

Práctica 2: Implementación de modelos de redes

GRUPO 03

EDERSON ALDAIR FUNES CASTILLO

JOSE LUIS GOMEZ ALONSO

ZHIHAO ZHENG

1. Introducción

La práctica consiste en construir redes aleatorias y de libre escala usando, respectivamente, el modelo de Erdos-Renyi y el modelo de Barabasi-Albert.

Para poder implementar estos dos modelos hemos usando programación basada en el lenguaje Java.

Para las visualizaciones significativas de la red Barabasi-Albert.

Hemos aplicado varios filtros como modularidad y rango de grado y peso de aristas. También layout de ForceAtlas 2 y expansión.

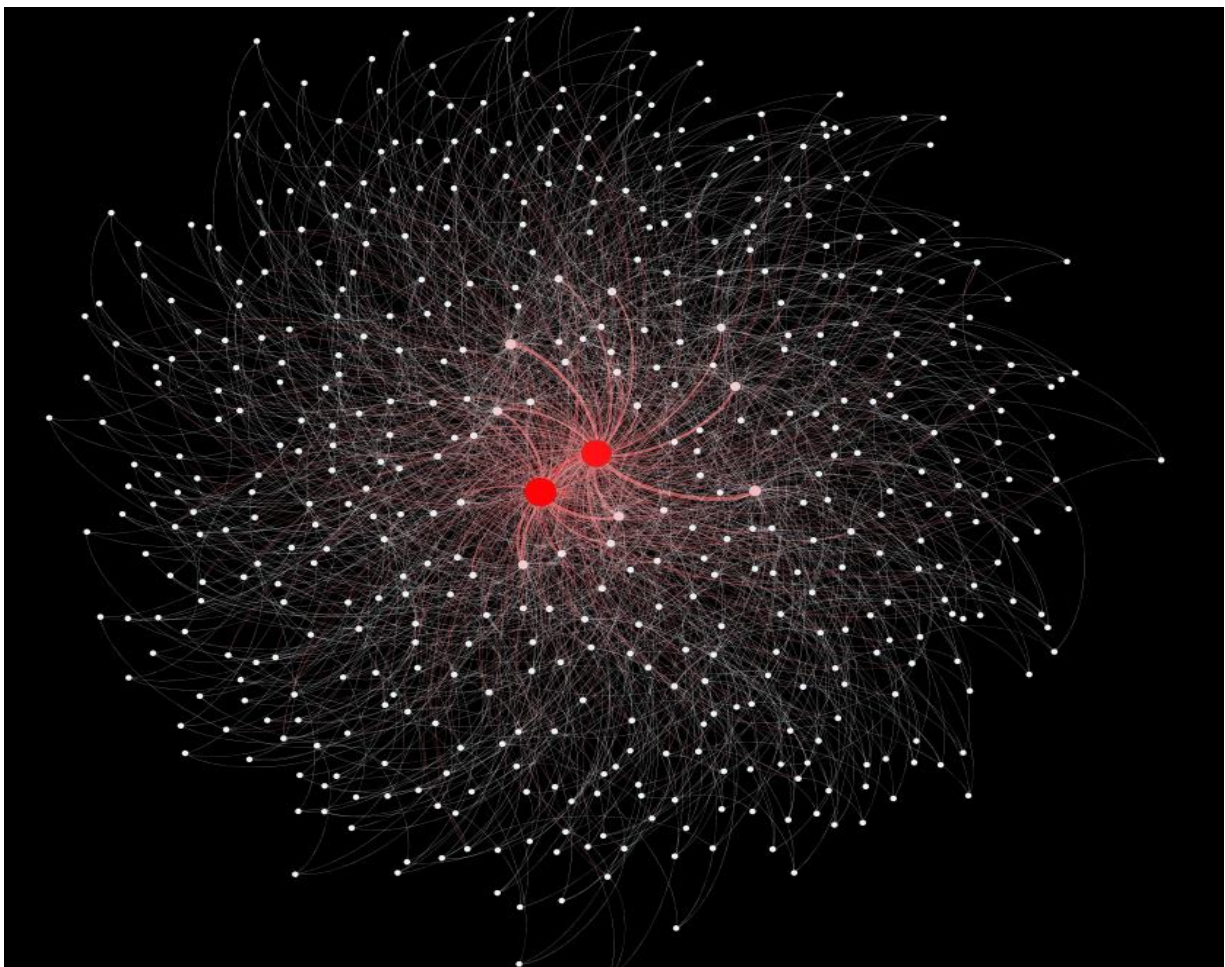
Para las visualizaciones significativas de la red aleatoria únicamente hemos aplicado rango de grado y peso de aristas y el layout de expansión.

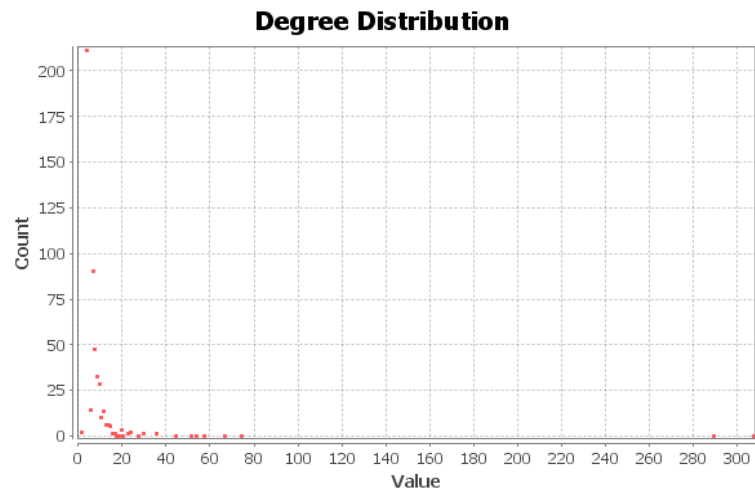
2. Estudios de las redes

2.1. Verificación de las propiedades de las redes generadas

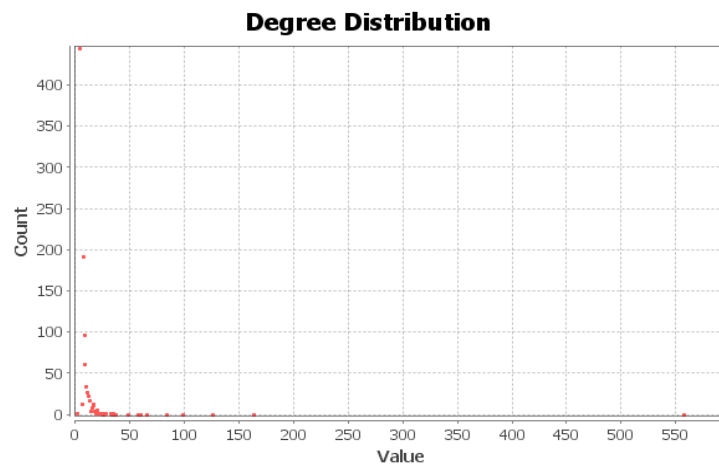
1) Apartado 1:

- Modelo de Barabasi-Albert ($N = 500$, $m = 3$)

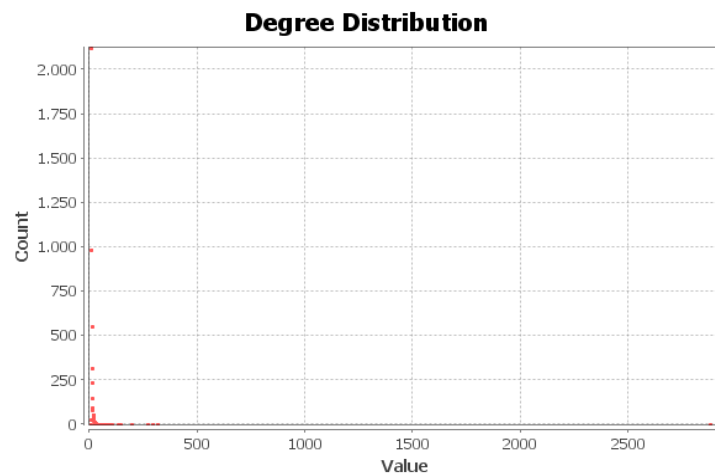




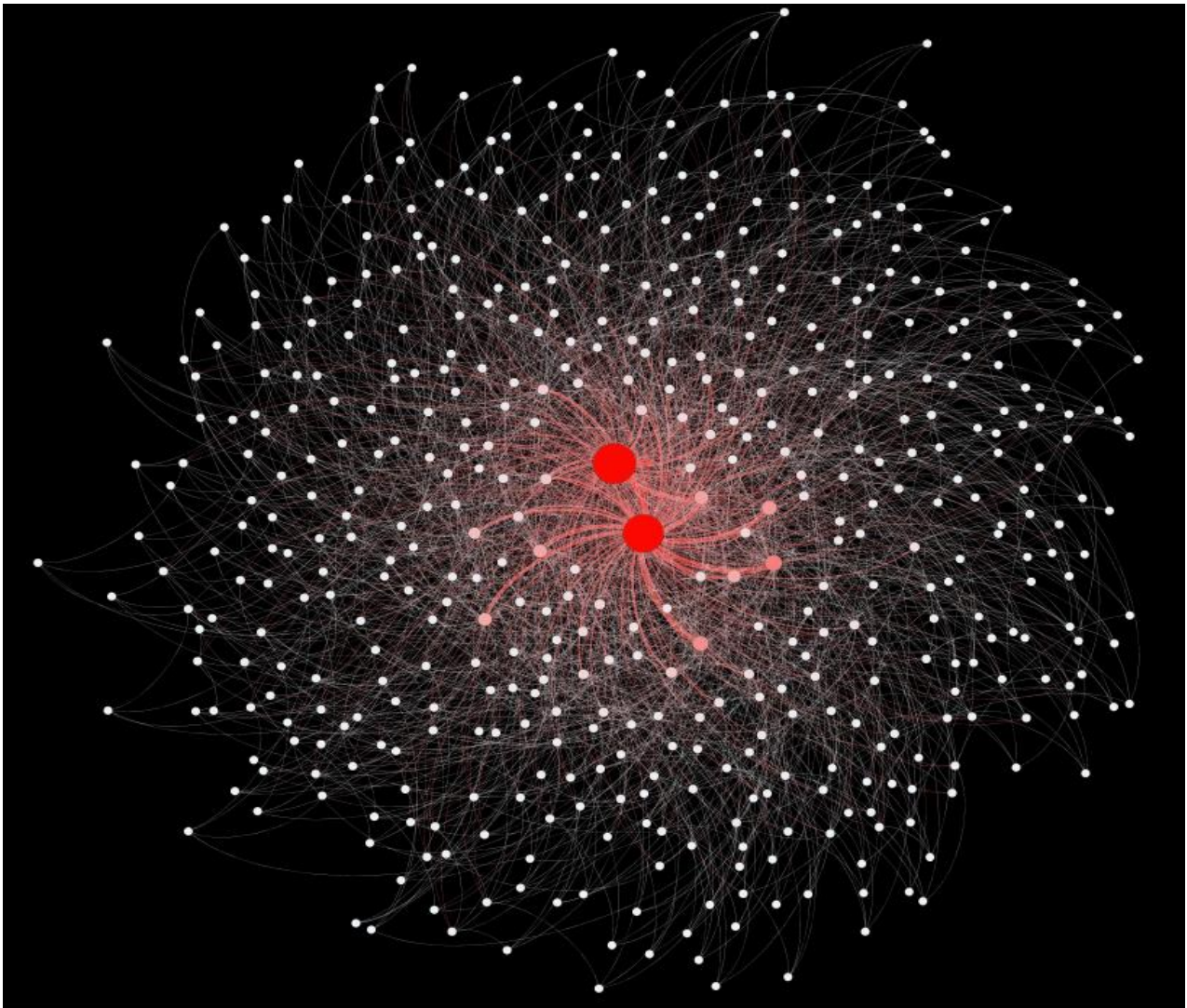
- Modelo de Barabasi-Albert ($N=1000$, $m=3$)

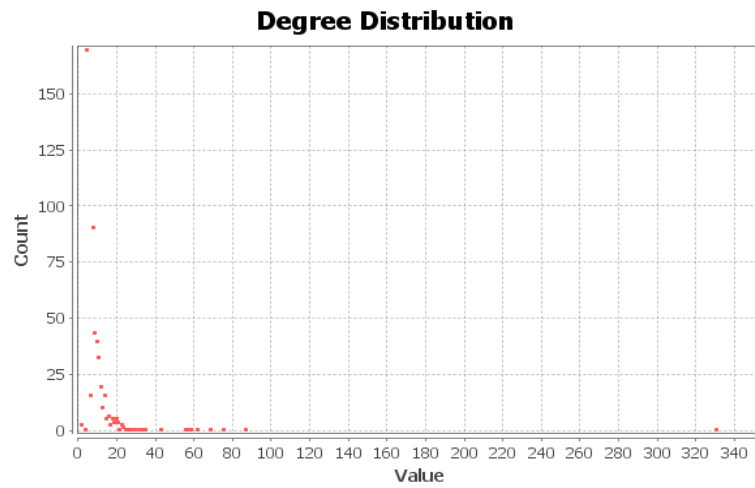


- Modelo de Barabasi-Albert ($N=5000$, $m=3$)

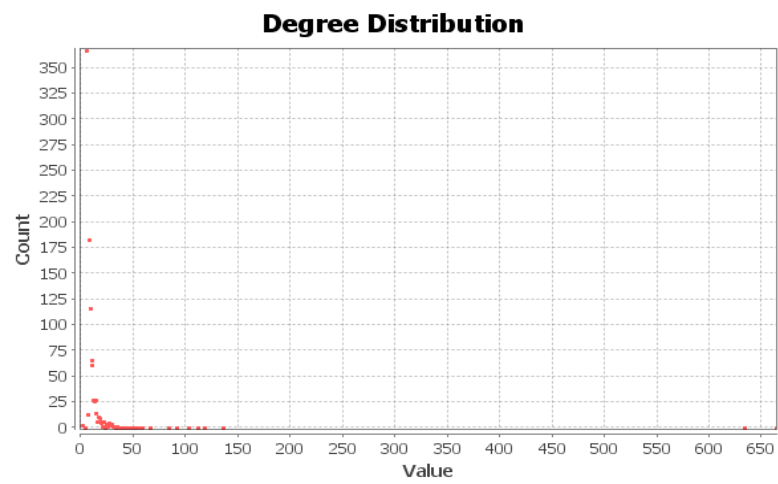


- Modelo de Barabasi-Albert ($N = 500$, $m = 4$)

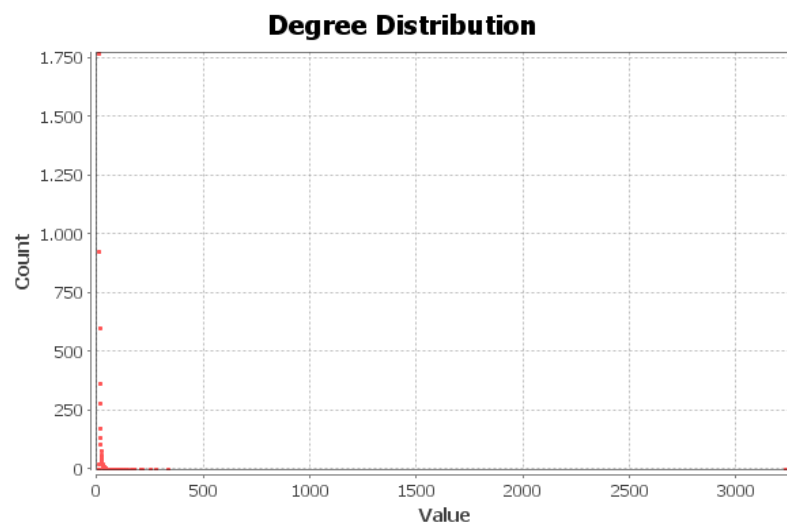




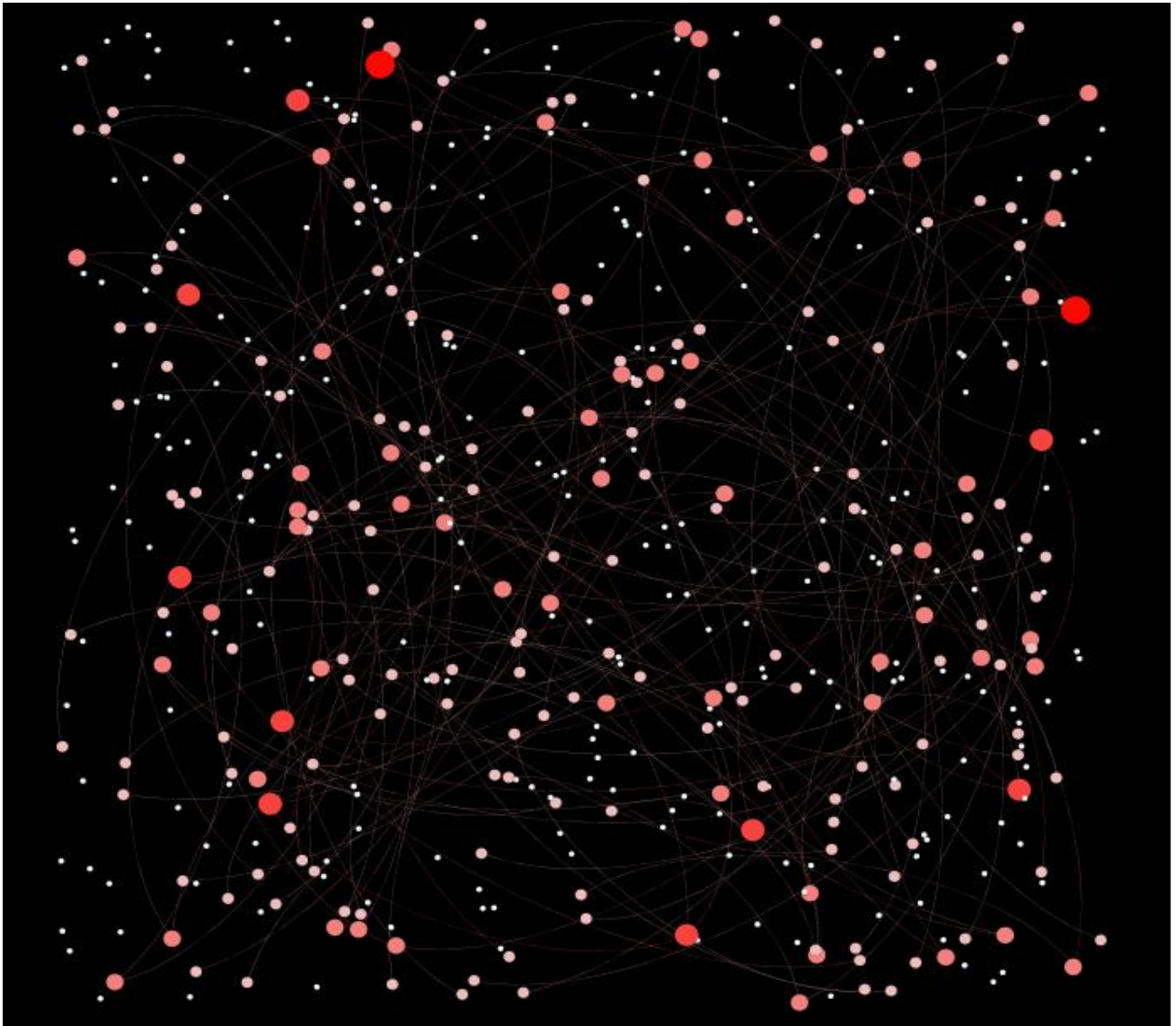
- Modelo de Barabasi-Albert ($N = 1000$, $m = 4$)



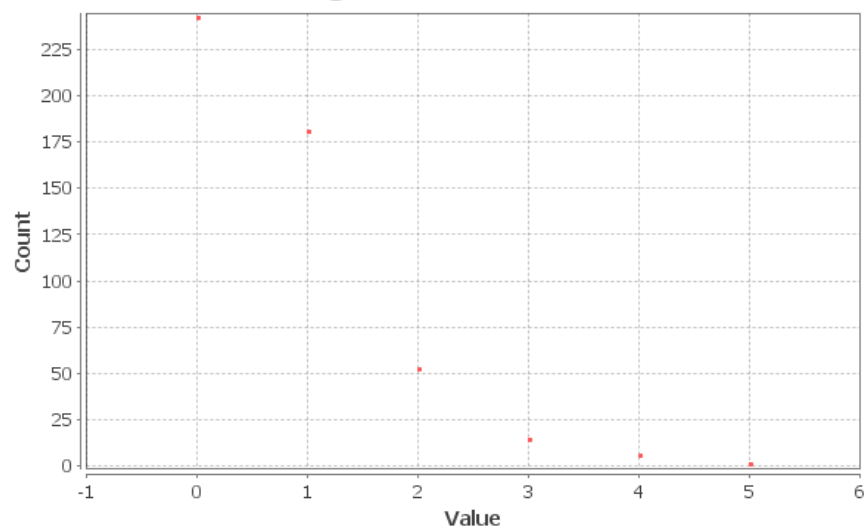
- Modelo de Barabasi-Albert ($N = 5000$, $m = 4$)



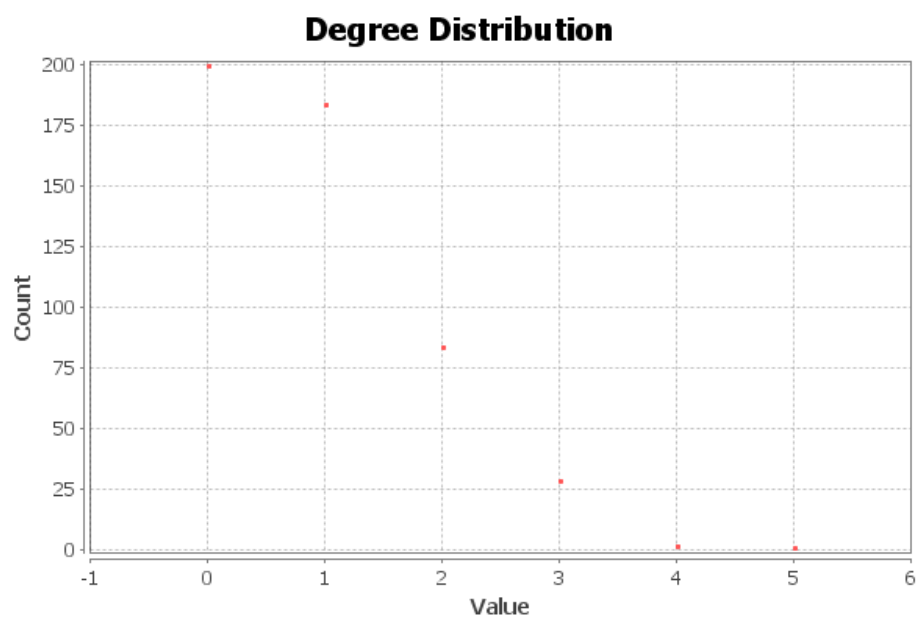
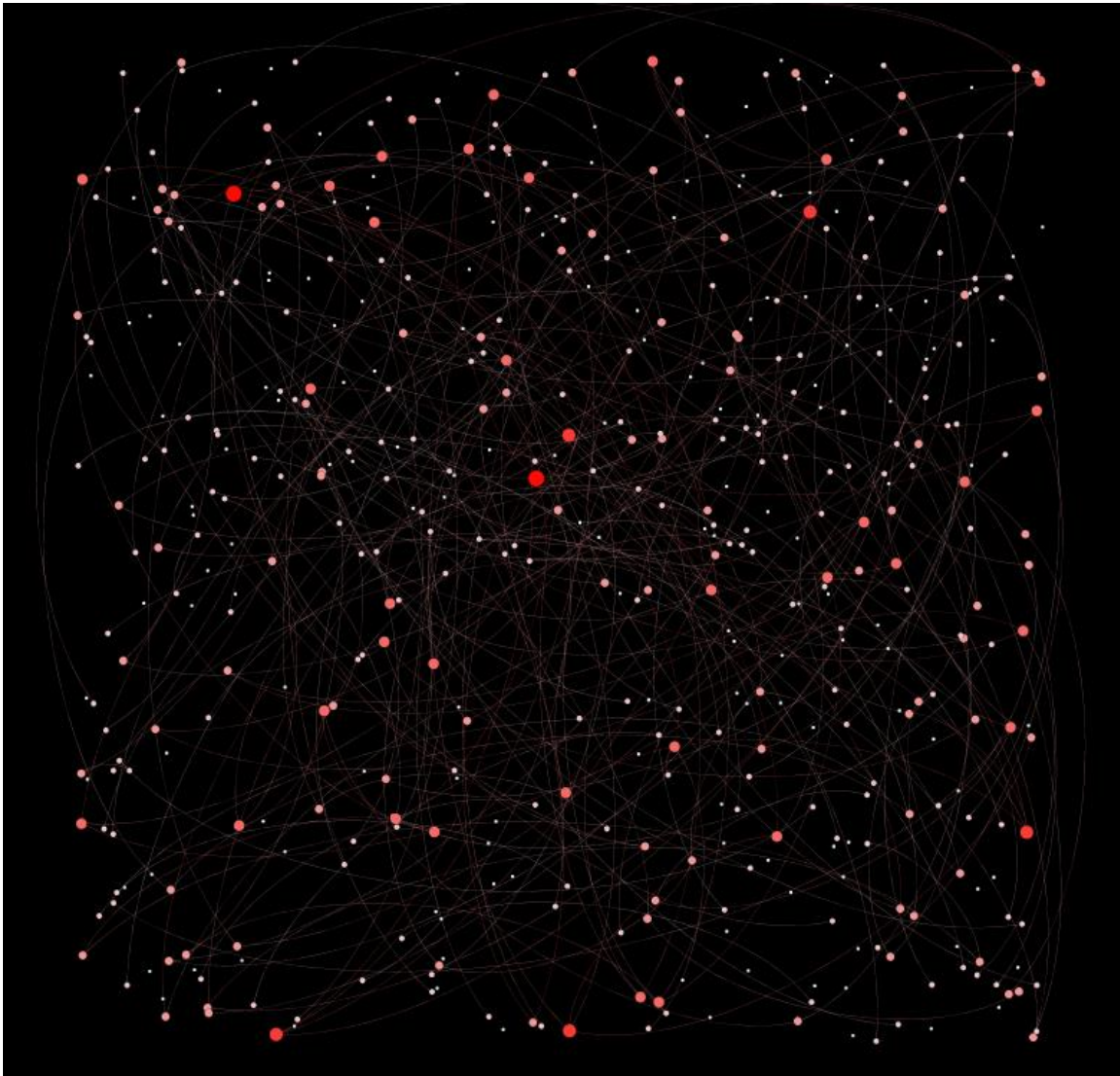
- Modelo de red aleatoria (N = 500, fase subcritica)



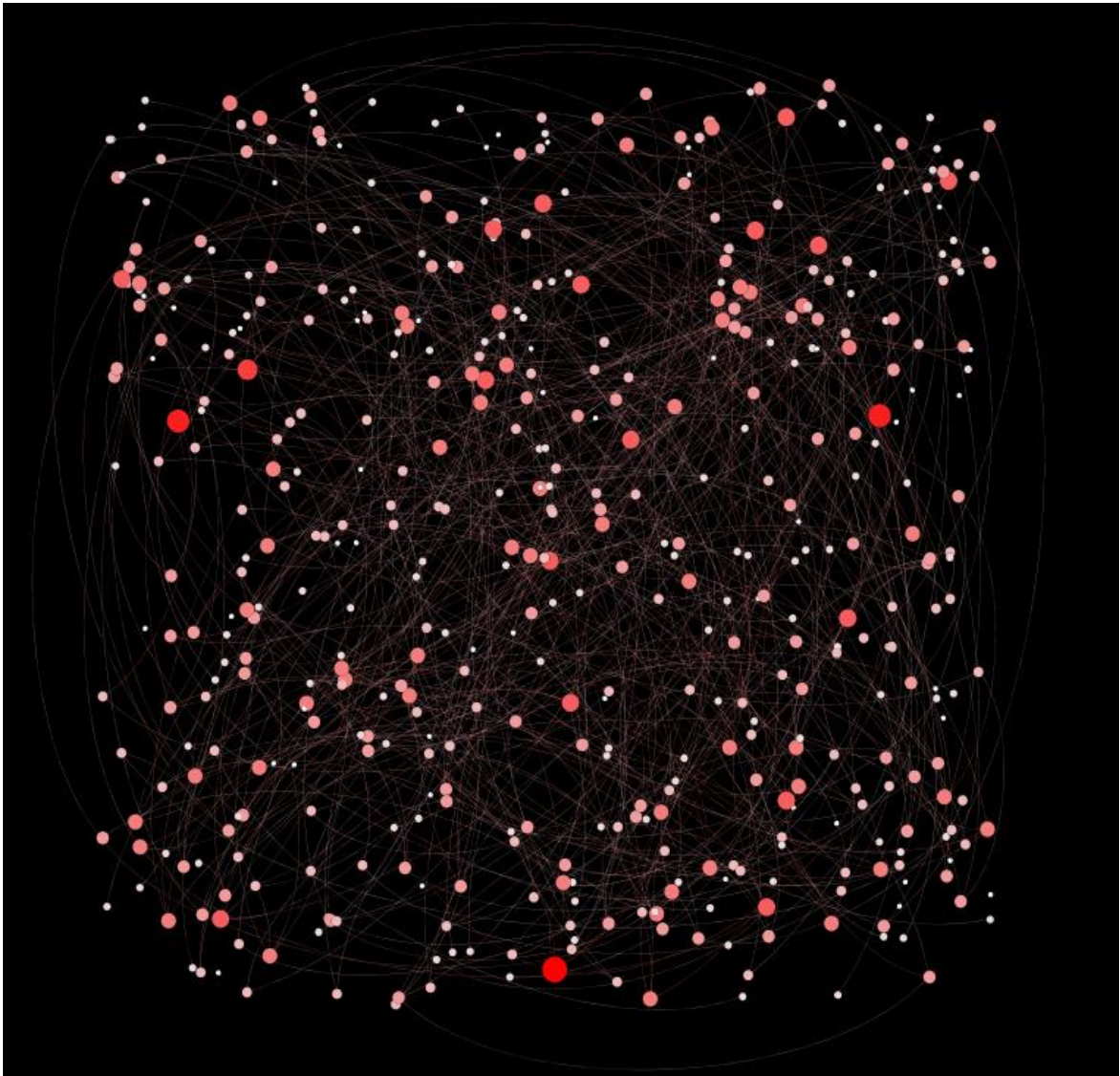
Degree Distribution



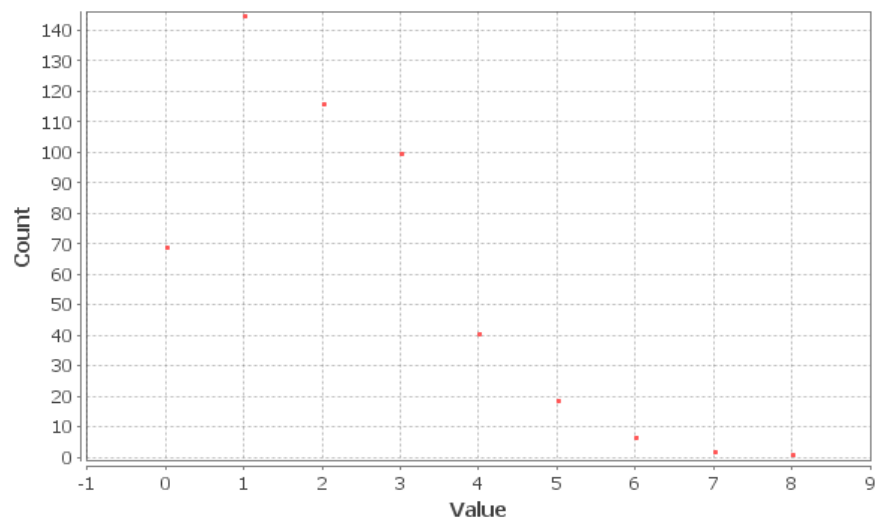
- Modelo de red aleatoria (N = 500, fase crítica)



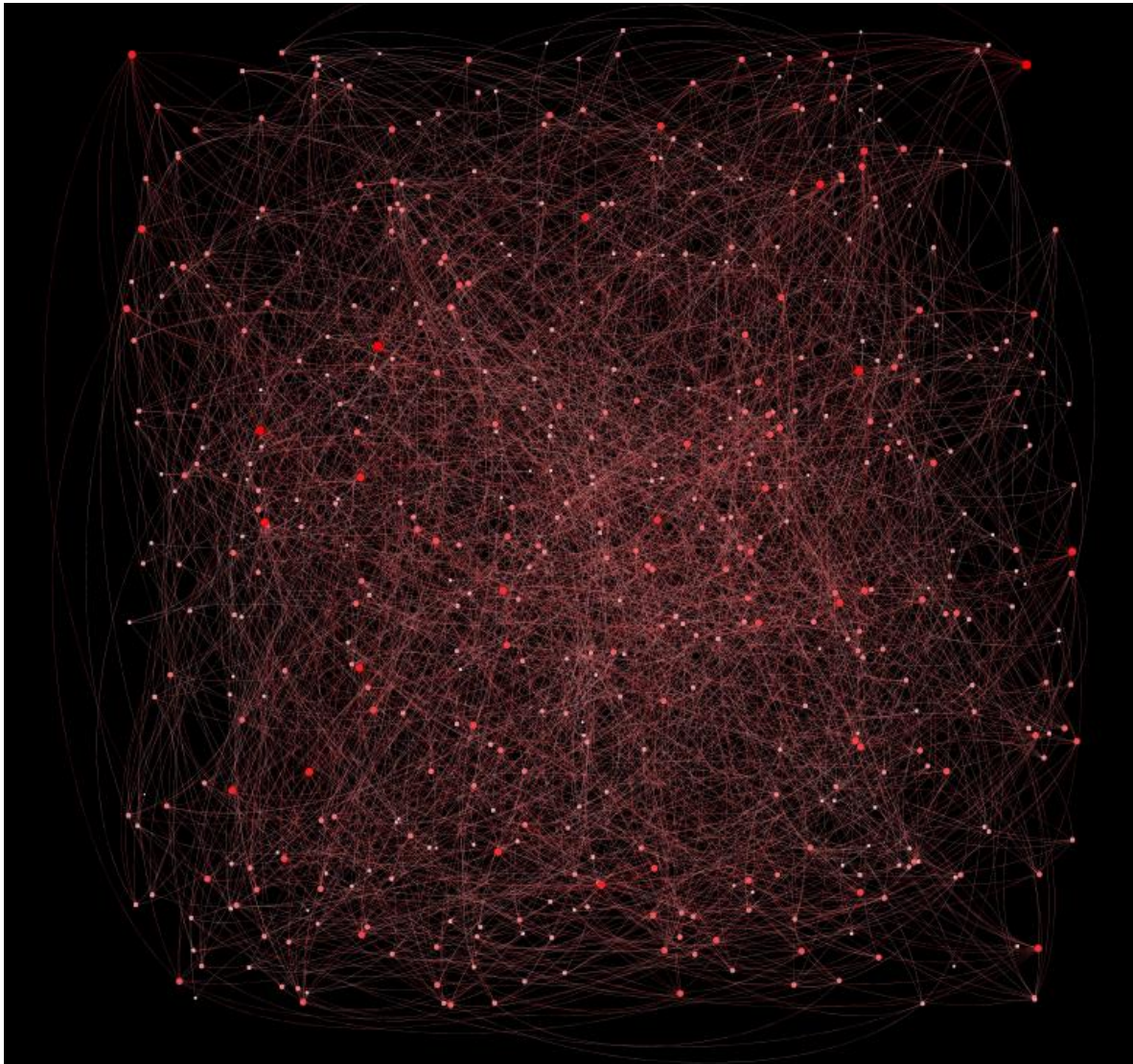
- Modelo de red aleatoria (N = 500, fase supercrítica)



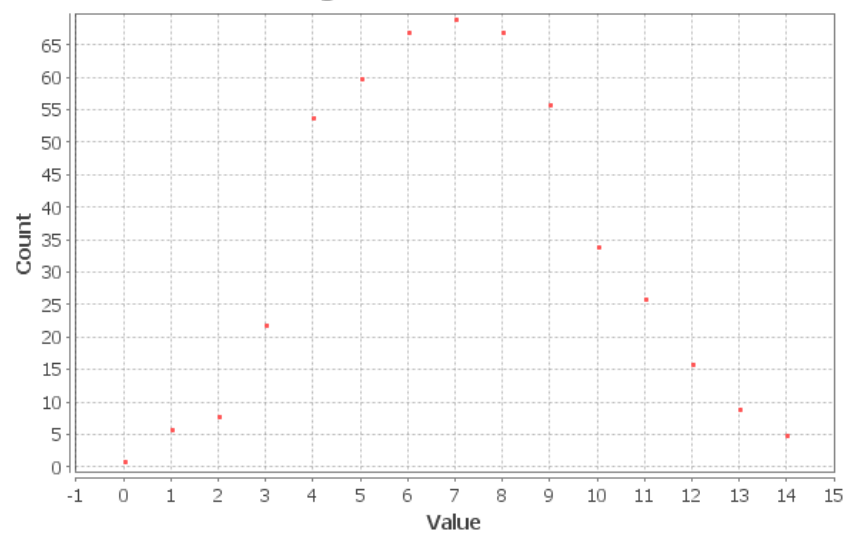
Degree Distribution



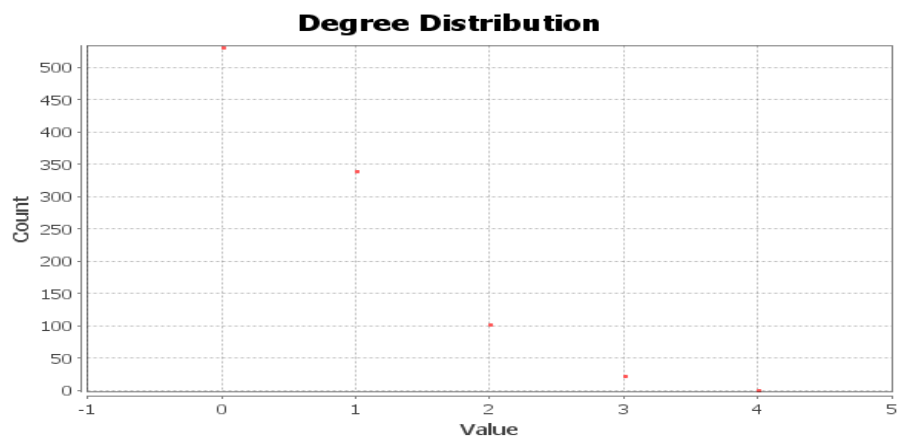
- Modelo de red aleatoria (N = 500, fase conectada)



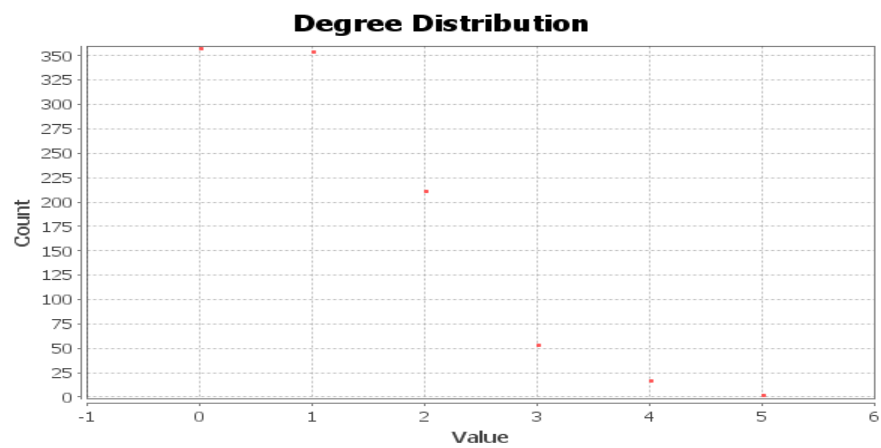
Degree Distribution



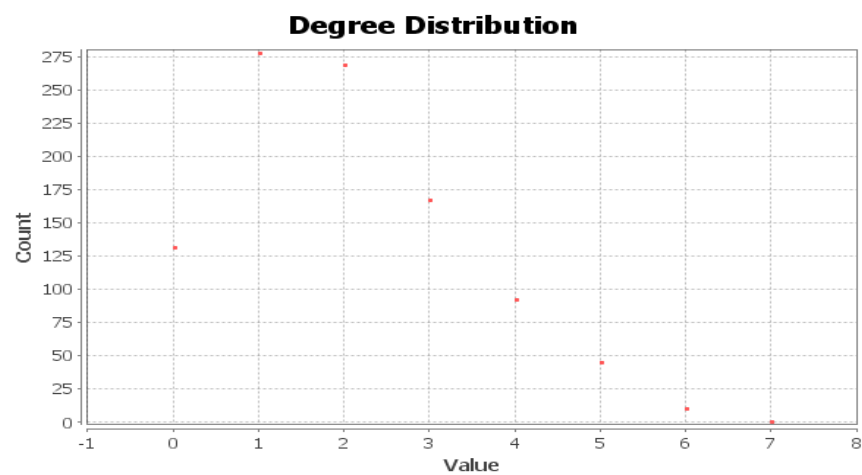
- Modelo de red aleatoria (N = 1000, fase subcritica)



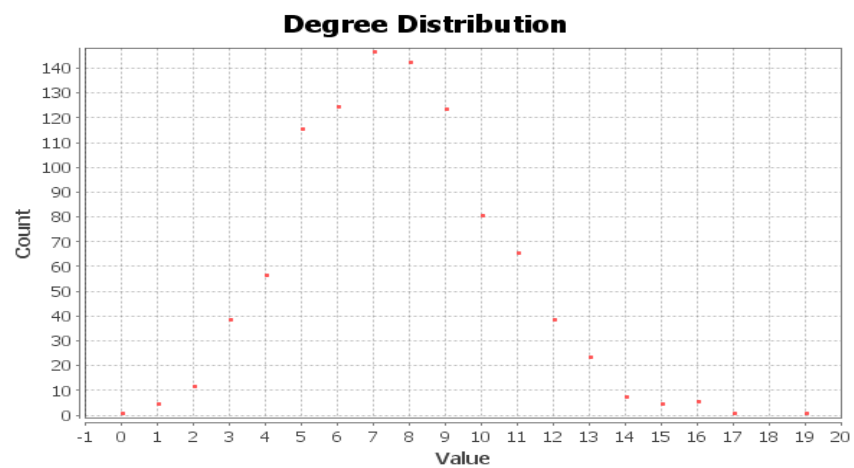
- Modelo de red aleatoria (N = 1000, fase crítica)



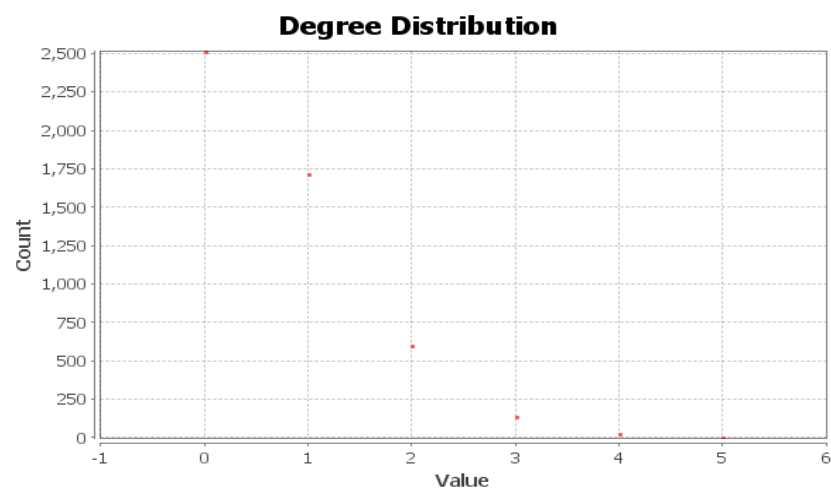
- Modelo de red aleatoria (N = 1000, fase supercrítica)



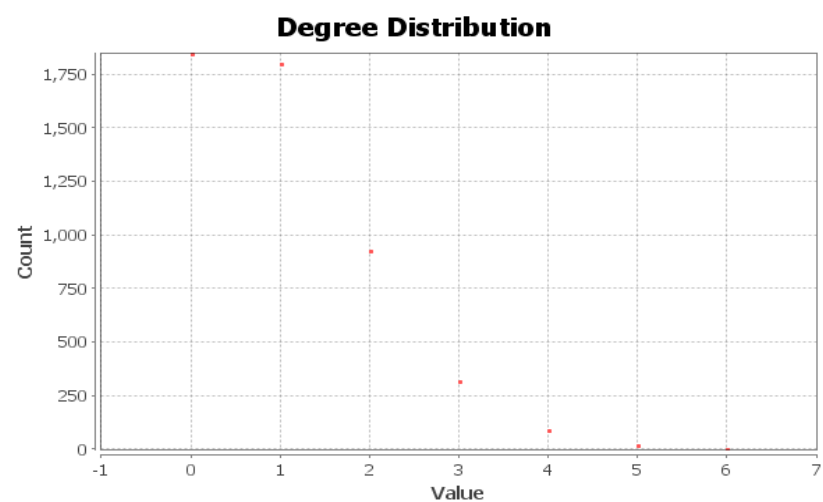
- Modelo de red aleatoria (N = 1000, fase conectada)



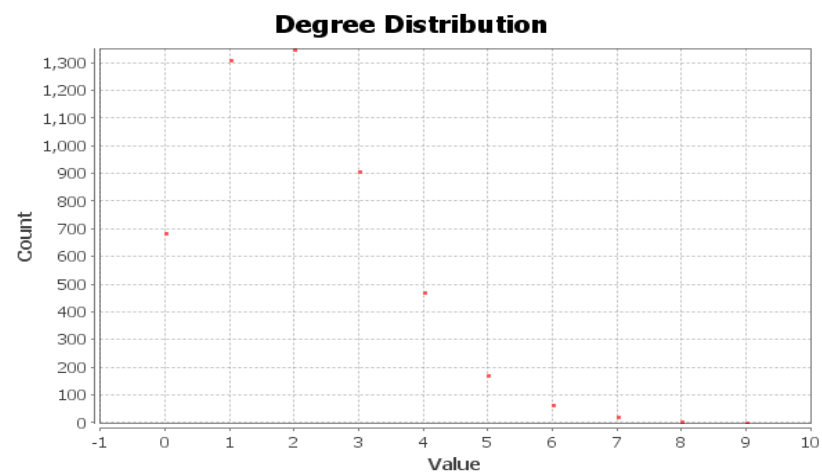
- Modelo de red aleatoria (N = 5000, fase subcritica)



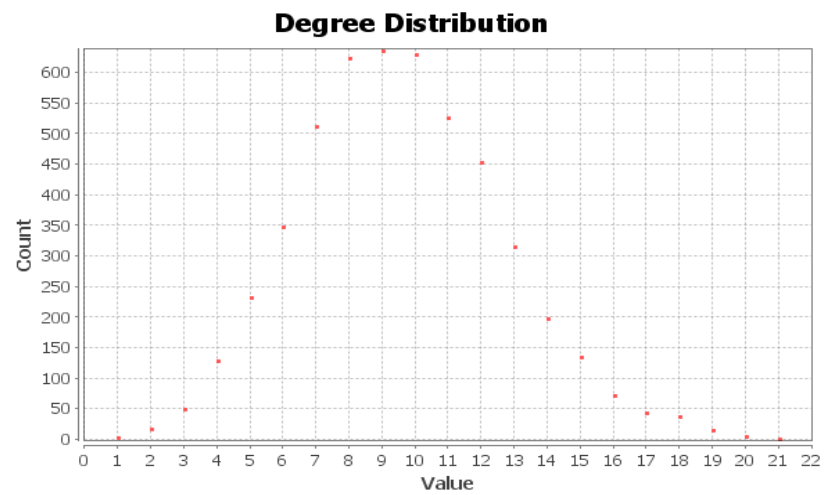
- Modelo de red aleatoria (N = 5000, fase crítica)



- Modelo de red aleatoria (N = 5000, fase supercrítica)



- Modelo de red aleatoria (N = 5000, fase conectada)



- **Comparación de resultados reales obtenidos con los predichos por los modelos:**

- Red aleatoria: Como se pueden observar en las imágenes de la distribución de los grados de nuestros grafos aleatorios, estos se asemejan con bastante exactitud a la forma de campana alargada característica de una distribución de una función de Poisson ($k \ll N$).

Además en todos los casos nuestro grado medio ha sido $> \ln N$ y nuestra red no ha presentado ninguna clase de grupo aislado en su definición. Nuestro coeficiente de agrupamiento cumple la regla $1/N$ (Ej: $N = 5000$, fase conectada $\rightarrow 0,232$)

- Red de Barabasi-Albert: Nuestras redes obtenidas con este modelo se adecuan de una alta compatibilidad con una red de libre escala en la que a medida que el tiempo pasa, se crean nuevos nodos que enlazan con sus mismos de un mayor grado, creando así unos hubs que se adecuan a mas al funcionamiento de redes reales.

El número de enlaces es coincidente con las reglas de crecimiento de una red de este tipo (ej.: $N=500$, $m=4 \rightarrow$ Aristas = 2564) así como sus grados medio (ej.: $N=500$, $m=4 \rightarrow$ Grado medio = 8) y el resto de atributos. En resumen, nuestra red sigue una ley potencial y presenta hubs como consecuencia de un proceso de crecimiento y de conexión preferencial cumpliendo así la ley de este modelo

- **Análisis Comparativo De Métricas**

Barabasi-Albert	N = 500	N = 1000	N = 5000
Densidad de la Red	0,016	0,008	0,002
Tamaño Del Hub Más Grande	321	603	2918
Distancia Media	2,55	2,68	2,80
Coeficiente de Agrupamiento	0,307	0,267	0,232

Podemos observar en la tabla que a medida que la red crece la densidad de red disminuye a razón de que los hubs más grandes de la red absorben todo el tráfico y las posibles conexiones reales entre nodos, y estos (debido a la distribución de tipo potencial en las redes de libre escala) son a su vez, más grandes cuanto más crezca la red.

La distancia media es baja y no irá aumentando a gran velocidad porque los grafos que habrá que atravesar de media siempre serán los mismos (los hubs).

Coefficiente de agrupamiento bajo y descendente debido a que el número de nodos aumenta en gran cantidad, pero el agrupamiento está controlado por los pocos nodos con mayor grado.

Modelo de Red Aleatoria	N = 500	N = 1000	N = 5000
Densidad de la Red	0,014	0,007	0,002
Tamaño Del Hub Más Grande	15	18	24
Distancia Media	3,43	3,67	4,01
Coefficiente de Agrupamiento	0,016	0,007	0,002

La baja y descendente densidad de la red se explica por el hecho de que es muy complicado (sobre todo en grafos grandes) que todos los nodos estén conectados con todos.

El tamaño del hub más grande no es muy alto y no crece con demasiada intensidad debido a que se tiene que cumplir condiciones de aleatoriedad para que un nodo aumente de grado más que los demás, muy difíciles de cumplir. La distancia media es baja debido a que es bastante probable que haya múltiples caminos para atravesar la red debido, otra vez, a la aleatoriedad de sus conexiones; además, por esto mismo no existe una relación grupal muy clara entre los nodos

N = 500	Barabasi-Albert	Modelo de Red Aleatoria
Densidad de la Red	0,016	0,014
Tamaño Del Hub Más Grande	321	15
Distancia Media	2,55	3,43
Coefficiente de Agrupamiento	0,307	0,016

Comparación del resto de Redes

- Redes de 1000 nodos

N = 1000	Barabasi-Albert	Modelo de Red Aleatoria
Densidad de la Red	0,008	0,007
Tamaño Del Hub Más Grande	603	18
Distancia Media	2,68	3,67
Coefficiente de Agrupamiento	0,267	0,007

- Redes de 5000 nodos

N = 5000	Barabasi-Albert	Modelo de Red Aleatoria
Densidad de la Red	0,002	0,002
Tamaño Del Hub Más Grande	2918	24
Distancia Media	2,80	4,01
Coefficiente de Agrupamiento	0,232	0,002

2) Apartado 2:

Comparación de la Red de Películas Y los Modelos Aleatorios Y Barabasi-Albert

1. Similitudes Y Diferencias Entre Estadísticas

Ahora que conocemos las características de los tipos de redes aleatorias y las redes Barabasi-Albert, vamos a comprobar si la red de la práctica anterior (Red de Películas) se corresponde con alguno de estos modelos.

Para eso, vamos a generar nuevas redes: Una red Barabasi-Albert con $m=10$ y 1894 nodos, y una red aleatoria (en su fase conectada) de 1894.

El siguiente cuadro muestra las distintas estadísticas de las 3 redes (Todas ellas de 1894 nodos)

Estadísticas	Red de Películas	Red Aleatoria	Barabasi-Albert
Densidad De Las Redes	0.01	0.004	0.011
Tamaño Del Hub Más Grande	220	18	232
Distancia Media	3.132	3.782	2.679
Coeficiente de Clustering	0.361	0.005	0.049
Grado Medio	19.84	8.410	19.94
Numero de Enlaces	18793	7964	18885

A simple vista podemos ver que las estadísticas de la red de películas y la red de Barabasi-Albert (del mismo número de nodos) son muy parecidas:

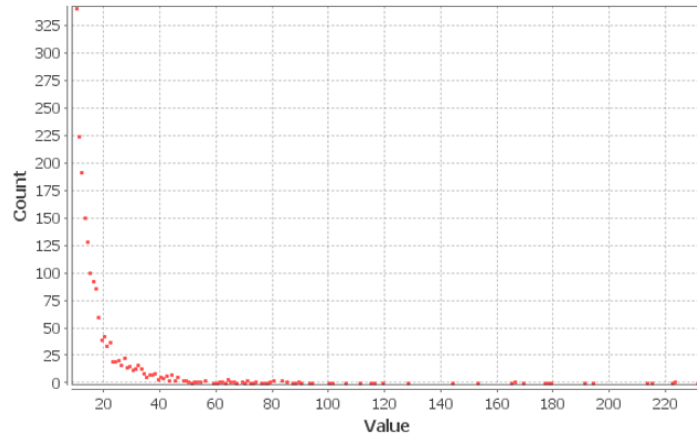
- Ambas cuentan con un número total de enlaces similar
- Una densidad que ronda el ~ 0.01
- Grados medios que se diferencian por solo una decima
- El grado del HUB más grande de ambas solo se diferencia por 12, mientras que la diferencia con el HUB de la red aleatoria es abismal.

Por otro lado, las similitudes con la red aleatoria son casi inexistentes, ya que el único dato que tienen semejante es la distancia media (diferencia de ~ 0.6), pero esta diferencia también la presenta la red de Barabasi-Albert (diferencia de ~ 0.5).

Ninguna de las 3 redes cuenta con un coeficiente de Clustering similar.

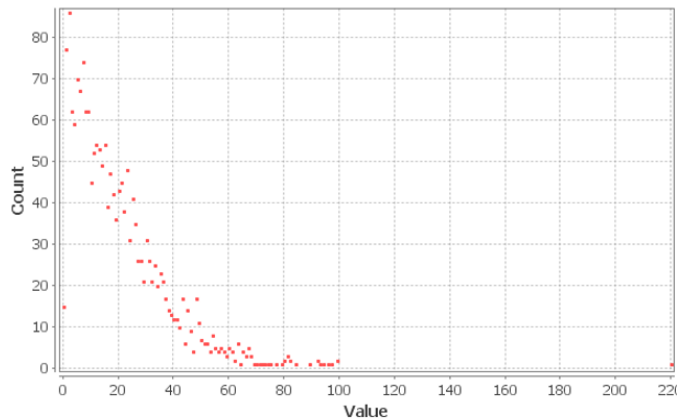
2. Similitudes En La Distribución De Grados

Degree Distribution



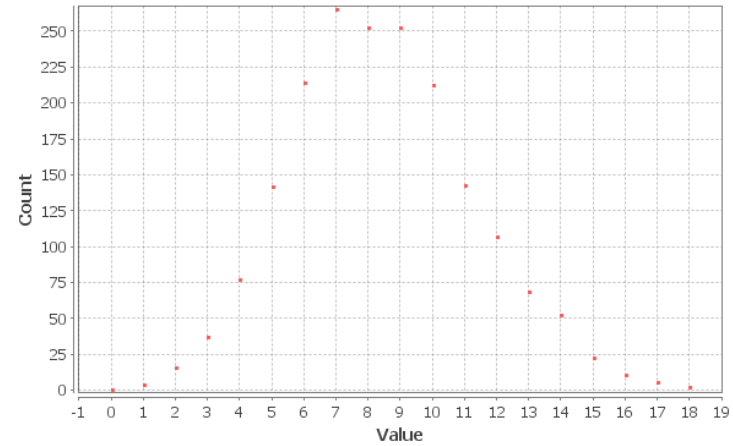
Histograma de la Red de Barabasi-Albert

Degree Distribution



Histograma de la Red de Peliculas

Degree Distribution



Histograma de la Red Aleatoria

Podemos observar que el histograma de la distribución de grados de la red de películas se asemeja a la distribución de la red B-A con el mismo número de nodos.

Y es que, sabiendo que las películas están relacionadas por los actores que participan en ellas, podemos deducir que cuanto más aparezca un actor en distintas películas, el resto de actores tenderán a participar con este, ya que es más popular que otros. En otras palabras, están unidos por un tipo de enlace preferencial.

Con este dato, y tras comparar las estadísticas globales, podemos **descartar el modelo de red aleatoria**, y concluir que **la red de películas sigue el modelo de Barabási-Albert, o que al menos es muy parecido.**