

Sistemas Multiagente para la Asignación de Frecuencias en Redes Celulares

Francesc Comellas y Javier Ozón

Dep. Matemàtica Aplicada i Telemàtica

E.T.S Enginyeria de Telecomunicacions de Barcelona, **UPC**

Jaime Abril

Servicio de Radiofrecuencia, Airtel Móvil, S.A.

Alejandro Cortés

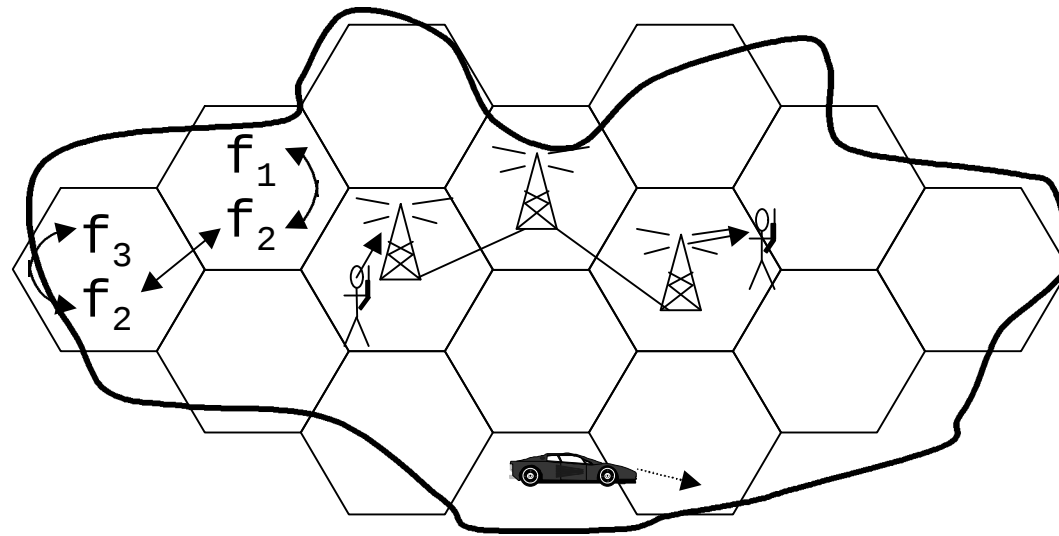
Corporación Mallorquina del Cable, Ono

Miguel Vaquer

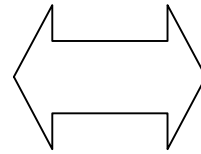
Revisión Móvil, S.A., Amena

Red GSM

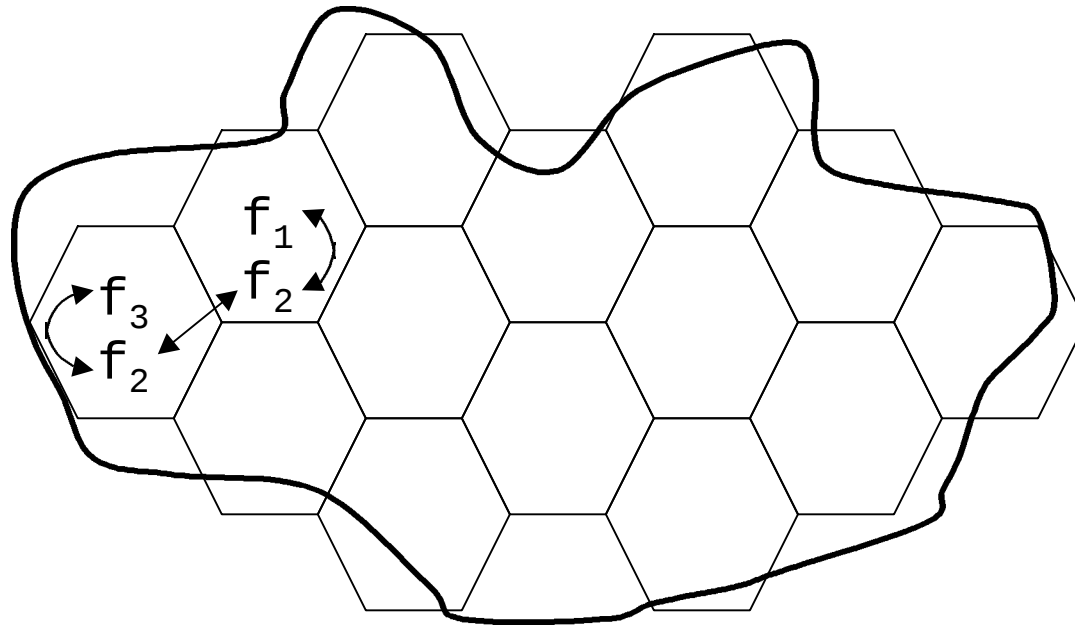
- Zona de cobertura se divide en celdas
- Antenas de poca potencia
- Terminales pequeños y manejables
- Espectro radioeléctrico mejor aprovechado (reúso de frecuencias)
- Inconvenientes: interferencias y handover



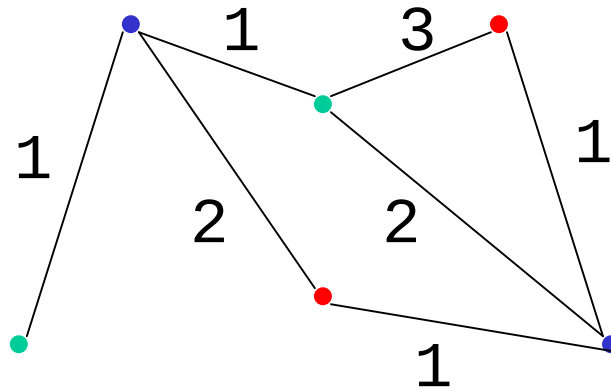
**Asignación de
Frecuencias**



**Coloreado
de Grafos**

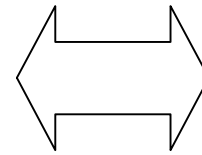


Coloreado de grafos

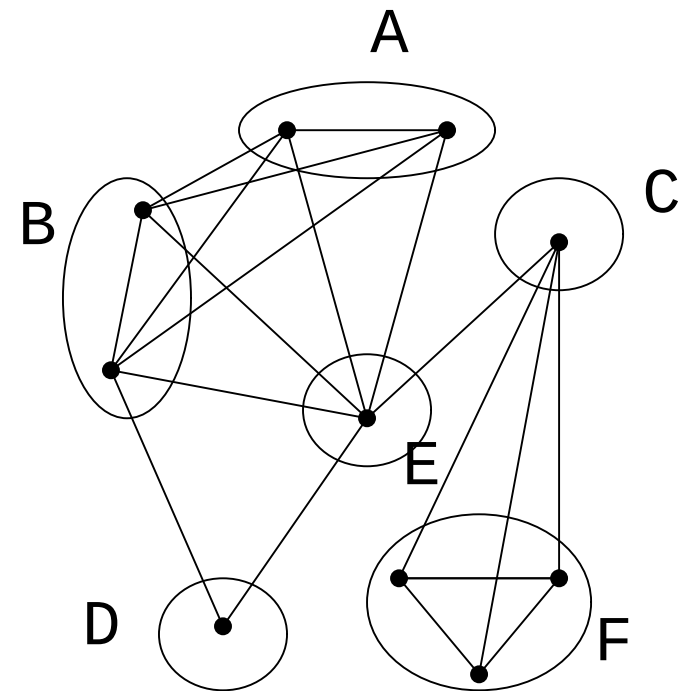
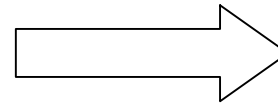
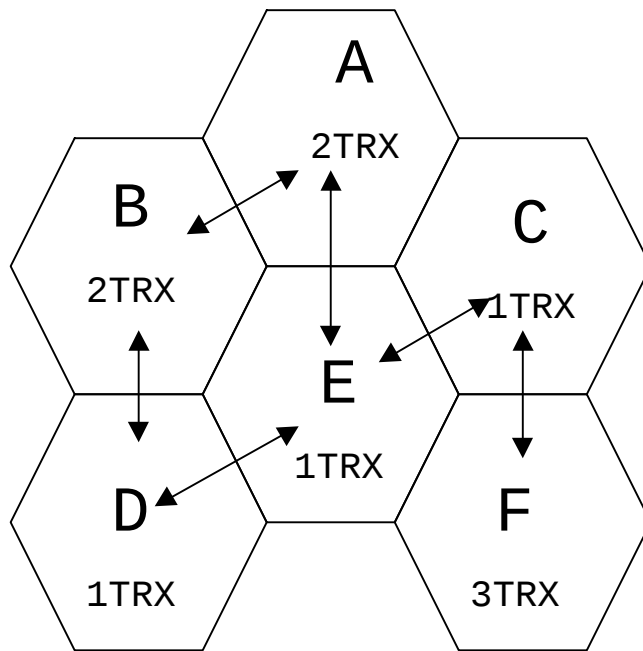


- Grafo: conjunto de nodos unidos por ramas
- Coloreado: dos nodos adyacentes no pueden estar coloreados con el mismo color (frecuencia)

Asignación de Frecuencias

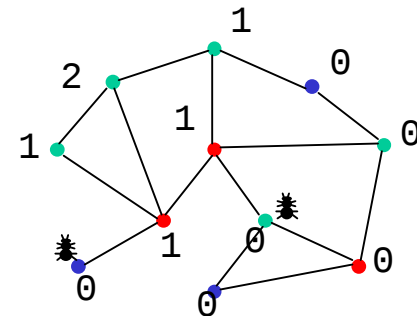


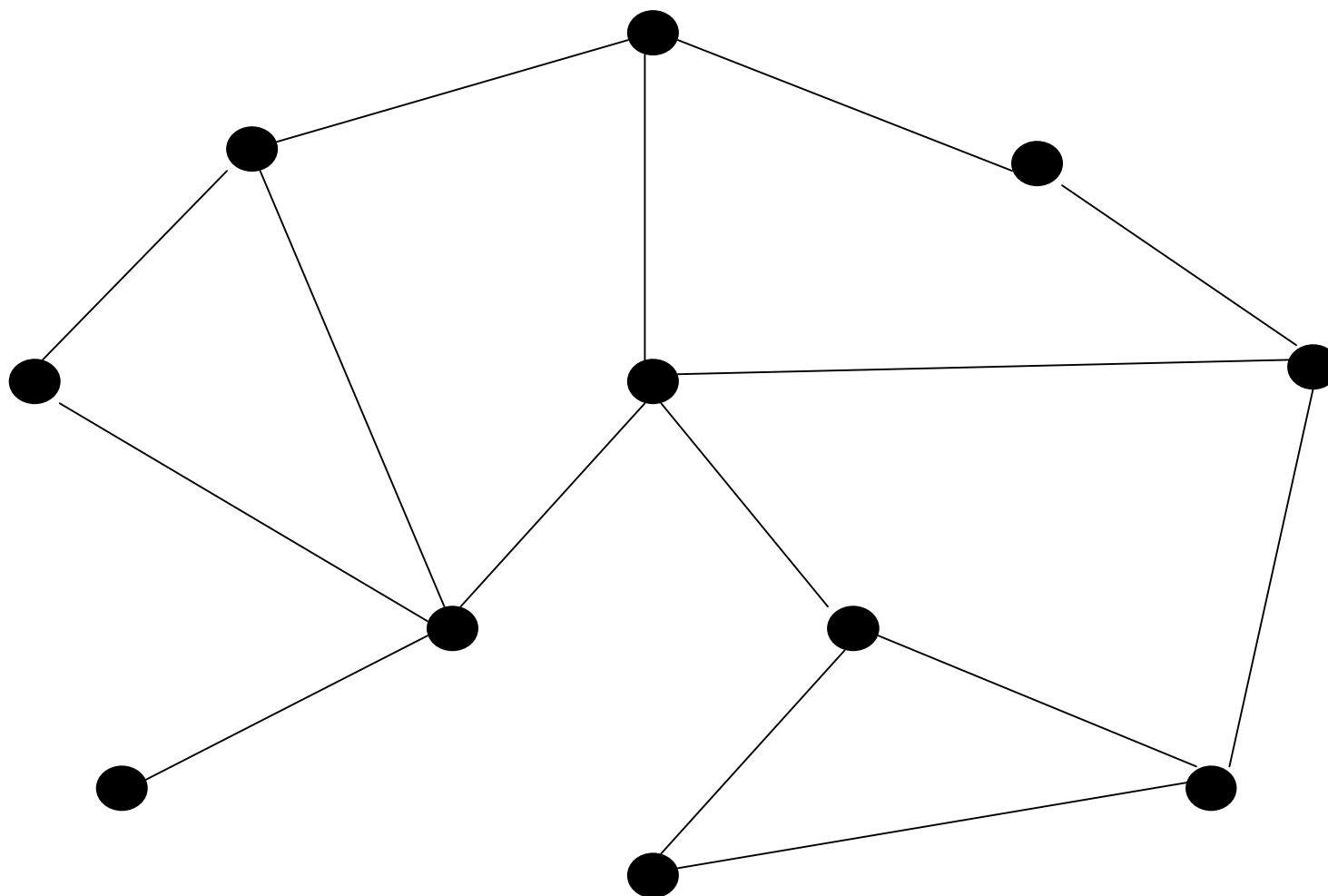
Coloreado de Grafos

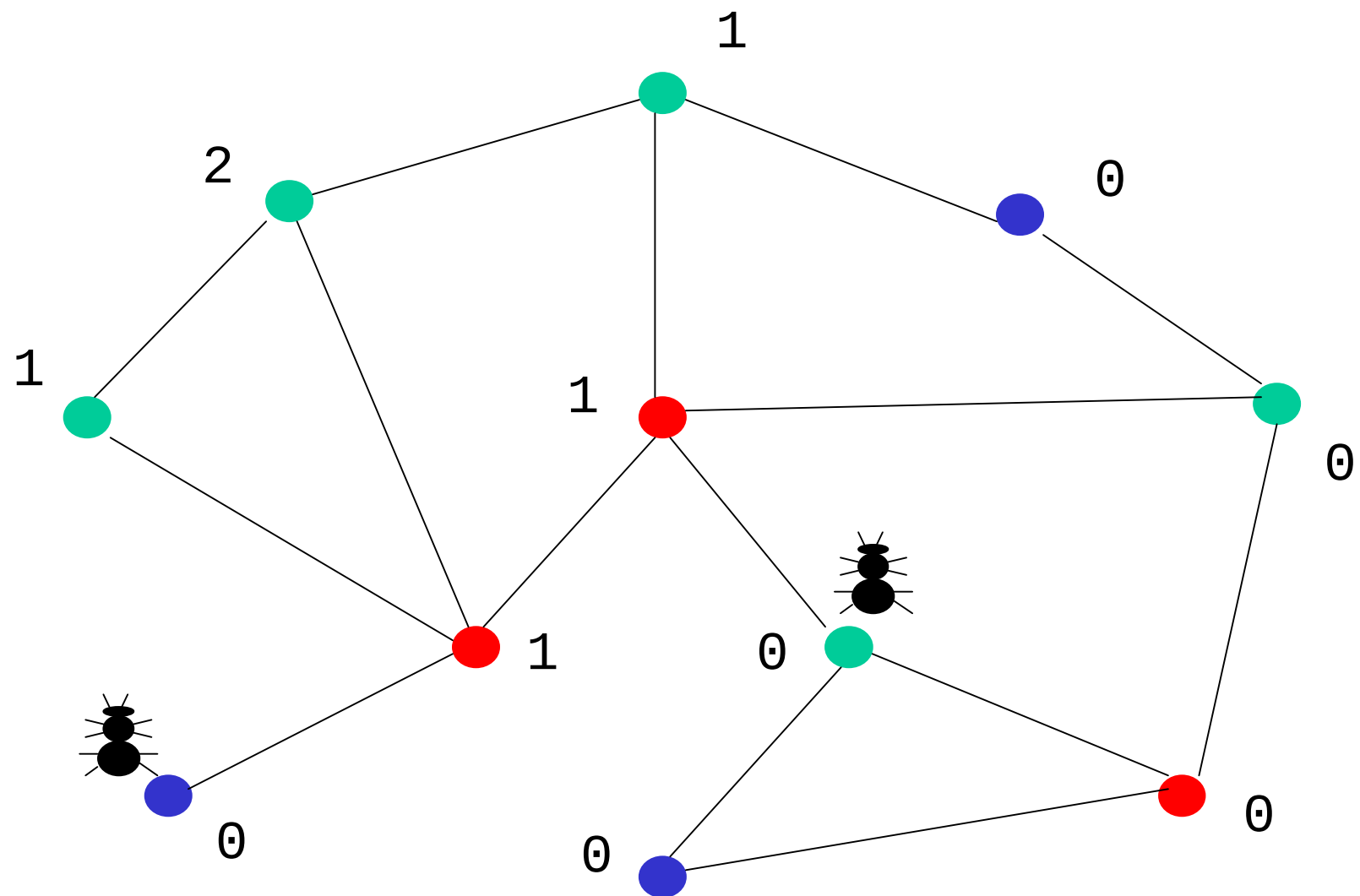


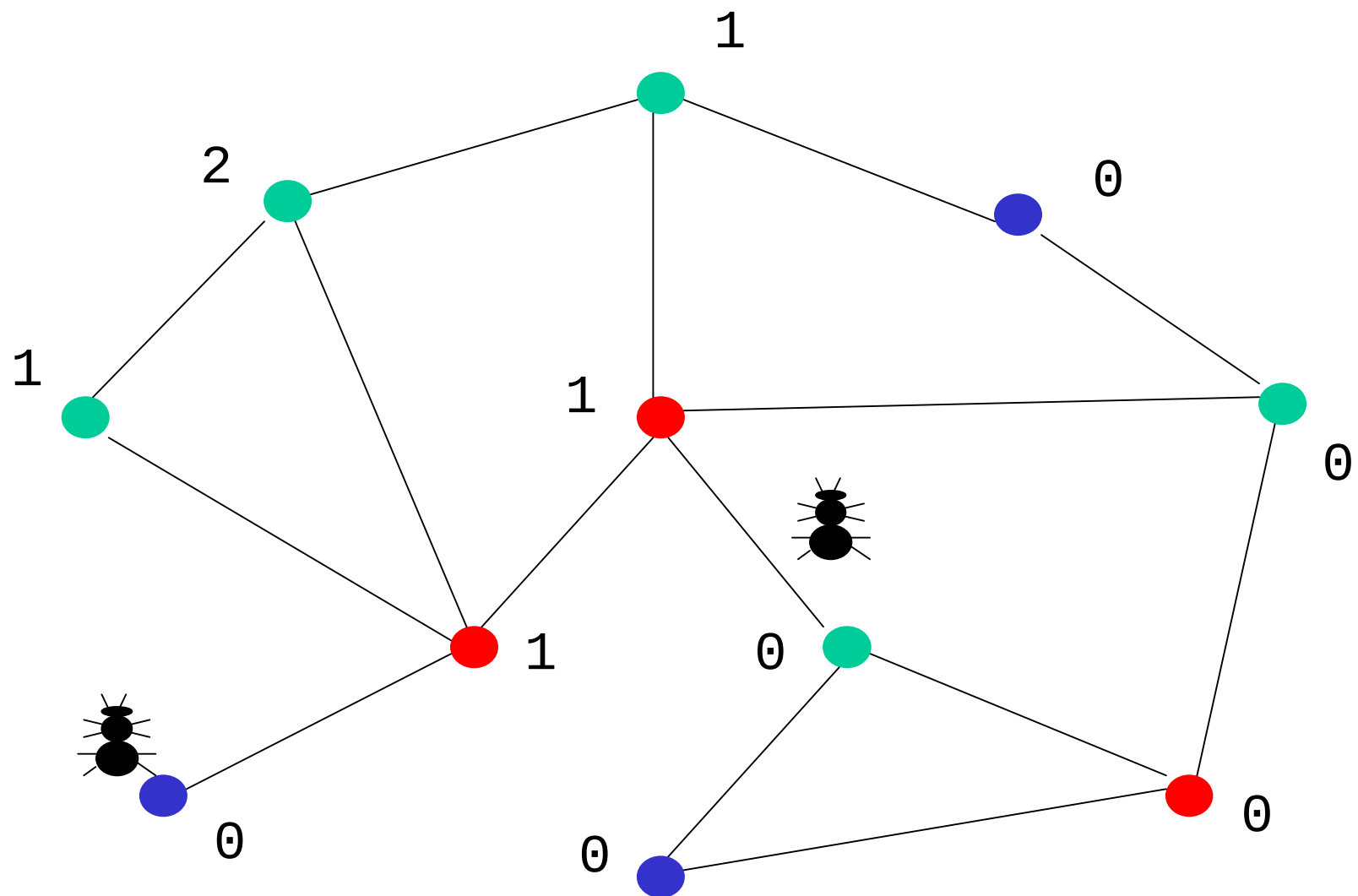
Algoritmo *Hormigas*

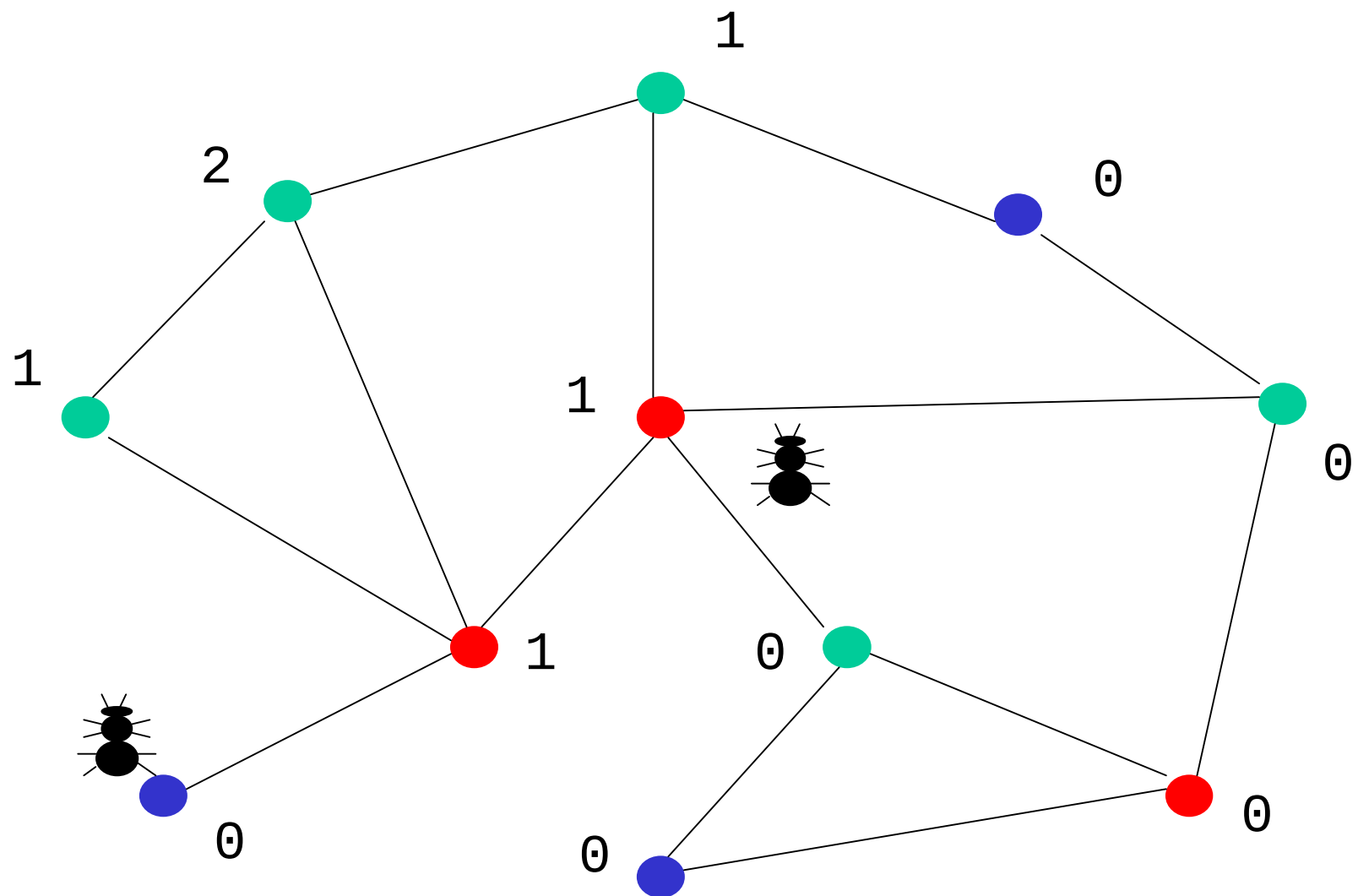
- Inicialización:
 - Se asignan los colores (aleatoriamente)
 - Se distribuyen las hormigas (aleatoriamente)
 - Se inicializa la función de coste
- Ejecución (cada hormiga):
 - Moverse al peor nodo vecino (p_n)
 - Cambiar color por mejor color (p_c)

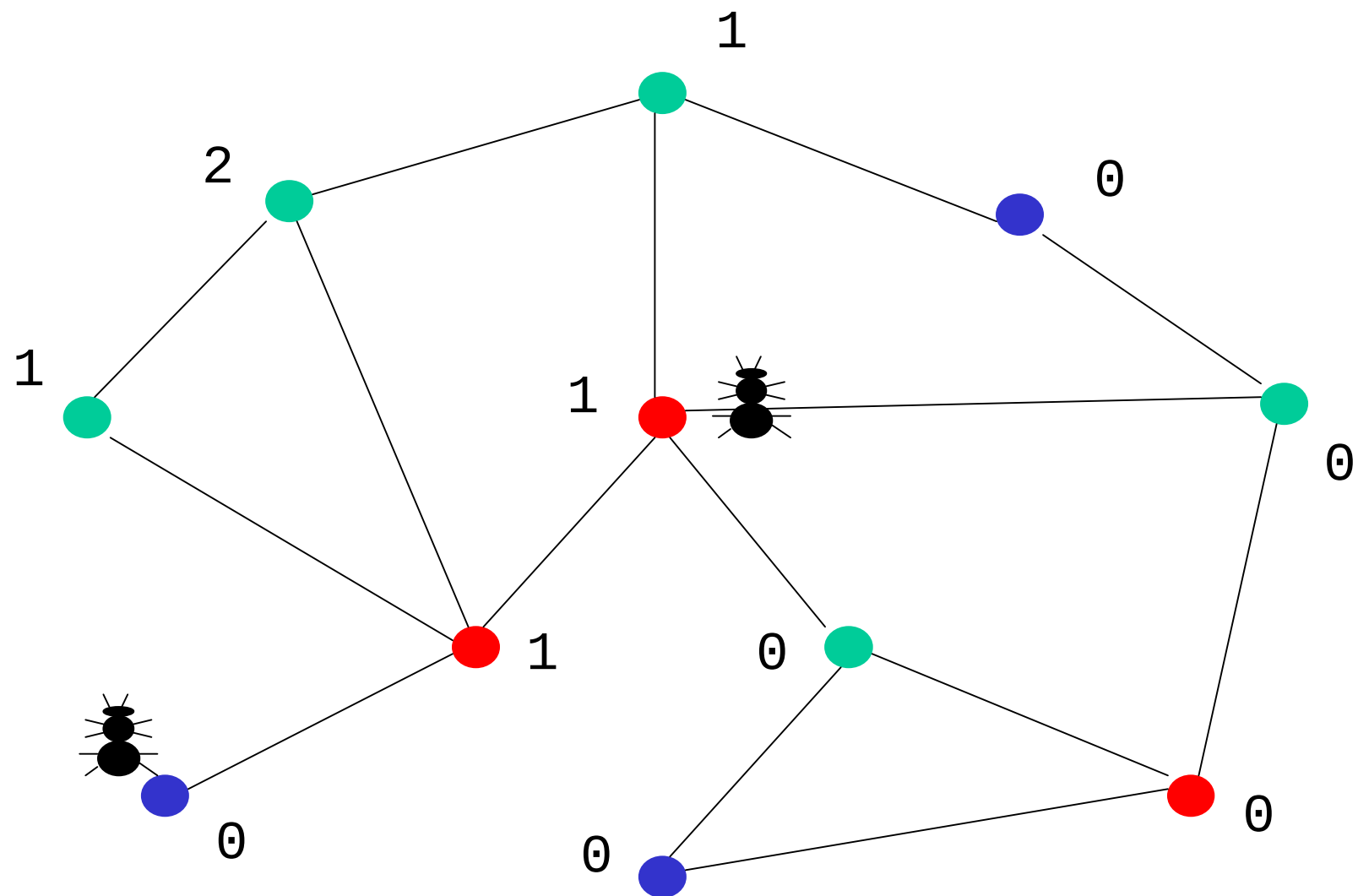


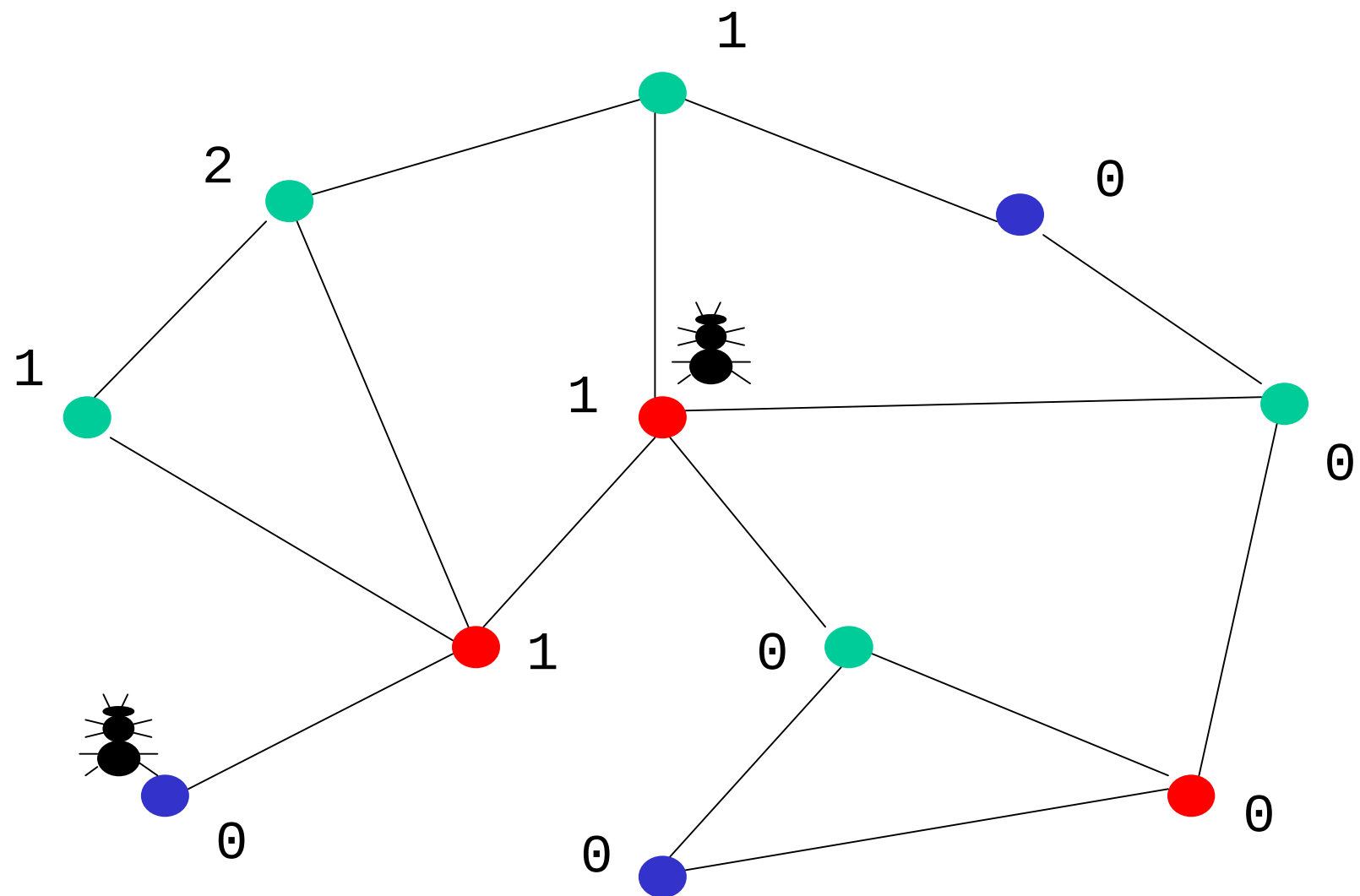


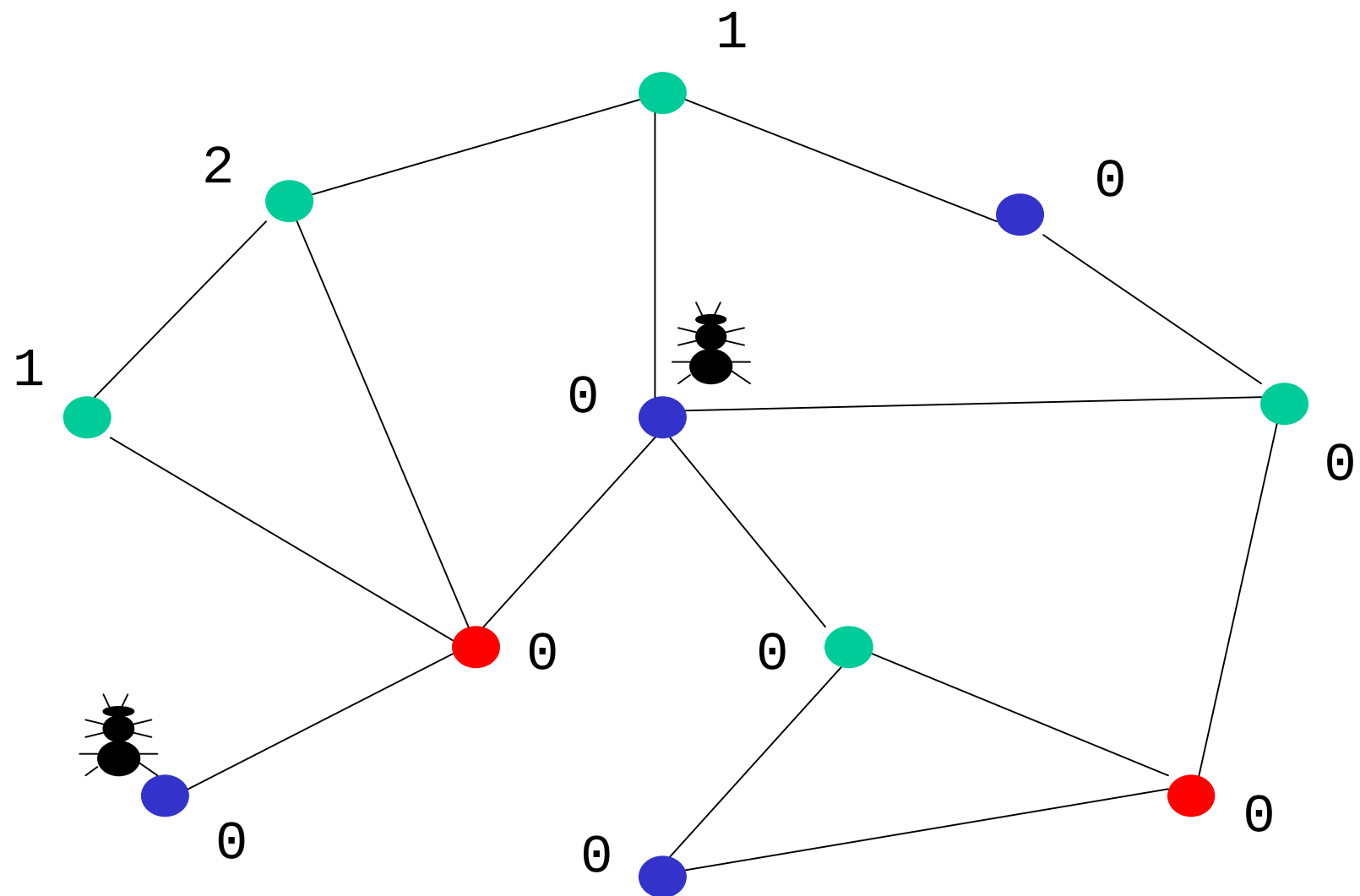












Resultados y comparación

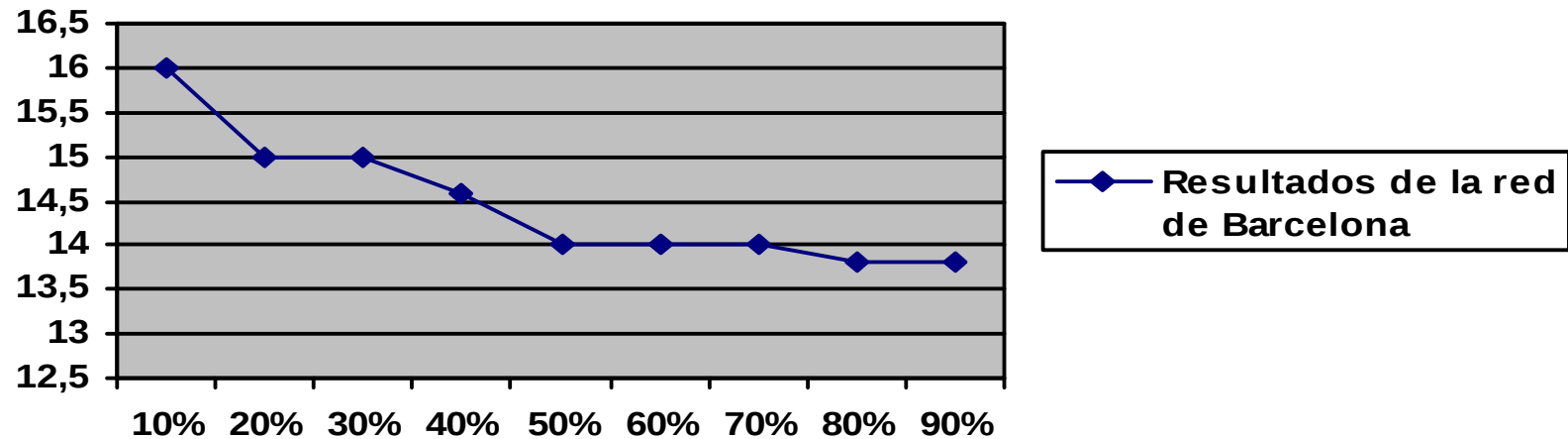
# n d o s	densi d a d	RLF	SA	An t	H σ m i g a s
100	0.4	14,15	12,35	12,65	12,05
	0.5	17,45	15,00	15,40	14,85
	0.6	21,50	18,20	18,65	17,95
300	0.4	31,90	28,15	29,20	27,50
	0.5	39,90	35,20	36,30	34,60
	0.6	50,50	43,80	44,40	43,00
500	0.4	47,60	43,80	46,40	42,55
	0.5	60,60	54,40	56,00	53,35
	0.6	76,00	67,70	68,80	66,60
1000	0.4	84,00		91,50	78,25
	0.5	107,50		111,00	99,15
	0.6	138,50		127,50	123,05

Aplicación en redes GSM (Airtel)

RE D	# C eld a s	# T RX	v ec/ c eld a s	C ot Inf	A S	S A	H orm
A stu ria s	43	43	21 .3	14	18	18	17
B a rce l o n a	314	314	26 .1	13	19	16	16
I biz a	45	45	20 .2	17	21	19	19
I biz a I	35	60	27 .1	21	23	21	21
T enerife	99	99	24 .1	15	19	18	17
T enerife II	99	198	54 .7	37	44	40	41
P alm a	90	90	32 .3	16	19	18	18
P alm a II	87	163	39 .3	19	22	19	20

Resultados *frequency hopping*

Vi o.l	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
Co l o.r	16	15	15	14,6	14	14	14	14	13,8



Conclusiones

- Algoritmo *Hormigas*:
 - Algoritmo sencillo y adaptable (Frequency Hopping)
 - Mejores resultados que los algoritmos clásicos
- Líneas futuras:
 - Aplicación del FH sintetizado
 - Mejores modelados de red (digrafos, tráfico)
 - Aplicación a redes ópticas (problemas asignación)