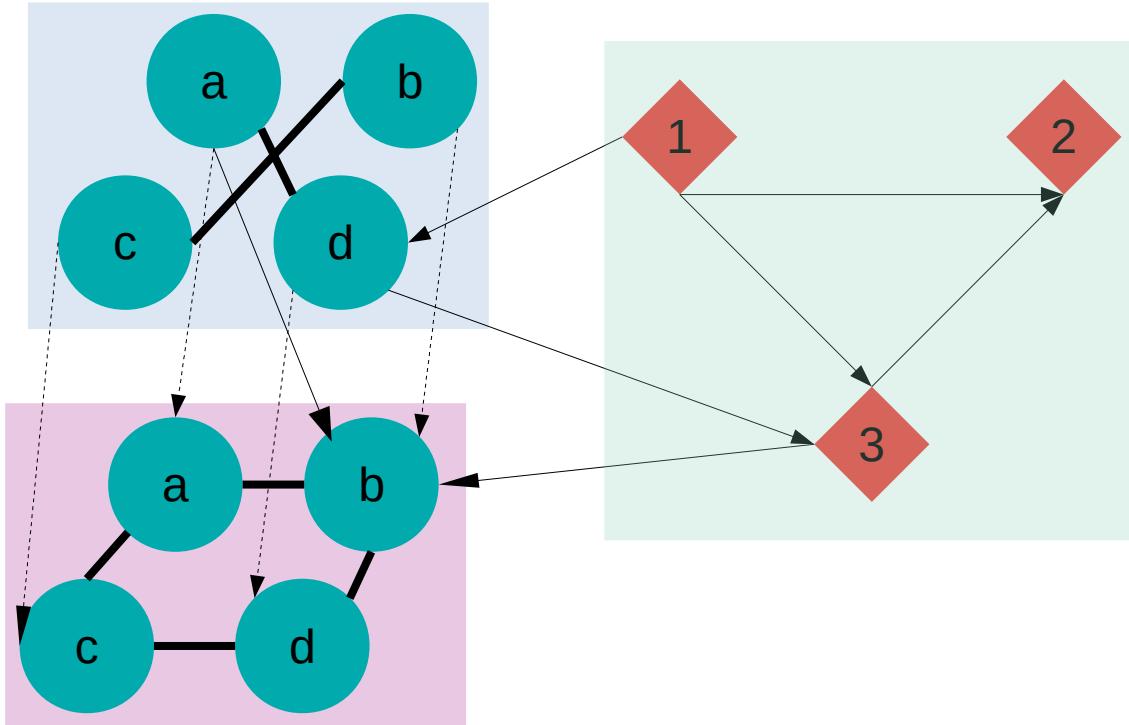
Tipos de redes multicapa



Multilayer generalizado

- Cada capa contiene un conjunto de nodos
- Los conjuntos de nodos pueden o no repetirse en diferentes capas
- Cada capa contiene relaciones entre nodos del mismo tipo en un mismo contexto

Tipos de redes multicapa

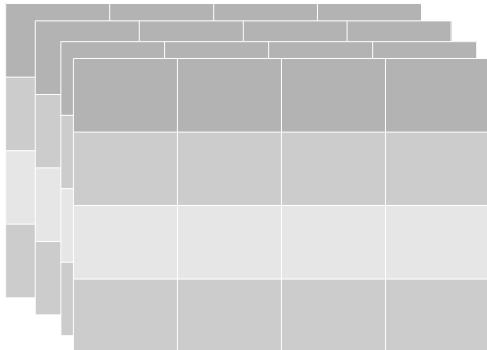


Multilayer generalizado

- Los enlaces intercapa pueden representar
 - Relaciones entre nodos de diferente naturaleza
 - Relaciones entre nodos del mismo tipo en diferentes contextos
 - Relaciones de un nodo consigo mismo en otro contexto

¡Hay que entender muy bien como queremos representar el fenómeno!

Formalismo tensorial



Considerar un tensor
conteniendo las
reglas de adyacencia
para cada pareja de
nodos en cada pareja
de capas

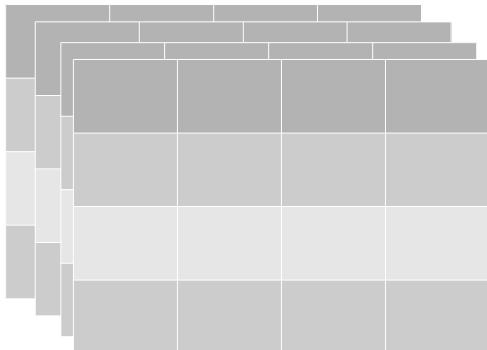
$$M^{ia}{}_{j\beta}$$

$$M^{ia}_{j\beta}$$

Nodo i en capa alfa

Nodo j en capa beta

Formalismo tensorial



Considerar un tensor
conteniendo las
reglas de adyacencia
para cada pareja de
nodos en cada pareja
de capas

$$M^{ia}{}_{j\beta}$$

$$M^{ia}_{j\beta}$$

Nodo i en capa alfa

Nodo j en capa beta

Permite representar todo tipo de redes multicapa

¿Qué podemos preguntar con una red multicapa?

Distribuciones de grado dentro y entre capas

→ Versatilidad

Caminatas dentro y entre capas

Redes de redes

Reducibilidad de capas

Comunidades

Dinámicas

Difusión



¿Qué podemos preguntar con una red multicapa?

Distribuciones de grado dentro y entre capas

→ Versatilidad

Caminatas dentro y entre capas

Redes de redes

Reducibilidad de capas

Comunidades

Dinámicas ...

Bibliografía

Redes bipartitas:

<https://doi.org/10.1016/j.socnet.2007.04.006>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378437106004638?via%3Dihub>

<https://academic.oup.com/mbe/article/35/4/899/4810447>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1476927116303656>

Redes multicapa:

<https://doi.org/10.1146/annurev-conmatphys-031218-013259>

<https://doi.org/10.1093/comnet/cnu016>

<https://doi.org/10.1103/PhysRevX.3.041022>

