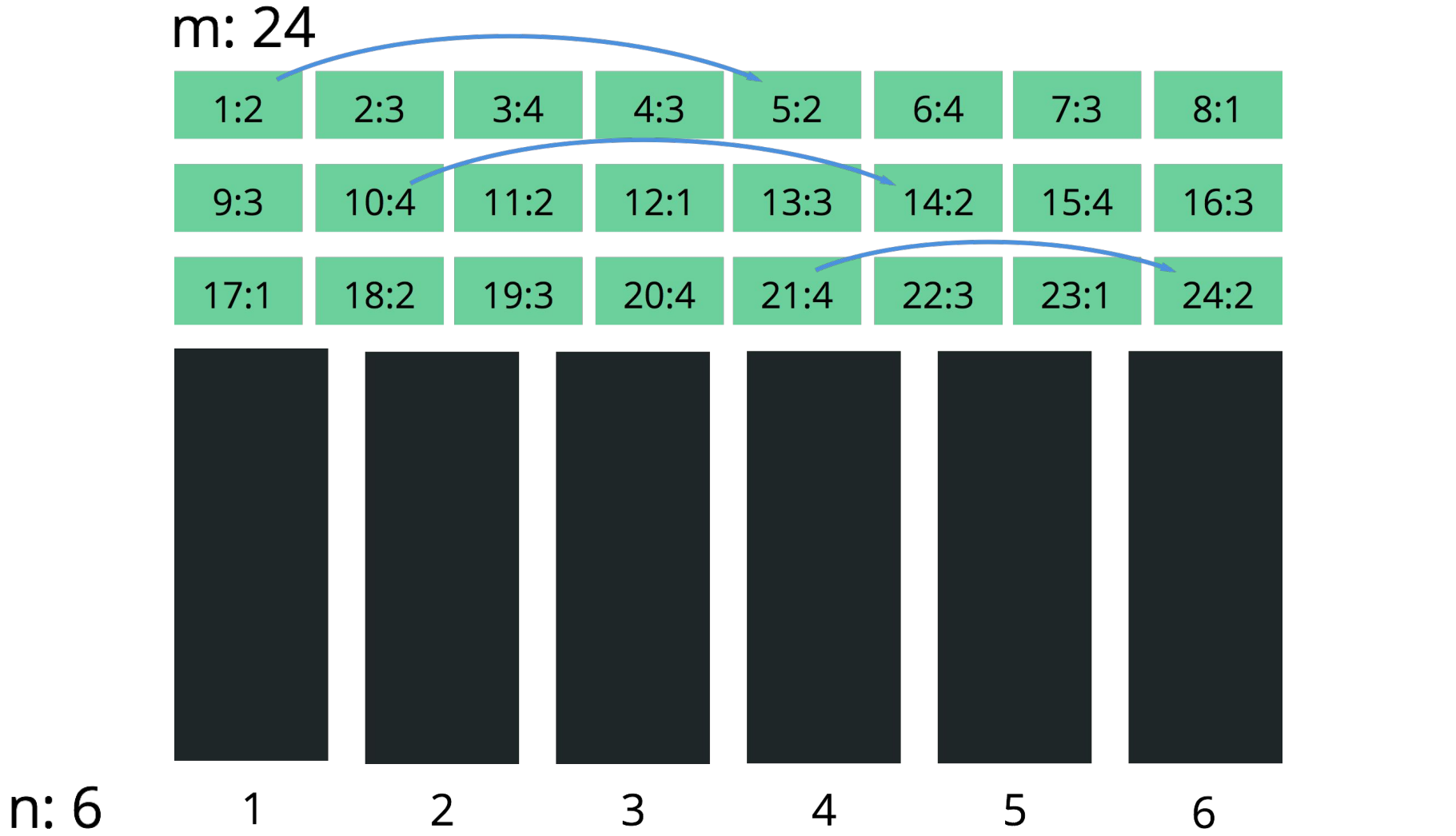
Proyecto IA - UTFSM 2015

Balanced Academic Curriculum Problem

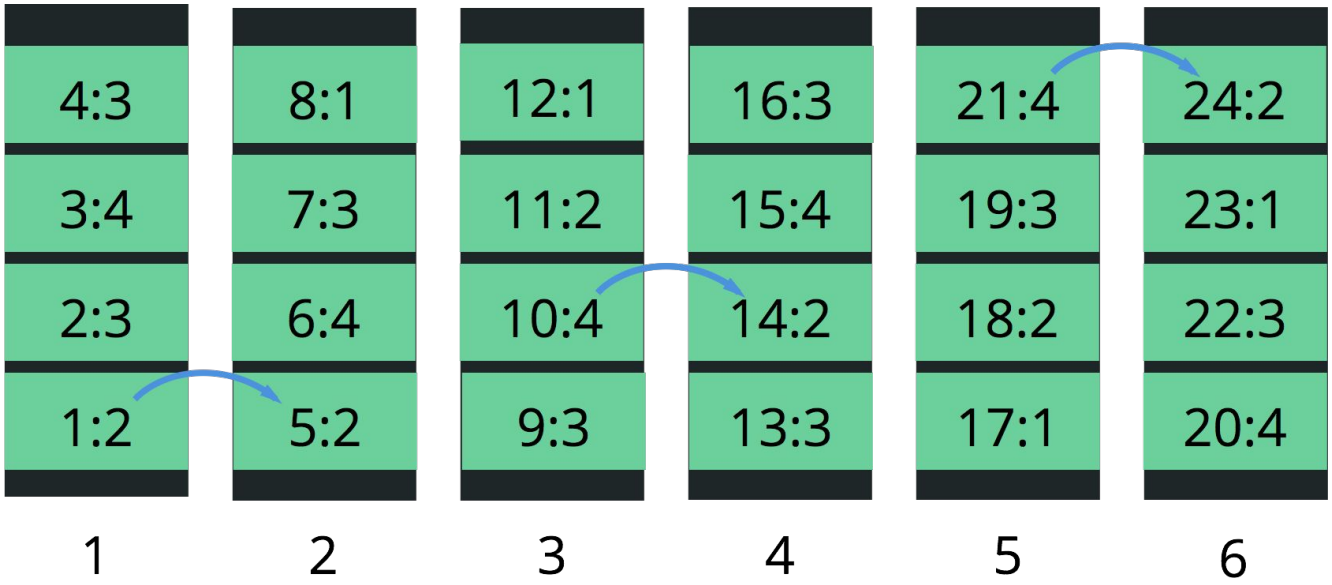
Genetic Algorithm & Simulated Annealing + Greedy

Felipe Carmona
Juan Pablo Escalona

Balanced Academic Curriculum Problem

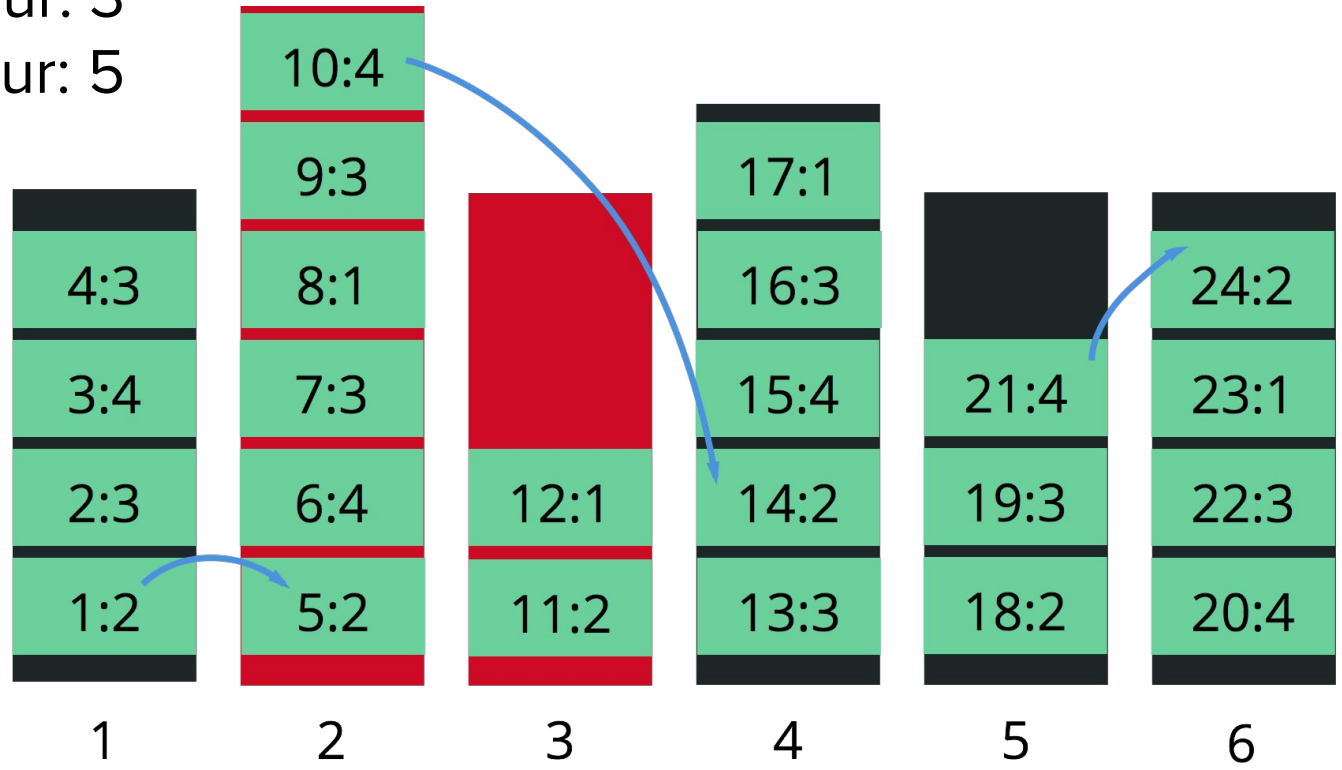

m: 24
1:2
2:3
3:4
4:3
5:2
6:4
7:3
8:1
9:3
10:4
11:2
12:1
13:3
14:2
15:4
16:3
17:1
18:2
19:3
20:4
21:4
22:3
23:1
24:2
n: 6
1
2
3
4
5
6

¿?


4:3
3:4
2:3
1:2
8:1
7:3
6:4
5:2
12:1
11:2
10:4
9:3
16:3
15:4
14:2
13:3
21:4
19:3
18:2
17:1
24:2
23:1
22:3
20:4
1
2
3
4
5
6

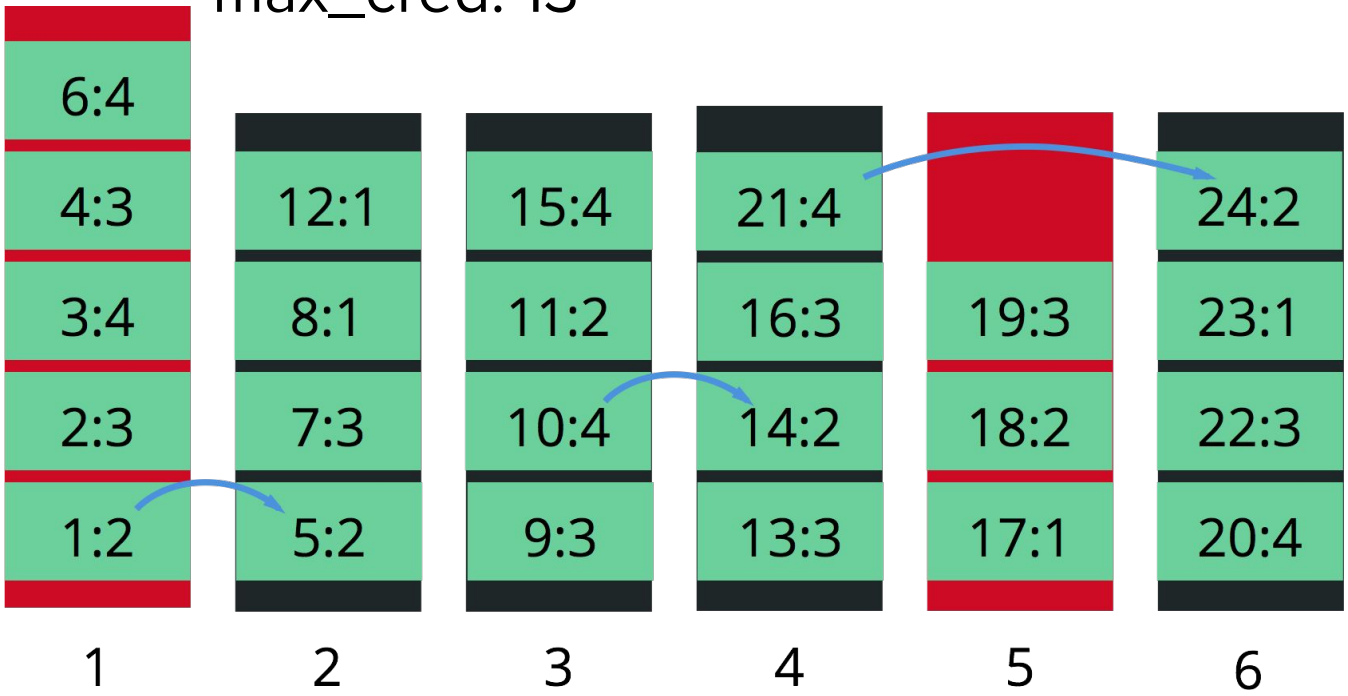
1. Min/Max cursos por periodo

min_cur: 3
max_cur: 5

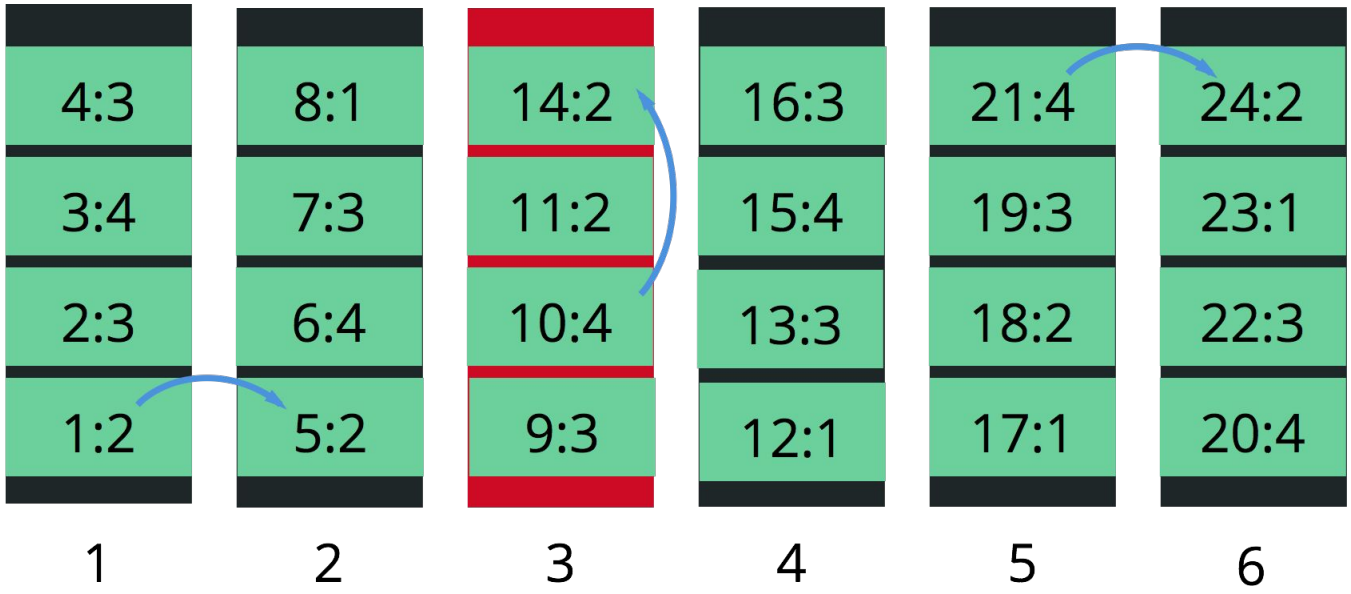


2. Min/Max créditos por periodo

min_cred: 7
max_cred: 13



3. Prerrequisitos



Variables y espacios de búsqueda

Representación

AG

Representación de una matriz

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si ramo } i \text{ es asignado al periodo } j \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

$$\forall\ i \in \{1, ..., m\}, j \in \{1, ..., n\}$$

Espacio de búsqueda

$$2^{nm}$$

SA + Greedy

Representación en un arreglo

$$x_i : \text{periodo del ramo i}$$

$$\forall\ i \in \{1, ..., m\}, x_i \in \{1, ..., n\}$$

Espacio de búsqueda:

$$n^m$$

AG

SA + Greedy

bacp8

n = 8m = 46

$$2^{nm} = 2^{368}$$

$$n^m = 8^{46} = 2^{138}$$

AG

SA + Greedy

bacp10

n = 10m = 42

$$2^{nm} = 2^{420}$$

$$n^m = 10^{42} \approx 2^{139.524}$$

AG

SA + Greedy

bacp12

n = 12m = 66

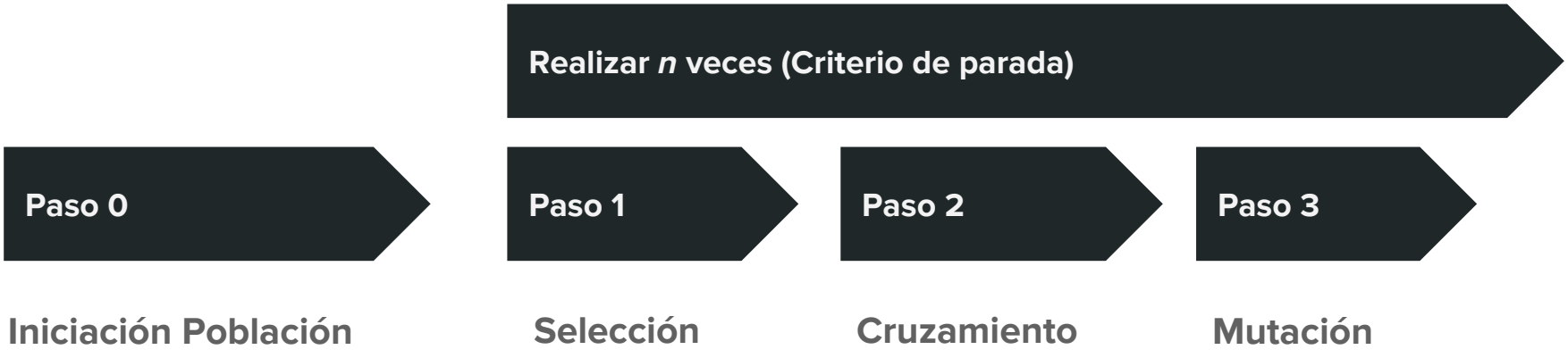
$$2^{nm} = 2^{792}$$

$$n^m = 12^{66} \approx 2^{236.608}$$

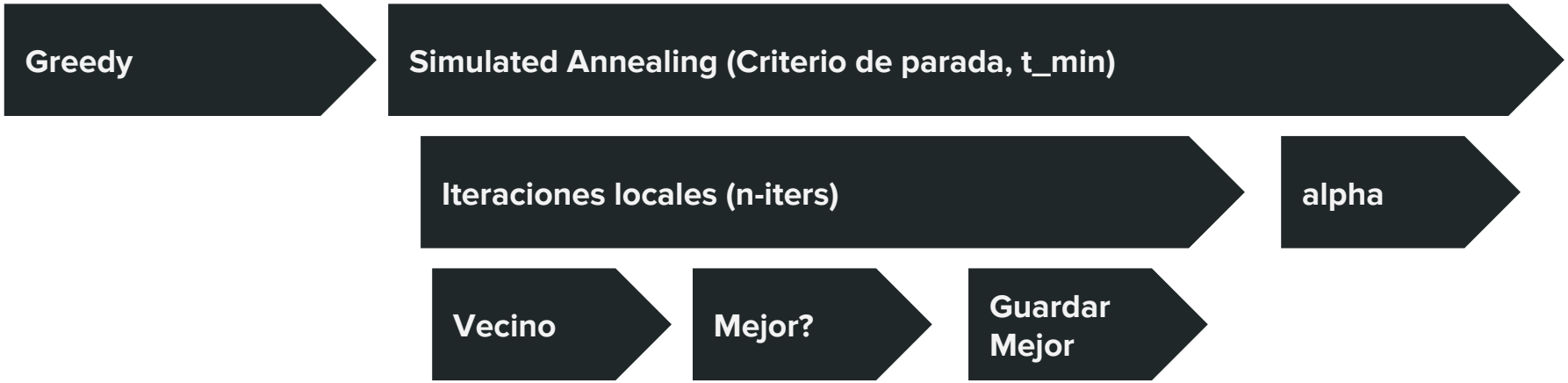
Algoritmos

Implementación y Heurísticas

AG


Realizar *n* veces (Criterio de parada)
Paso 0
Paso 1
Paso 2
Paso 3
Iniciación Población
Selección
Cruzamiento
Mutación

SA + Greedy

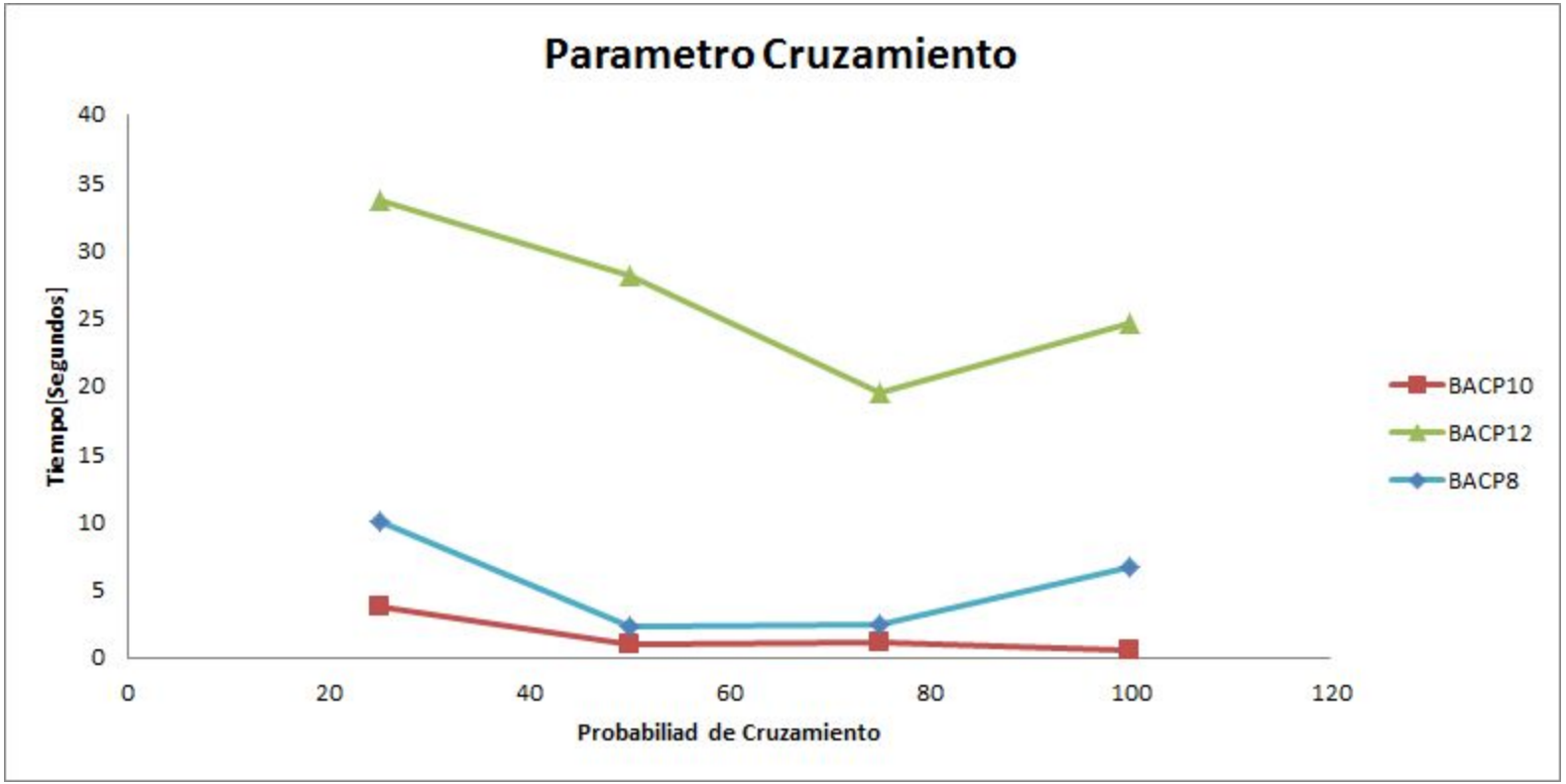

Greedy
Simulated Annealing (Criterio de parada, t_min)
Iteraciones locales (n-iters)
alpha
Vecino
Mejor?
Guardar Mejor
Solución inicial Greedy
Generar Vecino
Probabilidad de Aceptar solución peor
Actualizar la mejor solución encontrada
Disminuir Temperatura

Experimentos

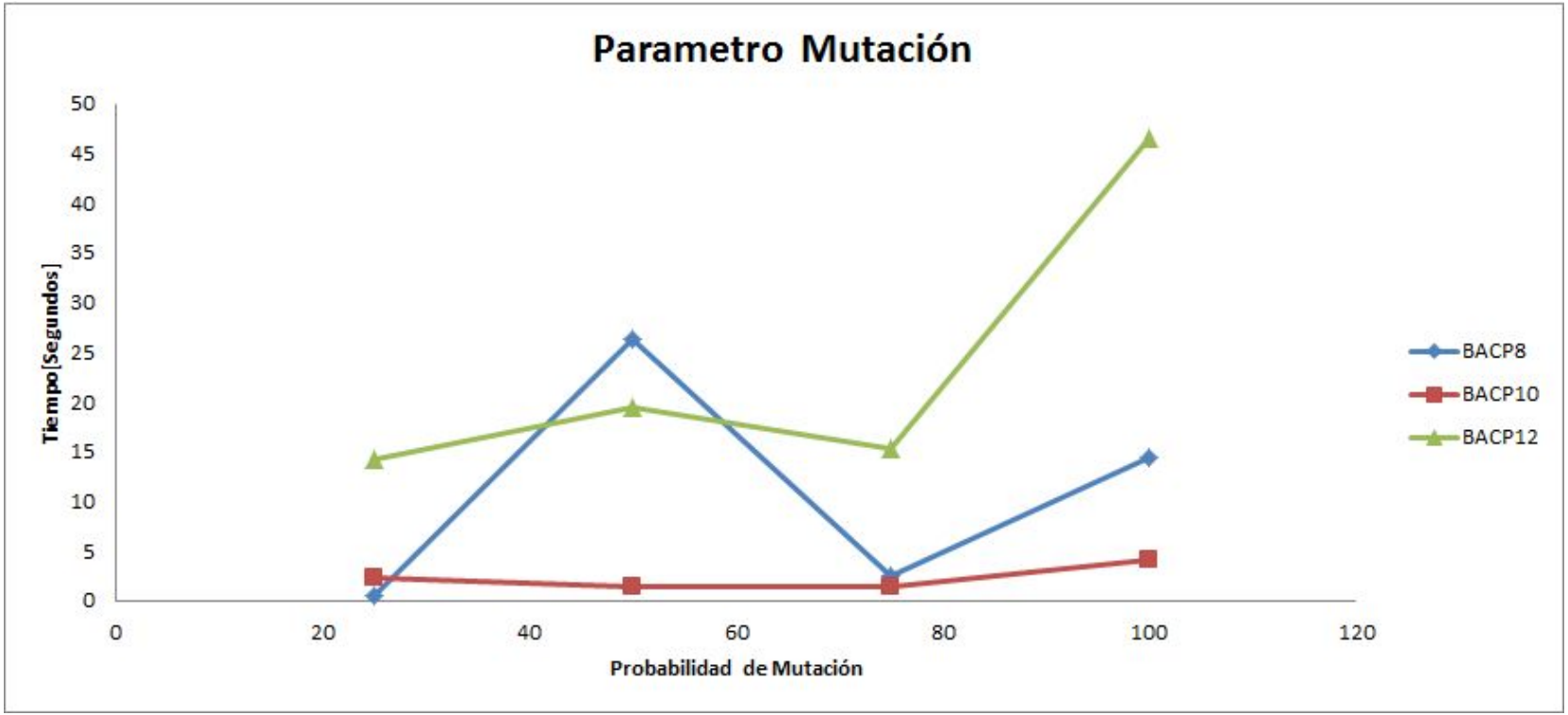
AG

- Función de evaluación / Criterio de parada
- Tamaño de población
- Probabilidad de cruzamiento
- Probabilidad de mutación

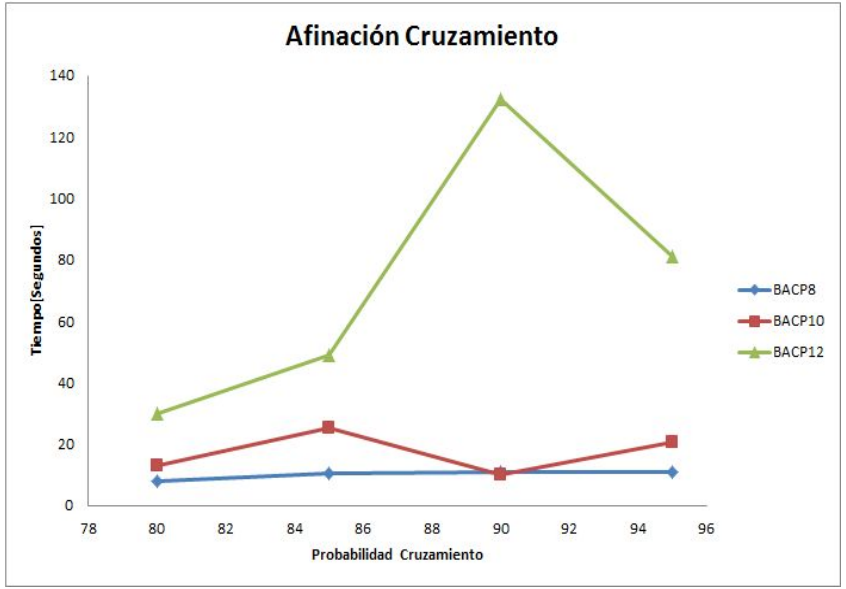
Variación Parámetros

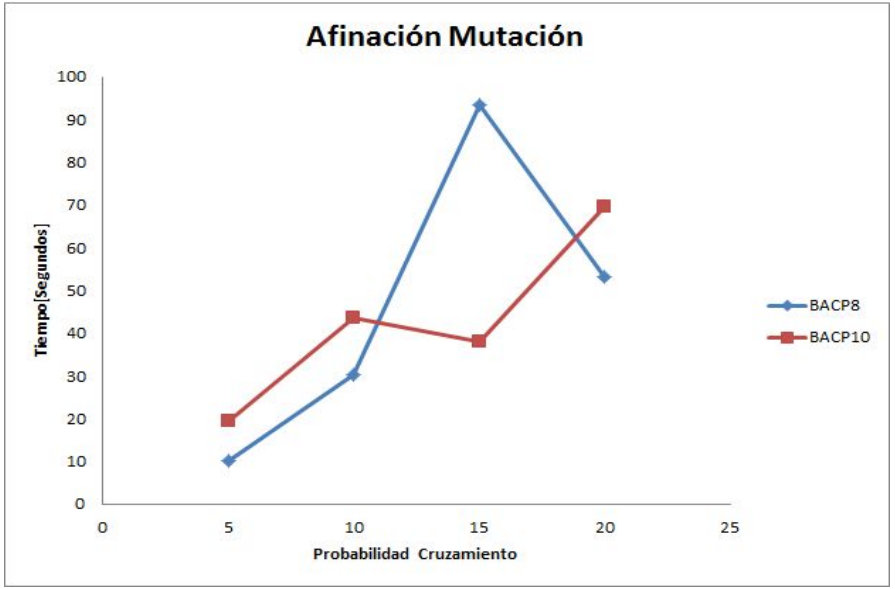


Variación Parámetros



Refinación de parámetros

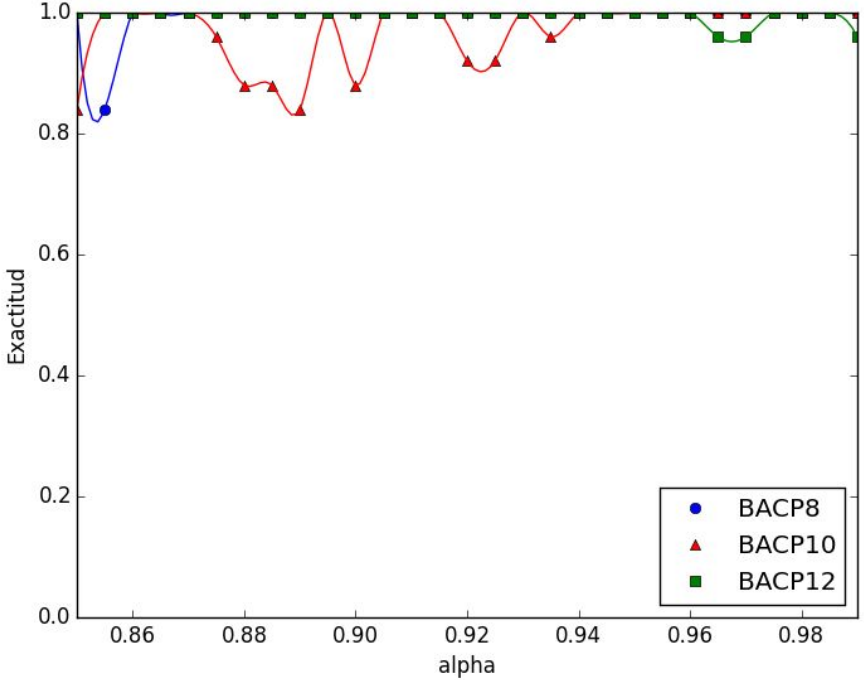




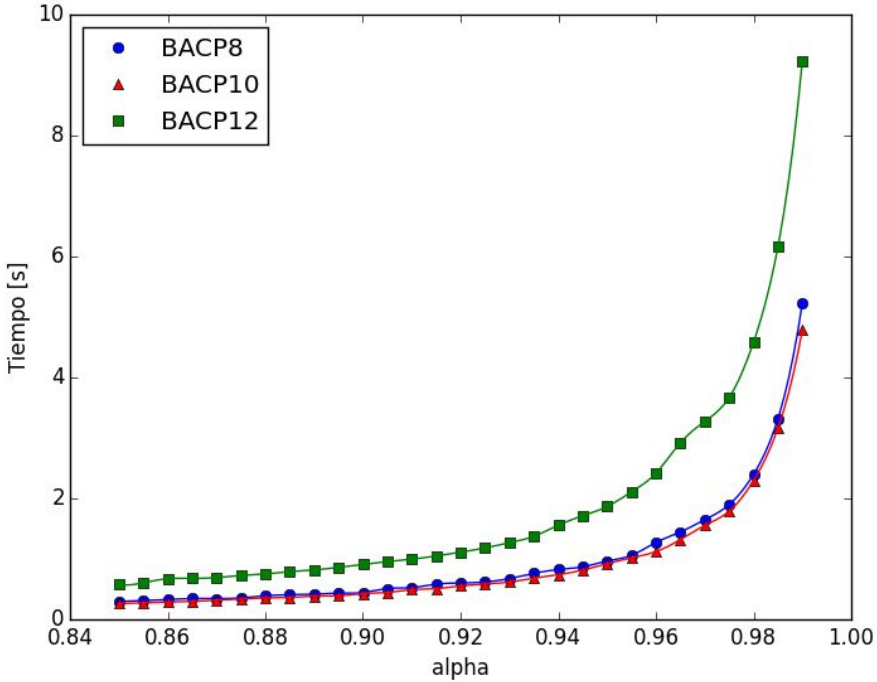
SA + Greedy

- Tasa de disminución de la temperatura (alpha)
- Número de iteraciones locales (n_iters)
- Temperatura mínima (t_min)

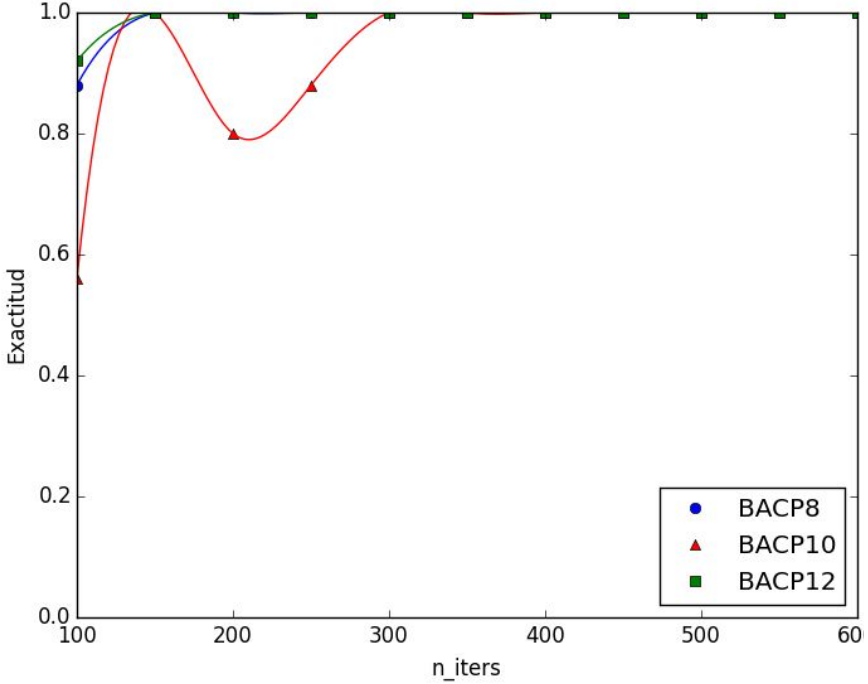
Exactitud variando alpha



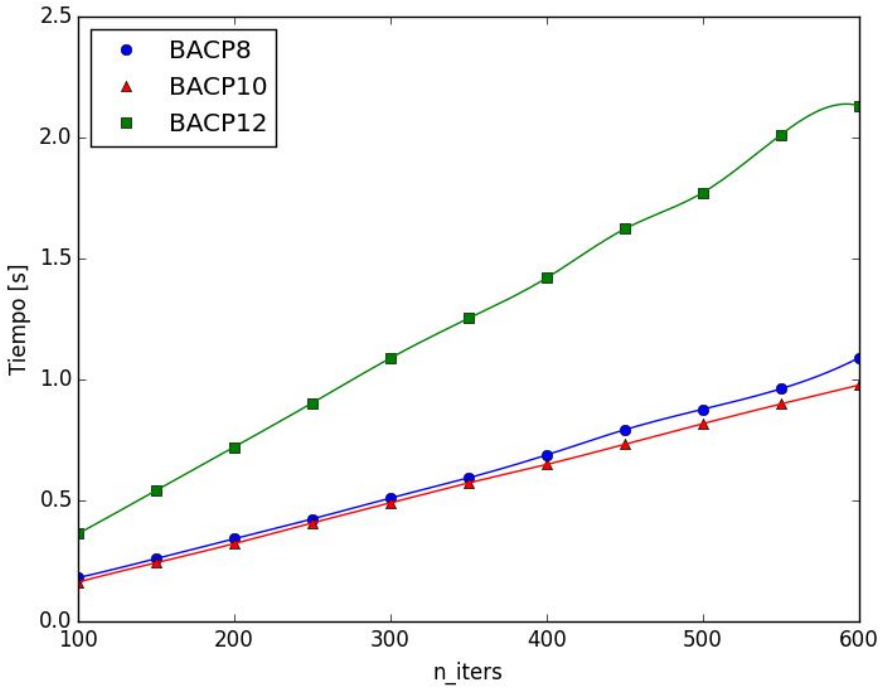
Tiempo variando alpha



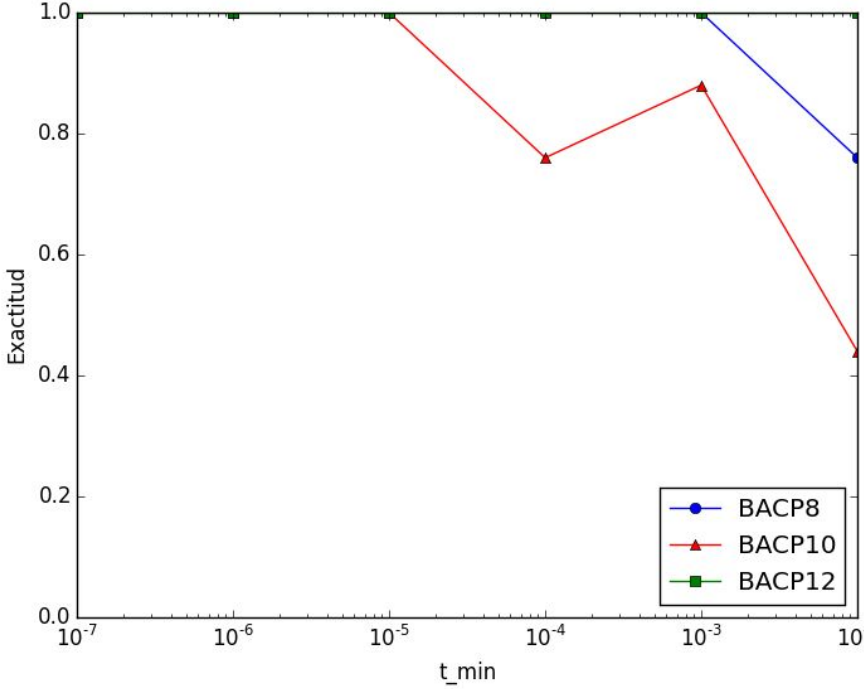
Exactitud variando n_iters



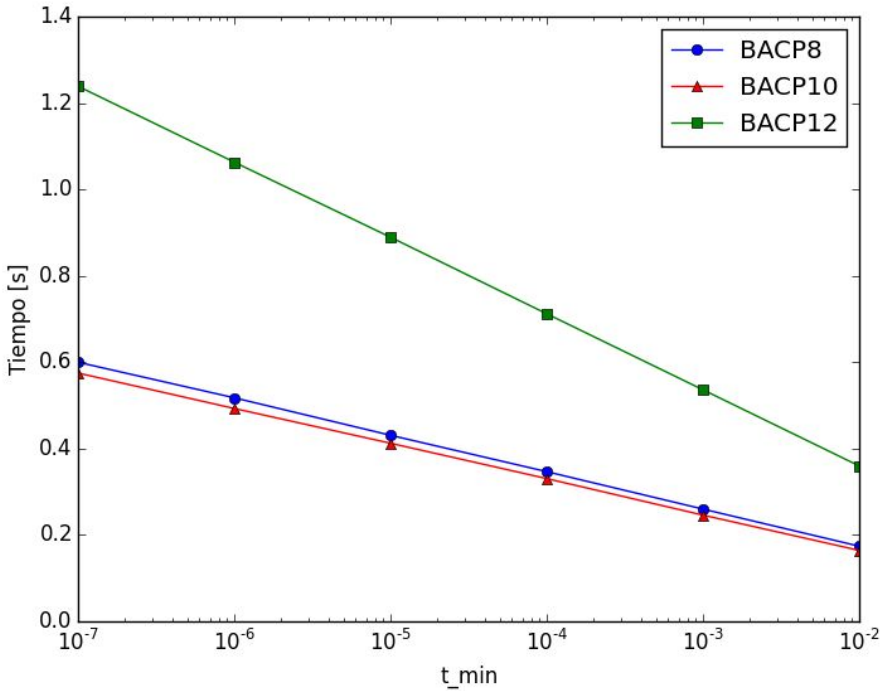
Tiempo variando n_iters



Exactitud variando t_min



Tiempo variando t_min



Resultados

Resultados SA + Greedy

Instancia	Tiempo Promedio	Carga Promedio	Exactitud
bacp8	0.4413 [s]	17.0000 [crédito]	100.0000 %
bacp10	0.4064 [s]	14.0500 [crédito]	99.6441 %
bacp12	0.9057 [s]	18.0000 [crédito]	100.0000 %

Valores promedios de SA + Greedy sobre bacp8, bacp10 y bacp12 luego de 100 repeticiones

Resultados AG

Instancia	Tiempo Promedio	Carga Promedio	Exactitud
bacp8	29.24 [s]	19.35 [crédito]	87.8553 %
bacp10	118.89 [s]	18.35 [crédito]	76.2943 %
bacp12	204.06 [s]	19.9 [crédito]	90.4522 %

Valores promedios de AG sobre bacp8, bacp10 y bacp12 luego de 15 repeticiones

	bacp8	bacp10	bacp12
Castro y Manzano (2001) [1]			
lp_solve	1459.73 [s]	1626.84 [s] (no óptimo)	∞
Hinch et al. (2002) [4]			
ILP	3.45 [s]	4.23 [s]	131.30 [s]
CLP_1	58.52 [s]	∞	∞
CLP_2	45.10 [s]	∞	∞
$ILP + CLP_2$	0.81 [s]	8.44 [s]	3.05 [s]
$CP_1 + CLP_2$	0.29 [s]	0.59 [s]	1.09 [s]
Lambert et al. (2006) [6]			
$GA + CP$	15.05 [s]	34.84 [s]	35.20 [s]
Di Gaspero y Schaerf (2008) [3]			
Simulated Annealing	0.0042 [s]	0.0429 [s]	0.1764 [s]
Tabu Search	0.0023 [s]	0.0046 [s]	0.0459 [s]
Dynamic Tabu Search	0.0026 [s]	0.0060 [s]	0.0843 [s]
Rubio et al. (2013) [8]			
Best Worst Ant System	1.25 [s]	1.25 [s]	6.37 [s]

Conclusiones

El Espacio de búsqueda

Los resultados dependen mucho de la representación y el espacio de búsqueda

Dificultad Algoritmo

La complejidad de un algoritmo no determina el hecho de encontrar mejores o peores soluciones

Algoritmo adecuado

Simulated Annealing + greedy es más rápido y eficiente al encontrar soluciones buenas