

Evaluación Experimental de un Algoritmo Genético

Mariana Garcia Rodriguez

168521

Yamile Yetlanetzi Durán Díaz

173392

Heriberto Espino Montelongo

175199

Depto. de Actuaría, Física y Matemáticas

8 de Mayo de 2025

Índice

1. Diseño del Algoritmo Genético	4
1.1. Representación y Estructura de Datos	4
1.2. Función de Fitness	4
1.3. Generación de la Población Inicial	4
1.4. Estrategia de Selección	4
1.5. Operadores Genéticos	4
1.6. Estrategia de Reemplazo	4
1.7. Criterio de Terminación	4
2. Evaluación Experimental UFLP-1	4
2.1. Configuración : N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random	5
2.2. Configuración : N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=mejor	6
2.3. Configuración : N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=un punto, tm=random	7
2.4. Configuración : N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=un punto, tm=mejor	8
2.5. Comparación Global de Configuraciones	9
3. Evaluación Experimental - UFLP-2	11
3.1. Configuración : N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random	11
3.2. Configuración : N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=mejor	12
3.3. Configuración : N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=un punto, tm=random	13
3.4. Configuración : N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=un punto, tm=mejor	14
3.5. Comparación Global de Configuraciones	15

4. Evaluación Experimental - UFLP-3	17
4.1. Configuración : N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random	17
4.2. Configuración : N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=mejor	18
4.3. Configuración : N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=un punto, tm=random	19
4.4. Configuración : N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=un punto, tm=mejor	20
4.5. Comparación Global de Configuraciones	21
5. Evaluación Experimental - UFLP-4	23
5.1. Configuración : N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random	23
5.2. Configuración : N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=mejor	24
5.3. Configuración : N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=un punto, tm=random	25
5.4. Configuración : N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=un punto, tm=mejor	26
5.5. Comparación Global de Configuraciones	27
6. Evaluación Experimental - UFLP-5	29
6.1. Configuración : N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random	29
6.2. Configuración : N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=mejor	30
6.3. Configuración : N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=un punto, tm=random	31
6.4. Configuración : N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=un punto, tm=mejor	32
6.5. Comparación Global de Configuraciones	33
7. Evaluación Experimental - UFLP-6	34
7.1. Configuración : N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random	34
7.2. Configuración : N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=mejor	35
7.3. Configuración : N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=un punto, tm=random	36
7.4. Configuración : N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=un punto, tm=mejor	37
7.5. Comparación Global de Configuraciones	38
8. Evaluación Experimental - UFLP-7	39
8.1. Configuración : N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random	39
8.2. Configuración : N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=mejor	40
8.3. Configuración : N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=un punto, tm=random	41
8.4. Configuración : N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=un punto, tm=mejor	42
8.5. Comparación Global de Configuraciones	43
9. Evaluación Experimental - UFLP-8	44
9.1. Configuración : N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random	44
9.2. Configuración : N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=mejor	45
9.3. Configuración : N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=un punto, tm=random	46
9.4. Configuración : N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=un punto, tm=mejor	47
9.5. Comparación Global de Configuraciones	48
10. Evaluación Experimental - UFLP-9	49
10.1. Configuración : N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random	49
10.2. Configuración : N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=mejor	50
10.3. Configuración : N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=un punto, tm=random	51

10.4. Configuración : N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=un punto, tm=mejor	52
10.5. Comparación Global de Configuraciones	53
11.Evaluación Experimental - UFLP-10	54
11.1. Configuración : N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random	54
11.2. Configuración : N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=mejor	55
11.3. Configuración : N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=un punto, tm=random	56
11.4. Configuración : N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=un punto, tm=mejor	57
11.5. Comparación Global de Configuraciones	58

1. Diseño del Algoritmo Genético

1.1. Representación y Estructura de Datos

Cada solución fue representada mediante un vector binario codificado, almacenado como una lista de enteros. La población de soluciones se representó como una lista de estos vectores.

1.2. Función de Fitness

Se diseñó una función de evaluación que asigna un valor de fitness a cada solución en función del costo objetivo. A menor costo, mayor es el fitness. La decodificación traduce el vector binario en una representación interpretable del problema.

1.3. Generación de la Población Inicial

La población inicial fue generada aleatoriamente utilizando una semilla fija para garantizar la replicabilidad de los experimentos. Cada individuo fue construido respetando las restricciones del problema.

1.4. Estrategia de Selección

Se implementó el método de selección por torneo. En cada torneo se seleccionan T individuos de forma aleatoria y se elige el de mejor fitness para reproducirse.

1.5. Operadores Genéticos

Crossover: Se implementaron dos tipos de cruce: uniforme y por un punto. **Mutación:** Se aplicó una mutación bit a bit con probabilidad M (tasa de mutación), que puede seguir una estrategia aleatoria o de mejoramiento local.

1.6. Estrategia de Reemplazo

Se utilizó una estrategia elitista, conservando el mejor individuo de cada generación y reemplazando el resto con descendientes generados.

1.7. Criterio de Terminación

El algoritmo se detiene cuando se alcanza un número máximo de generaciones G .

2. Evaluación Experimental UFLP-1

Cada configuración fue ejecutada $E = 9$ veces con diferentes semillas: $s = \{2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23\}$. A continuación se presentan los resultados ordenados por configuración.

2.1. Configuración : $N=100$, $M=1$, $C=0.8$, $T=40$, $G=1000$, $tc=uniforme$, $tm=random$

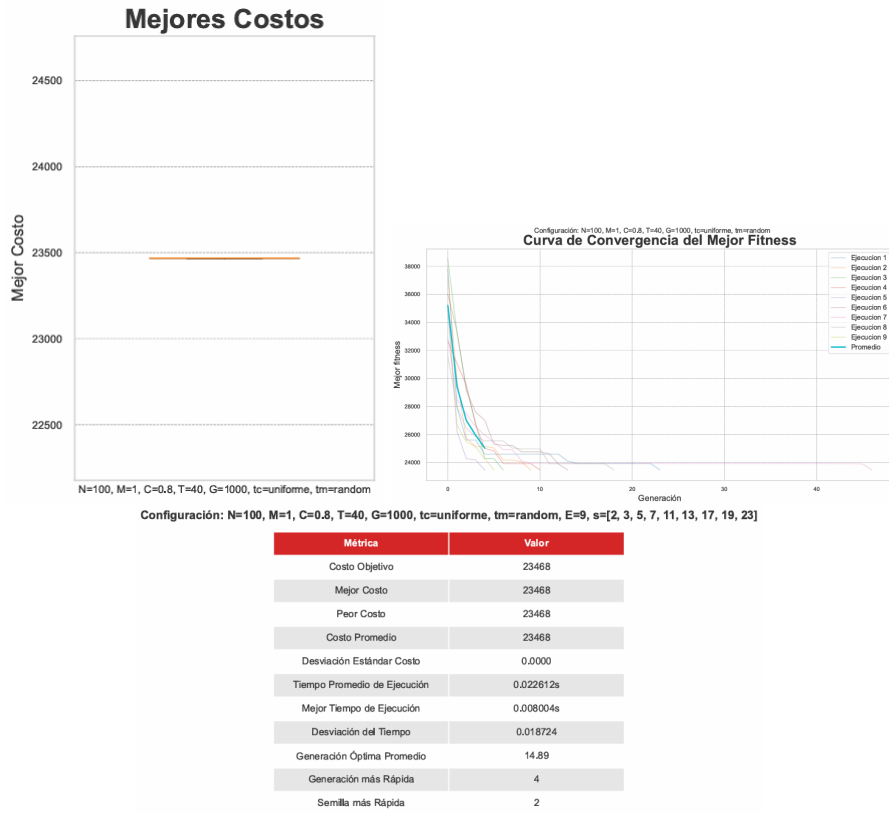


Figura 1: Resultados de la configuración $N=100$, $M=1$, $C=0.8$, $T=40$, $G=1000$, $tc=uniforme$, $tm=random$.

Resumen por semilla:

- Seed 2: Costo = 23468, Tiempo = 0.03485s, Generación Óptima = 23
- Seed 3: Costo = 23468, Tiempo = 0.01440s, Generación Óptima = 9
- Seed 5: Costo = 23468, Tiempo = 0.00999s, Generación Óptima = 6
- Seed 7: Costo = 23468, Tiempo = 0.00800s, Generación Óptima = 10
- Seed 11: Costo = 23468, Tiempo = 0.01018s, Generación Óptima = 4
- Seed 13: Costo = 23468, Tiempo = 0.02016s, Generación Óptima = 13
- Seed 17: Costo = 23468, Tiempo = 0.06947s, Generación Óptima = 46
- Seed 19: Costo = 23468, Tiempo = 0.02746s, Generación Óptima = 18
- Seed 23: Costo = 23468, Tiempo = 0.00900s, Generación Óptima = 5

2.2. Configuración : $N=177$, $M=0.71$, $C=0.51$, $T=18$, $G=1000$, $t_c=\text{uniforme}$, $t_m=\text{mejor}$

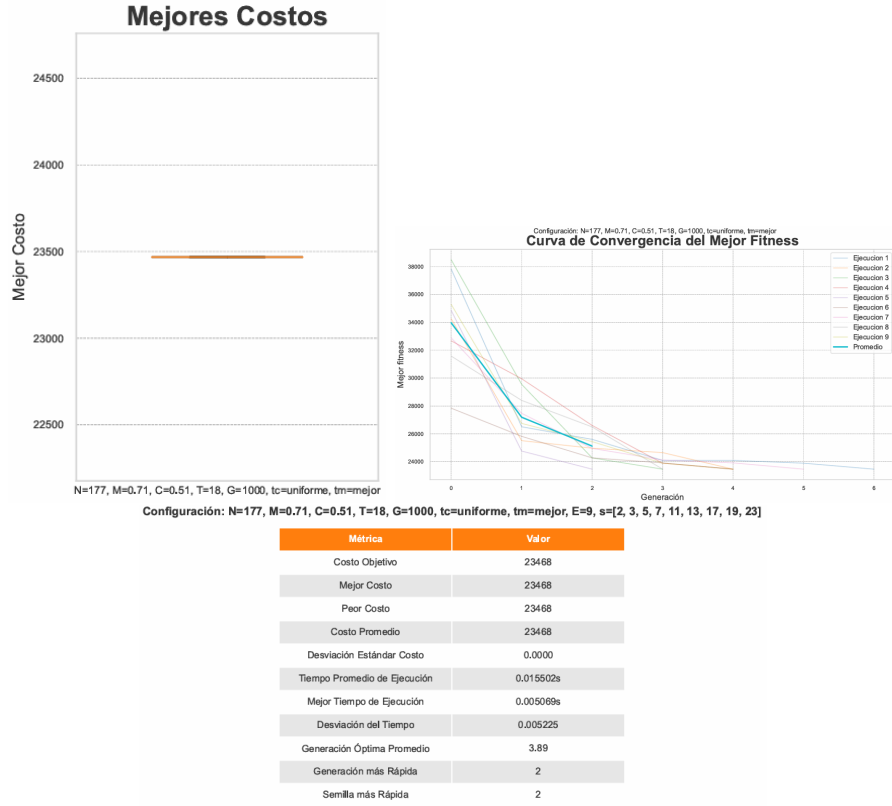


Figura 2: Resultados de la configuración $N=177$, $M=0.71$, $C=0.51$, $T=18$, $G=1000$, $t_c=\text{uniforme}$, $t_m=\text{mejor}$

Resumen por semilla:

- Seed 2: Costo = 23468, Tiempo = 0.02333s, Generación Óptima = 6
- Seed 3: Costo = 23468, Tiempo = 0.01693s, Generación Óptima = 4
- Seed 5: Costo = 23468, Tiempo = 0.01001s, Generación Óptima = 3
- Seed 7: Costo = 23468, Tiempo = 0.00507s, Generación Óptima = 4
- Seed 11: Costo = 23468, Tiempo = 0.01864s, Generación Óptima = 2
- Seed 13: Costo = 23468, Tiempo = 0.01809s, Generación Óptima = 4
- Seed 17: Costo = 23468, Tiempo = 0.01963s, Generación Óptima = 5
- Seed 19: Costo = 23468, Tiempo = 0.01236s, Generación Óptima = 3
- Seed 23: Costo = 23468, Tiempo = 0.01547s, Generación Óptima = 4

2.3. Configuración : N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=un punto, tm=random

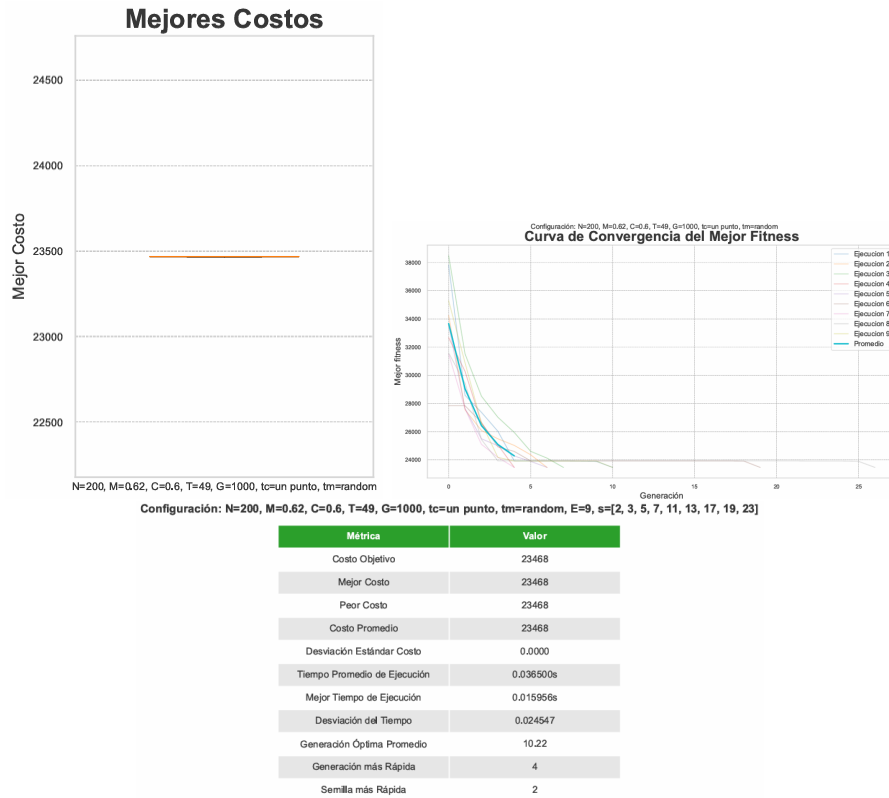


Figura 3: Resultados de la configuración N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=un punto, tm=randomr

Resumen por semilla:

- Seed 2: Costo = 23468, Tiempo = 0.03516s, Generación Óptima = 10
- Seed 3: Costo = 23468, Tiempo = 0.01918s, Generación Óptima = 6
- Seed 5: Costo = 23468, Tiempo = 0.02977s, Generación Óptima = 7
- Seed 7: Costo = 23468, Tiempo = 0.01701s, Generación Óptima = 4
- Seed 11: Costo = 23468, Tiempo = 0.01956s, Generación Óptima = 6
- Seed 13: Costo = 23468, Tiempo = 0.06015s, Generación Óptima = 19
- Seed 17: Costo = 23468, Tiempo = 0.01596s, Generación Óptima = 6
- Seed 19: Costo = 23468, Tiempo = 0.09585s, Generación Óptima = 26
- Seed 23: Costo = 23468, Tiempo = 0.03666s, Generación Óptima = 10

2.4. Configuración : $N=300$, $M=1$, $C=0.8$, $T=120$, $G=1000$, $t_c=\text{un punto}$, $t_m=\text{mejor}$

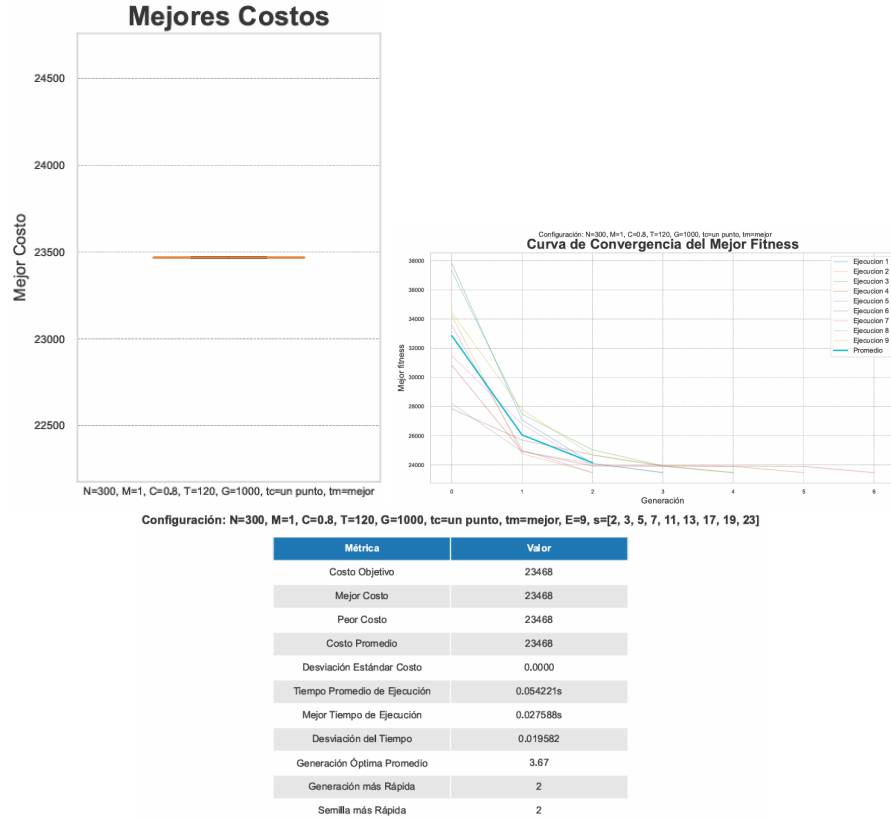


Figura 4: Resultados de la configuración $N=300$, $M=1$, $C=0.8$, $T=120$, $G=1000$, $t_c=\text{un punto}$, $t_m=\text{mejor}$

Resumen por semilla:

- Seed 2: Costo = 23468, Tiempo = 0.05148s, Generación Óptima = 3
- Seed 3: Costo = 23468, Tiempo = 0.02759s, Generación Óptima = 2
- Seed 5: Costo = 23468, Tiempo = 0.05061s, Generación Óptima = 4
- Seed 7: Costo = 23468, Tiempo = 0.09561s, Generación Óptima = 6
- Seed 11: Costo = 23468, Tiempo = 0.03086s, Generación Óptima = 2
- Seed 13: Costo = 23468, Tiempo = 0.07273s, Generación Óptima = 5
- Seed 17: Costo = 23468, Tiempo = 0.05670s, Generación Óptima = 3
- Seed 19: Costo = 23468, Tiempo = 0.04430s, Generación Óptima = 4
- Seed 23: Costo = 23468, Tiempo = 0.05810s, Generación Óptima = 4

2.5. Comparación Global de Configuraciones

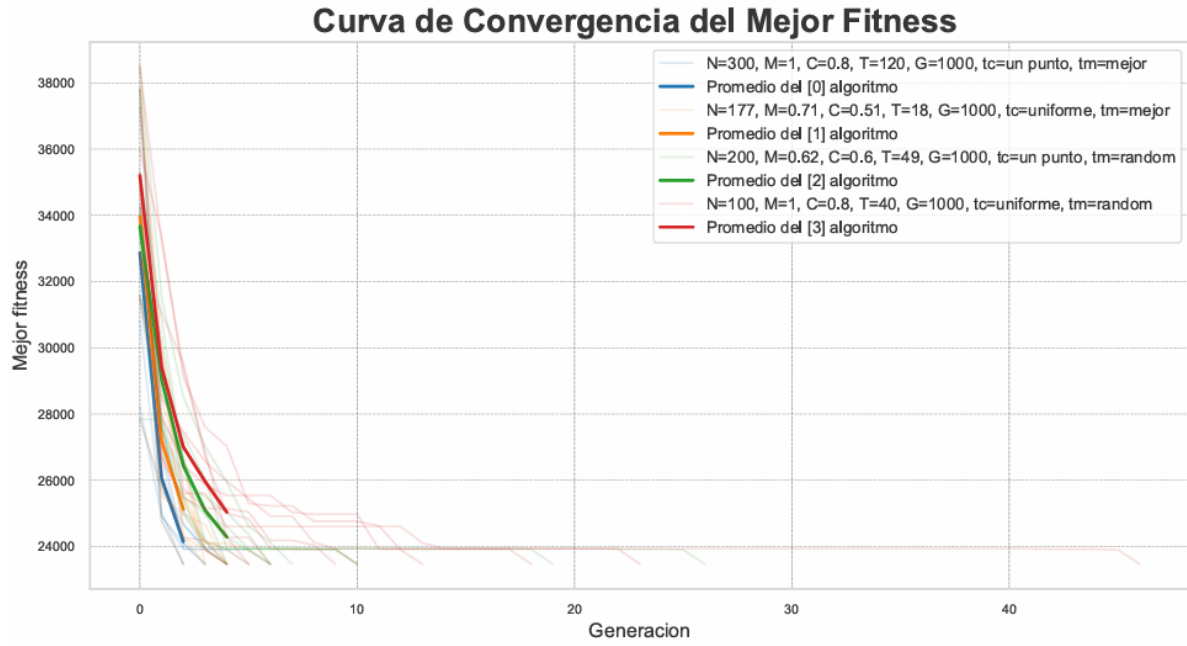


Figura 5: Curva de convergencia comparativa de las configuraciones UFLP-1

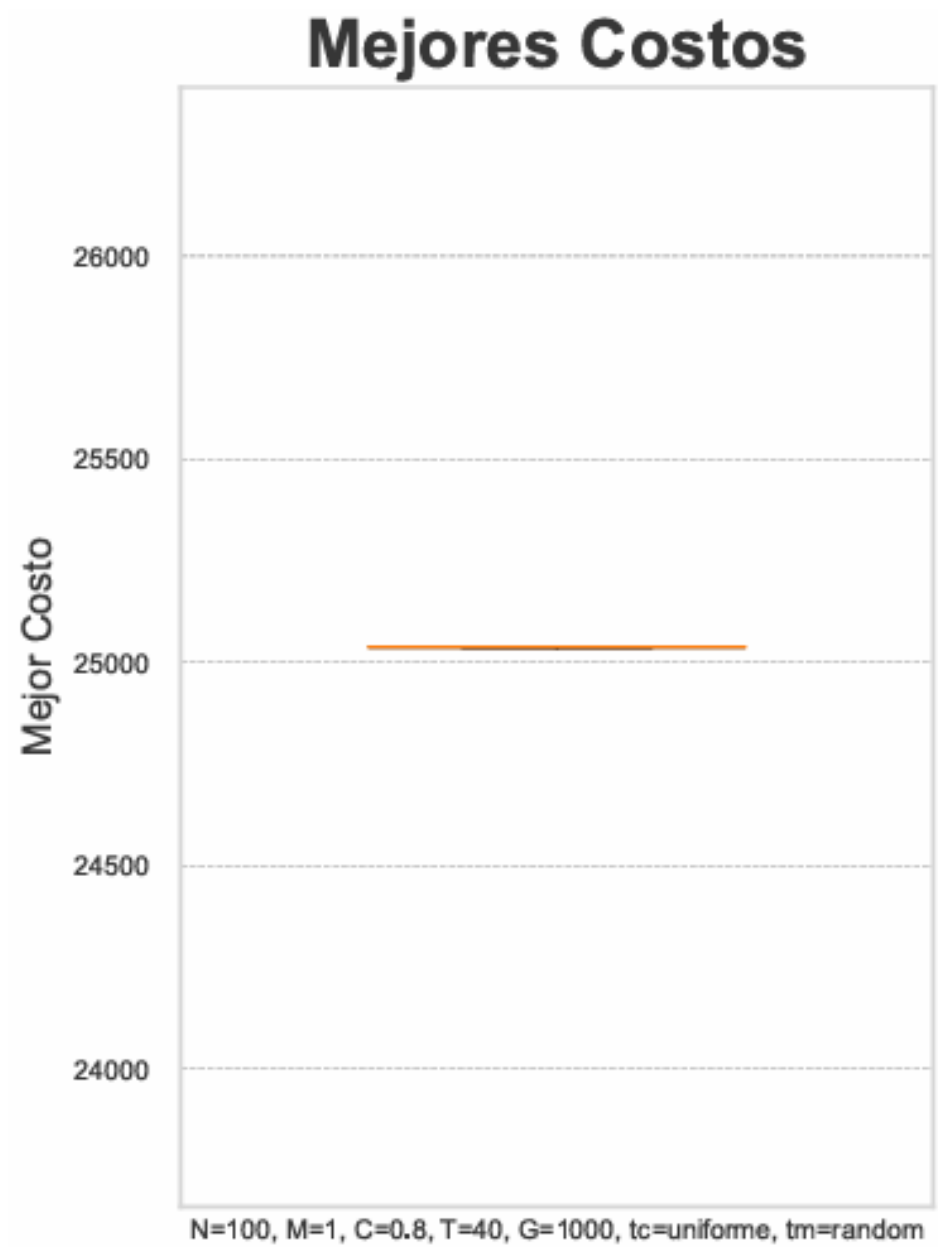


Figura 6: Comparación de los mejores costos obtenidos por configuración.UFLP-1

3. Evaluación Experimental - UFLP-2

3.1. Configuración : N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random

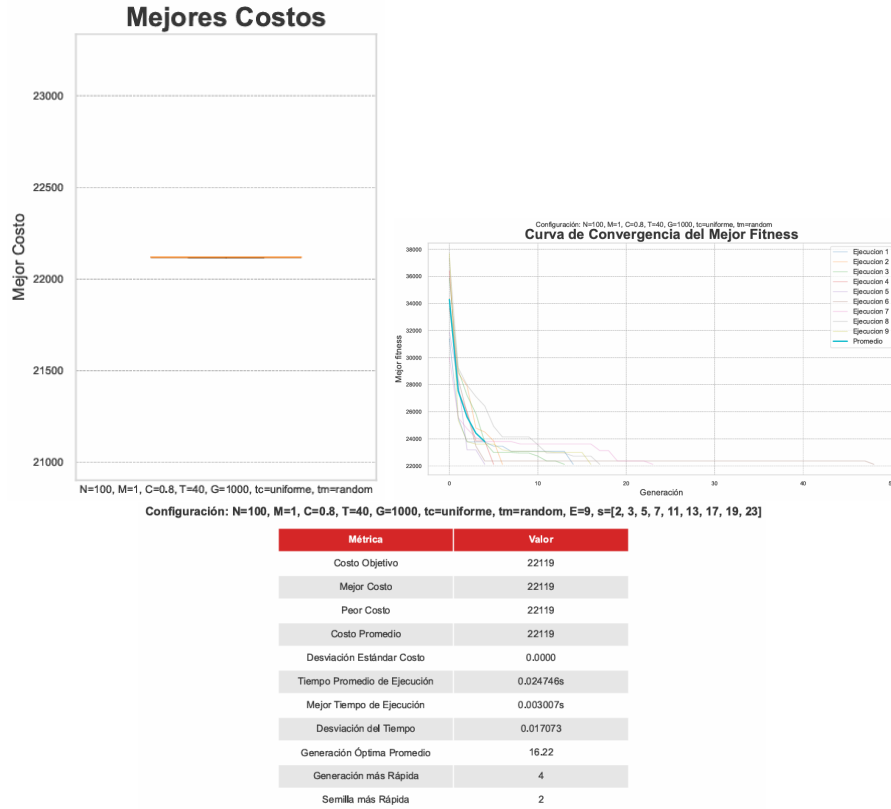


Figura 7: Resultados de la configuración N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla:

- Seed 2: Costo = 22119, Tiempo = 0.02090s, Generación Óptima = 14
- Seed 3: Costo = 22119, Tiempo = 0.00542s, Generación Óptima = 6
- Seed 5: Costo = 22119, Tiempo = 0.02574s, Generación Óptima = 13
- Seed 7: Costo = 22119, Tiempo = 0.00301s, Generación Óptima = 5
- Seed 11: Costo = 22119, Tiempo = 0.01364s, Generación Óptima = 4
- Seed 13: Costo = 22119, Tiempo = 0.06386s, Generación Óptima = 48

- Seed 17: Costo = 22119, Tiempo = 0.03227s, Generación Óptima = 23
- Seed 19: Costo = 22119, Tiempo = 0.03180s, Generación Óptima = 17
- Seed 23: Costo = 22119, Tiempo = 0.02607s, Generación Óptima = 16

3.2. Configuración : N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=mejor

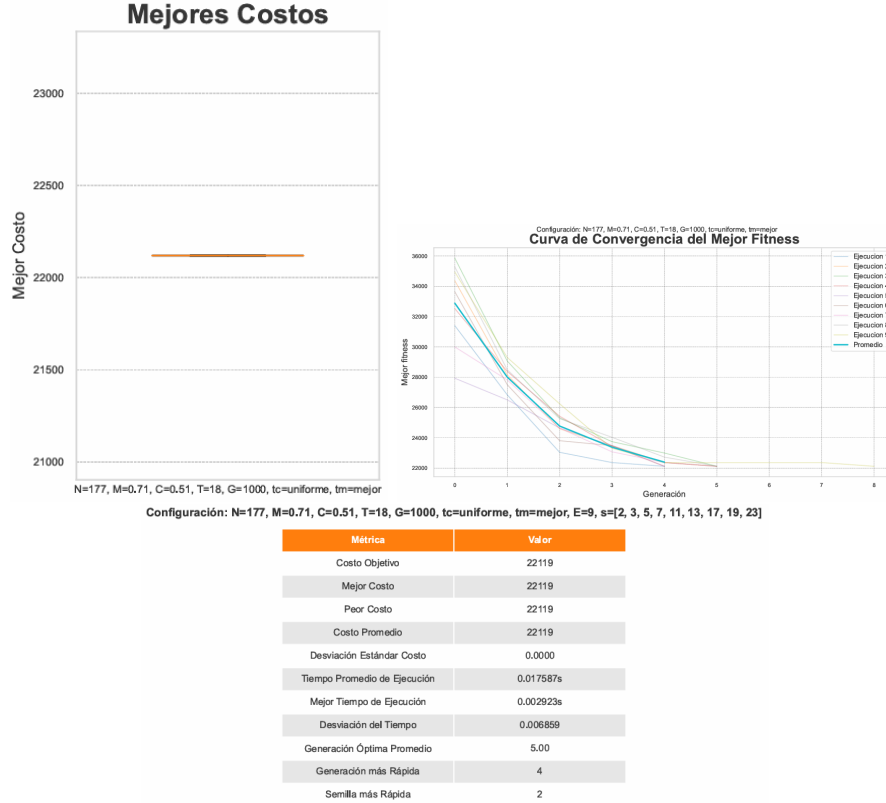


Figura 8: Resultados de la configuración N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=mejor

Resumen por semilla:

- Seed 2: Costo = 22119, Tiempo = 0.00292s, Generación Óptima = 4
- Seed 3: Costo = 22119, Tiempo = 0.02333s, Generación Óptima = 5
- Seed 5: Costo = 22119, Tiempo = 0.01855s, Generación Óptima = 5
- Seed 7: Costo = 22119, Tiempo = 0.01587s, Generación Óptima = 4
- Seed 11: Costo = 22119, Tiempo = 0.01574s, Generación Óptima = 4

- Seed 13: Costo = 22119, Tiempo = 0.01429s, Generación Óptima = 5
- Seed 17: Costo = 22119, Tiempo = 0.01504s, Generación Óptima = 5
- Seed 19: Costo = 22119, Tiempo = 0.02619s, Generación Óptima = 5
- Seed 23: Costo = 22119, Tiempo = 0.02635s, Generación Óptima = 8

3.3. Configuración : N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=un punto, tm=random

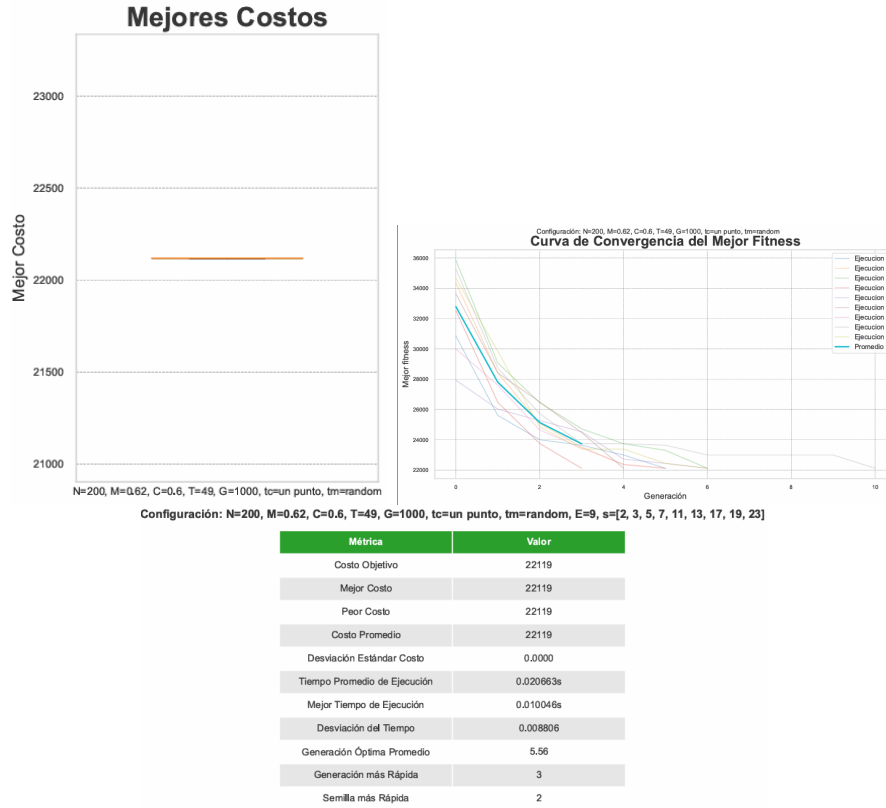


Figura 9: Resultados de la configuración N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=un punto, tm=random

Resumen por semilla:

- Seed 2: Costo = 22119, Tiempo = 0.01681s, Generación Óptima = 5
- Seed 3: Costo = 22119, Tiempo = 0.02128s, Generación Óptima = 5
- Seed 5: Costo = 22119, Tiempo = 0.03041s, Generación Óptima = 6
- Seed 7: Costo = 22119, Tiempo = 0.01005s, Generación Óptima = 3
- Seed 11: Costo = 22119, Tiempo = 0.02455s, Generación Óptima = 6

- Seed 13: Costo = 22119, Tiempo = 0.01493s, Generación Óptima = 4
- Seed 17: Costo = 22119, Tiempo = 0.01249s, Generación Óptima = 5
- Seed 19: Costo = 22119, Tiempo = 0.03914s, Generación Óptima = 10
- Seed 23: Costo = 22119, Tiempo = 0.01632s, Generación Óptima = 6

3.4. Configuración : N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=un punto, tm=mejor

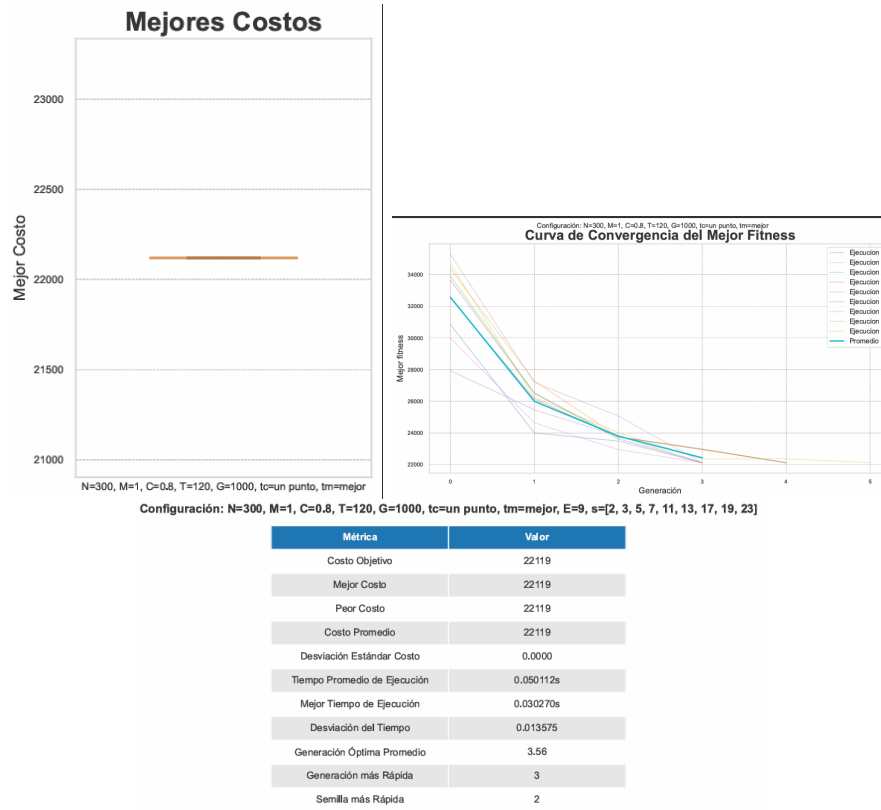


Figura 10: Resultados de la configuración N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=un punto, tm=mejor

Resumen por semilla:

- Seed 2: Costo = 22119, Tiempo = 0.03027s, Generación Óptima = 3
- Seed 3: Costo = 22119, Tiempo = 0.06354s, Generación Óptima = 4
- Seed 5: Costo = 22119, Tiempo = 0.05410s, Generación Óptima = 4
- Seed 7: Costo = 22119, Tiempo = 0.06015s, Generación Óptima = 4
- Seed 11: Costo = 22119, Tiempo = 0.04545s, Generación Óptima = 3

- Seed 13: Costo = 22119, Tiempo = 0.04659s, Generación Óptima = 4
- Seed 17: Costo = 22119, Tiempo = 0.04937s, Generación Óptima = 3
- Seed 19: Costo = 22119, Tiempo = 0.03257s, Generación Óptima = 3
- Seed 23: Costo = 22119, Tiempo = 0.07437s, Generación Óptima = 5

3.5. Comparación Global de Configuraciones

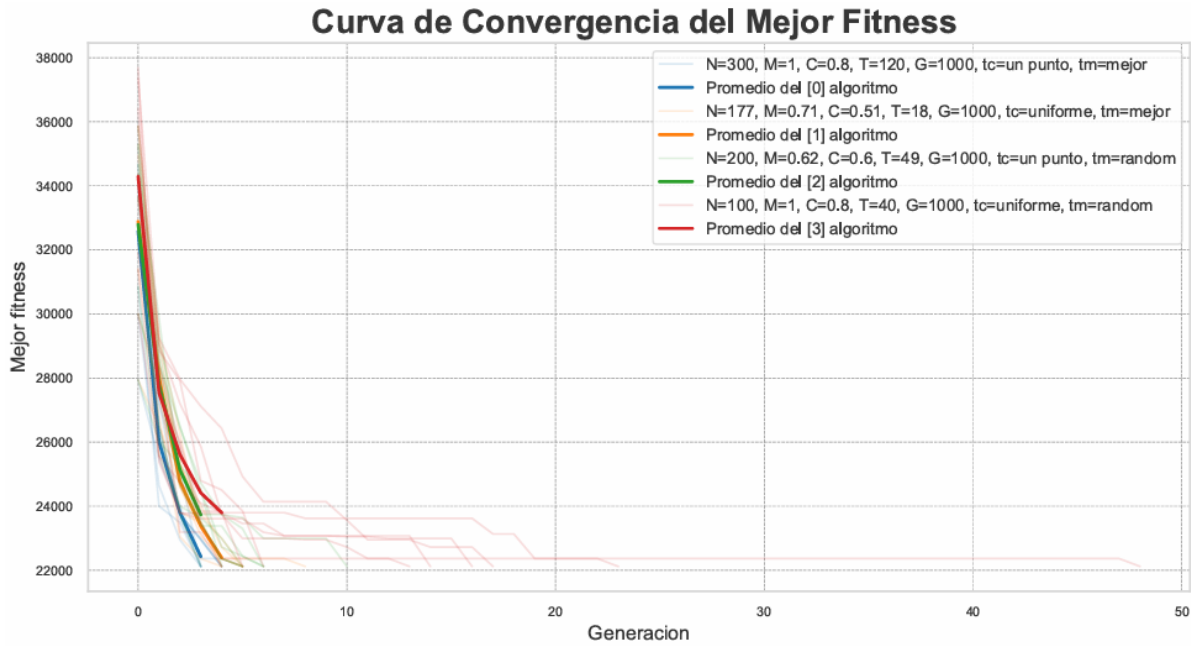


Figura 11: Curva de convergencia comparativa de las configuraciones UFLP-2

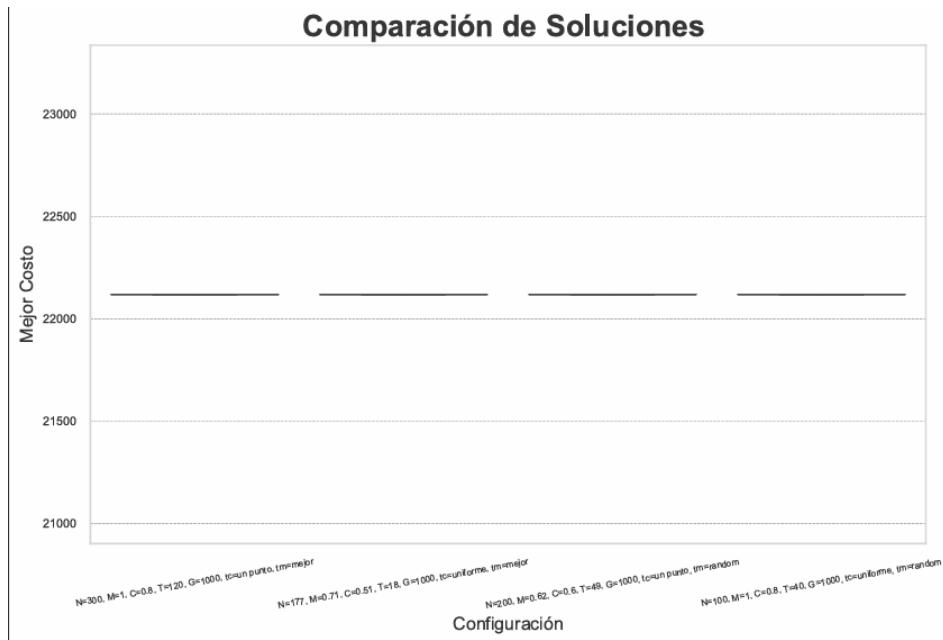


Figura 12: Comparación de los mejores costos obtenidos por configuración.UFLP-2

4. Evaluación Experimental - UFLP-3

4.1. Configuración : $N=100$, $M=1$, $C=0.8$, $T=40$, $G=1000$, $tc=uniforme$, $tm=random$

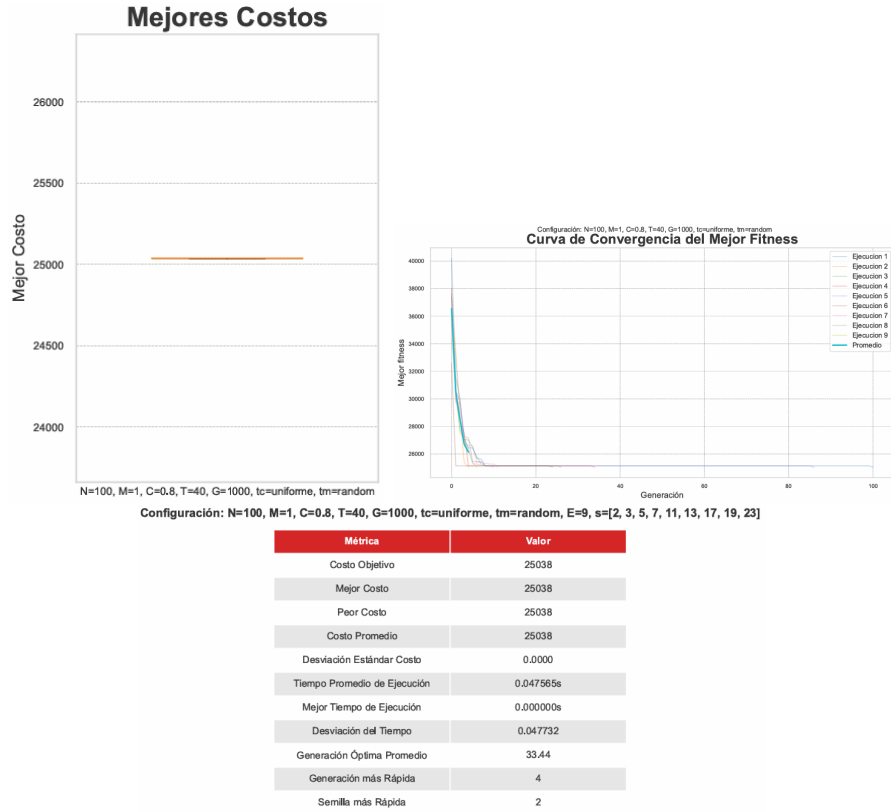


Figura 13: Resultados de la configuración $N=100$, $M=1$, $C=0.8$, $T=40$, $G=1000$, $tc=uniforme$, $tm=random$

Resumen por semilla:

- Seed 2: Costo = 23038, Tiempo = 0.14258s, Generación Óptima = 100
- Seed 3: Costo = 23038, Tiempo = 0.0000s, Generación Óptima = 4
- Seed 5: Costo = 23038, Tiempo = 0.03204s, Generación Óptima = 26
- Seed 7: Costo = 23038, Tiempo = 0.06271s, Generación Óptima = 34
- Seed 11: Costo = 23038, Tiempo = 0.11671s, Generación Óptima = 86
- Seed 13: Costo = 23038, Tiempo = 0.03166s, Generación Óptima = 24

- Seed 17: Costo = 23038, Tiempo = 0.02659s, Generación Óptima = 11
- Seed 19: Costo = 23038, Tiempo = 0.00000s, Generación Óptima = 10
- Seed 23: Costo = 23038, Tiempo = 0.01579s, Generación Óptima = 6

4.2. Configuración : N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=mejor

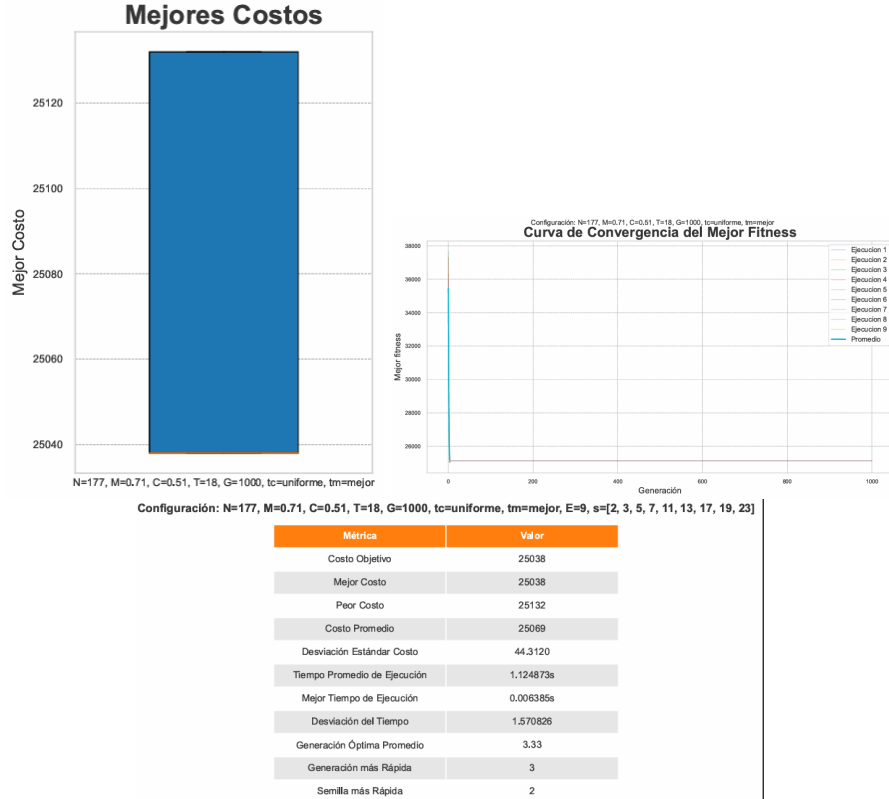


Figura 14: Resultados de la configuración N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla:

- Seed 2: Costo = 25038, Tiempo = 0.01760s, Generación Óptima = 3
- Seed 3: Costo = 25038, Tiempo = 0.01053s, Generación Óptima = 3
- Seed 5: Costo = 25038, Tiempo = 0.02548s, Generación Óptima = 4
- Seed 7: Costo = 25038, Tiempo = 0.01388s, Generación Óptima = 4
- Seed 11: Costo = 25132, Tiempo = 3.31567s, Generación Óptima = -
- Seed 13: Costo = 25132, Tiempo = 3.32637s, Generación Óptima = -

- Seed 17: Costo = 25038, Tiempo = 0.01153s, Generación Óptima = 3
- Seed 19: Costo = 25132, Tiempo = 3.39642s, Generación Óptima = -
- Seed 23: Costo = 25038, Tiempo = 0.00639s, Generación Óptima = 3

4.3. Configuración 7: N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=un punto, tm=random

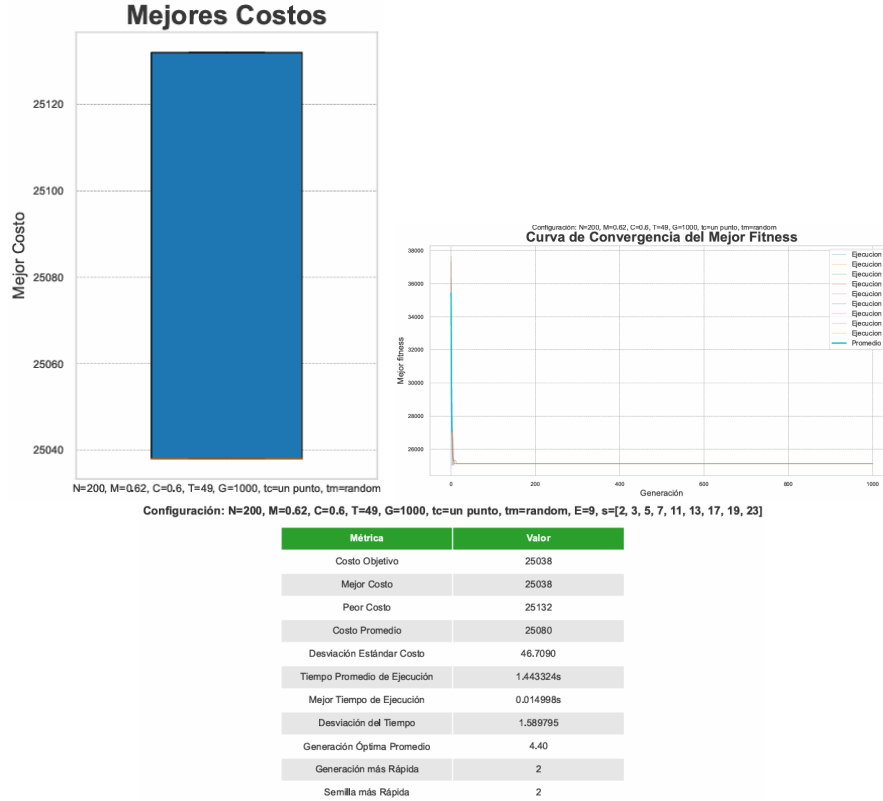


Figura 15: Resultados de la configuración N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla:

- Seed 2: Costo = 25038, Tiempo = 0.016847s, Generación Óptima = 2
- Seed 3: Costo = 25132, Tiempo = 3.28398s, Generación Óptima = -
- Seed 5: Costo = 25038, Tiempo = 0.01633s, Generación Óptima = 5
- Seed 7: Costo = 25132, Tiempo = 3.18356s, Generación Óptima = -
- Seed 11: Costo = 25038, Tiempo = 0.03381s, Generación Óptima = 7
- Seed 13: Costo = 25132, Tiempo = 3.23327s, Generación Óptima = -

- Seed 17: Costo = 25038, Tiempo = 0.02638s, Generación Óptima = 4
- Seed 19: Costo = 25038, Tiempo = 0.01500s, Generación Óptima = 4
- Seed 23: Costo = 25132, Tiempo = 3.17112s, Generación Óptima = -

4.4. Configuración : N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=un punto, tm=mejor

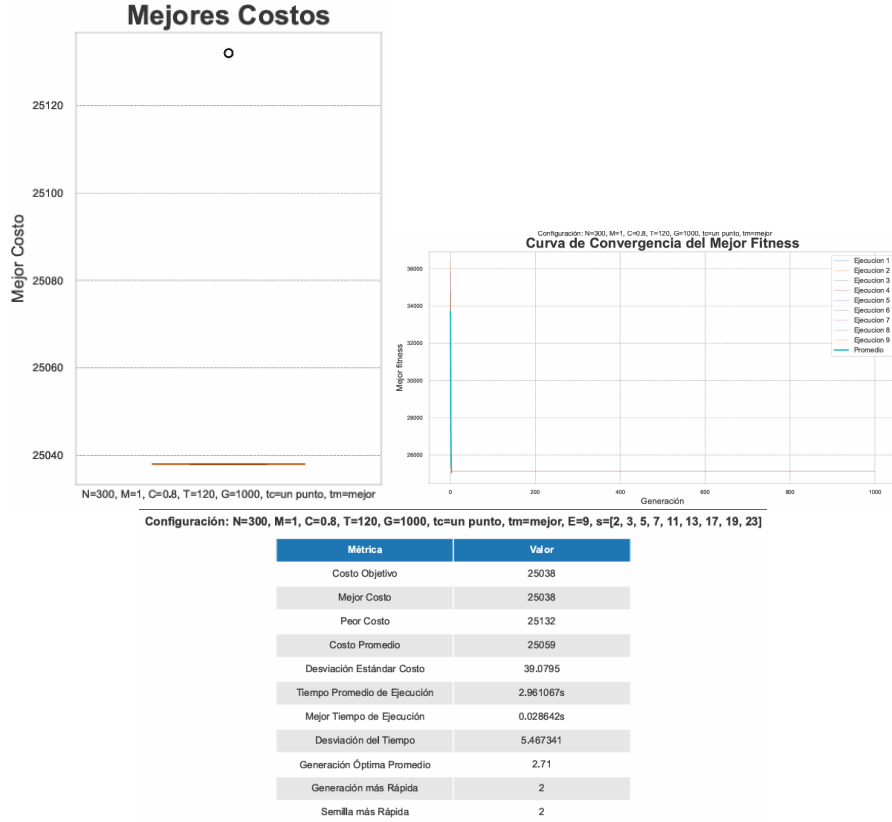


Figura 16: Resultados de la configuración N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla:

- Seed 2: Costo = 25038, Tiempo = 0.02864s, Generación Óptima = 2
- Seed 3: Costo = 25132, Tiempo = 13.20713s, Generación Óptima = -
- Seed 5: Costo = 25038, Tiempo = 0.04442s, Generación Óptima = 3
- Seed 7: Costo = 25038, Tiempo = 0.04248s, Generación Óptima = 3
- Seed 11: Costo = 25132, Tiempo = 13.17188s, Generación Óptima = -

- Seed 13: Costo = 25038, Tiempo = 0.05485s, Generación Óptima = 4
- Seed 17: Costo = 25038, Tiempo = 0.03163s, Generación Óptima = 2
- Seed 19: Costo = 25038, Tiempo = 0.02980s, Generación Óptima = 2
- Seed 23: Costo = 25038, Tiempo = 0.03876s, Generación Óptima = 3

4.5. Comparación Global de Configuraciones

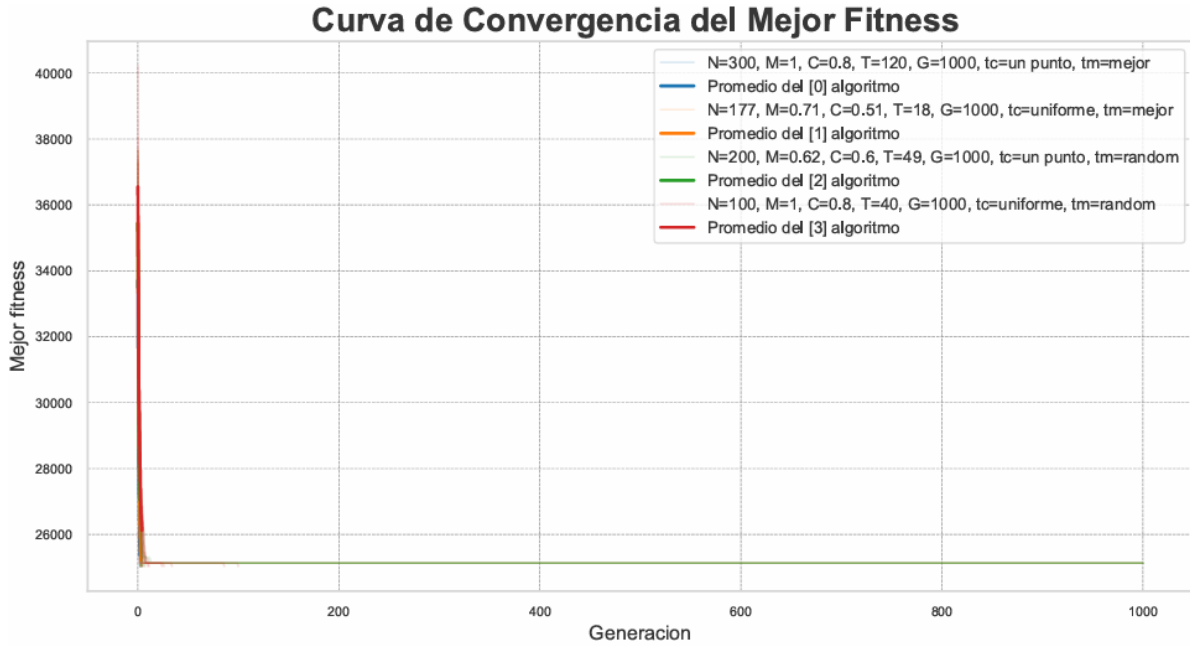


Figura 17: Curva de convergencia comparativa de las configuraciones UFLP-3

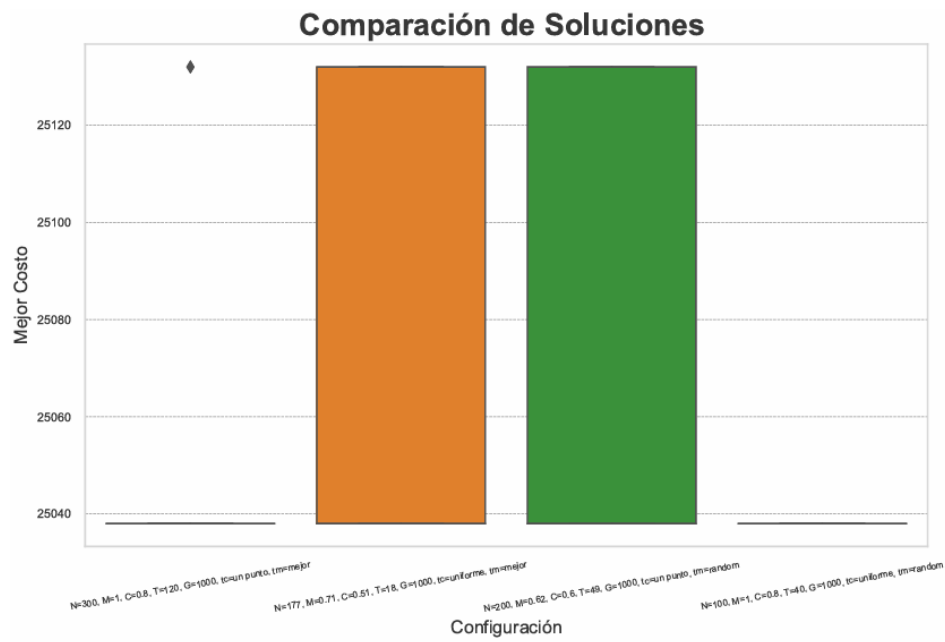


Figura 18: Comparación de los mejores costos obtenidos por configuración.UFLP-3

5. Evaluación Experimental - UFLP-4

5.1. Configuración : N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random

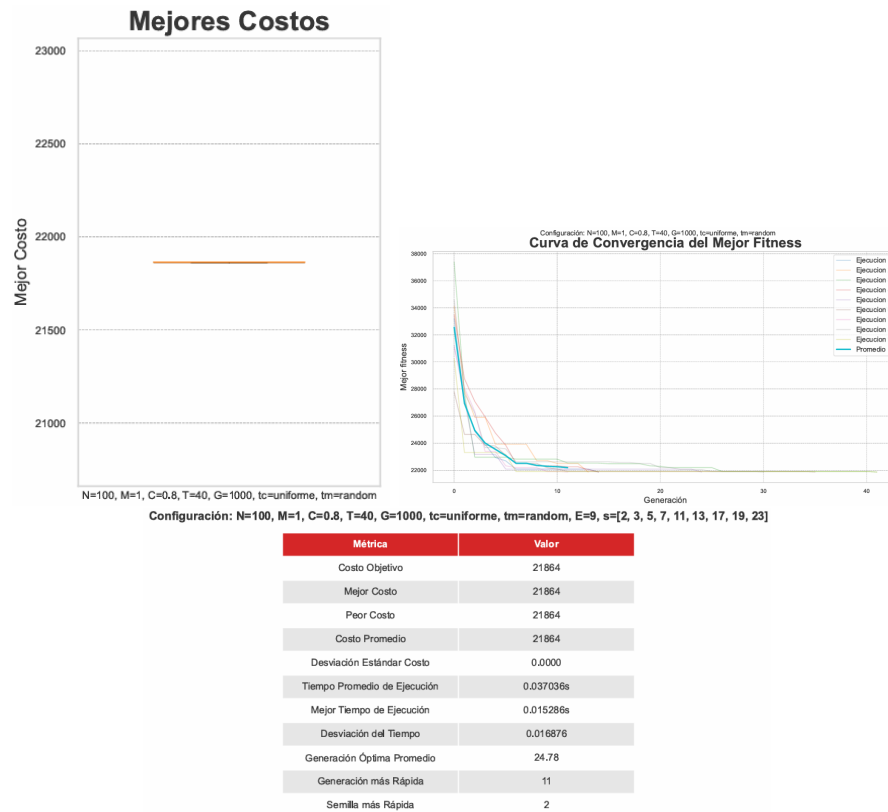


Figura 19: Resultados de la configuración N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla

- Seed 2: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.03158s, Generación Óptima = 14
- Seed 3: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.01575s, Generación Óptima = 13
- Seed 5: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.06387s, Generación Óptima = 41
- Seed 7: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.01657s, Generación Óptima = 14
- Seed 11: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.04612s, Generación Óptima = 24
- Seed 13: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.04505s, Generación Óptima = 35

- Seed 17: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.01529s, Generación Óptima = 11
- Seed 19: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.05190s, Generación Óptima = 30
- Seed 23: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.04729s, Generación Óptima = 41

5.2. Configuración : N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=mejor

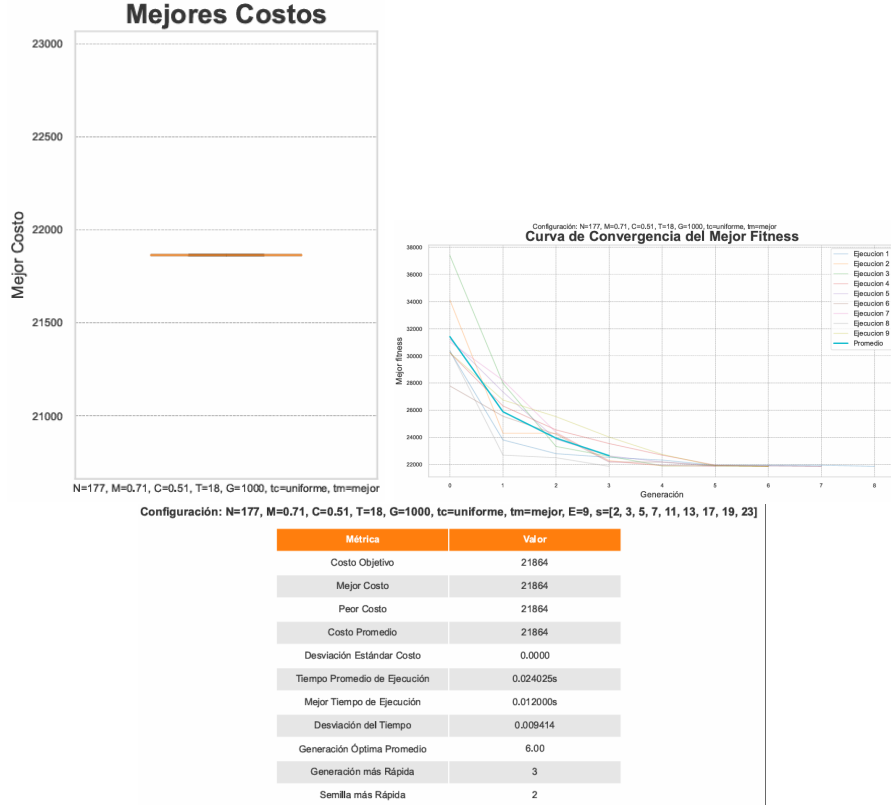


Figura 20: Resultados de la configuración N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla:

- Seed 2: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.03251s, Generación Óptima = 8
- Seed 3: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.03113s, Generación Óptima = 6
- Seed 5: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.01582s, Generación Óptima = 6
- Seed 7: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.03199s, Generación Óptima = 6
- Seed 11: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.01616s, Generación Óptima = 7
- Seed 13: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.04039s, Generación Óptima = 7

- Seed 17: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.01845s, Generación Óptima = 5
- Seed 19: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.01200s, Generación Óptima = 3
- Seed 23: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.01778s, Generación Óptima = 6

5.3. Configuración 7: N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=un punto, tm=random

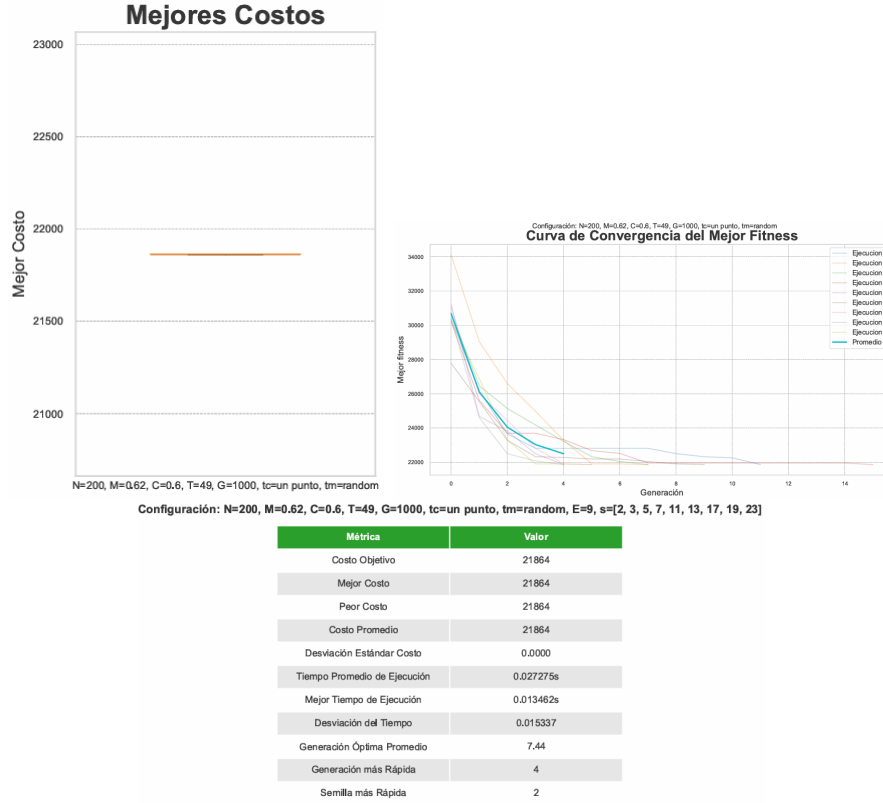


Figura 21: Resultados de la configuración N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla:

- Seed 2: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.03174s, Generación Óptima = 11
- Seed 3: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.03270s, Generación Óptima = 7
- Seed 5: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.01519s, Generación Óptima = 7
- Seed 7: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.06380s, Generación Óptima = 15
- Seed 11: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.01577s, Generación Óptima = 4
- Seed 13: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.03661s, Generación Óptima = 9

- Seed 17: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.02026s, Generación Óptima = 5
- Seed 19: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.01346s, Generación Óptima = 4
- Seed 23: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.01594s, Generación Óptima = 5

5.4. Configuración : N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=un punto, tm=mejor

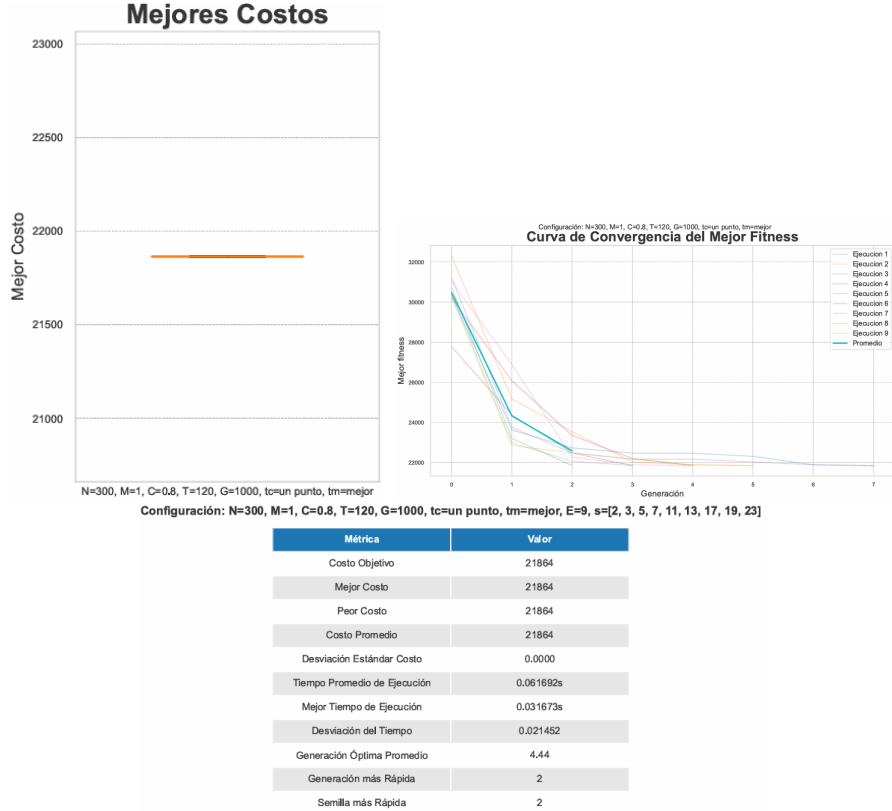


Figura 22: Resultados de la configuración N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla:

- Seed 2: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.08963s, Generación Óptima = 7
- Seed 3: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.06311s, Generación Óptima = 5
- Seed 5: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.03167s, Generación Óptima = 2
- Seed 7: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.07488s, Generación Óptima = 4
- Seed 11: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.09641s, Generación Óptima = 7
- Seed 13: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.03242s, Generación Óptima = 3

- Seed 17: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.06383s, Generación Óptima = 4
- Seed 19: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.04884s, Generación Óptima = 3
- Seed 23: Mejor Costo = 21864, Tiempo = 0.05444s, Generación Óptima = 5

5.5. Comparación Global de Configuraciones

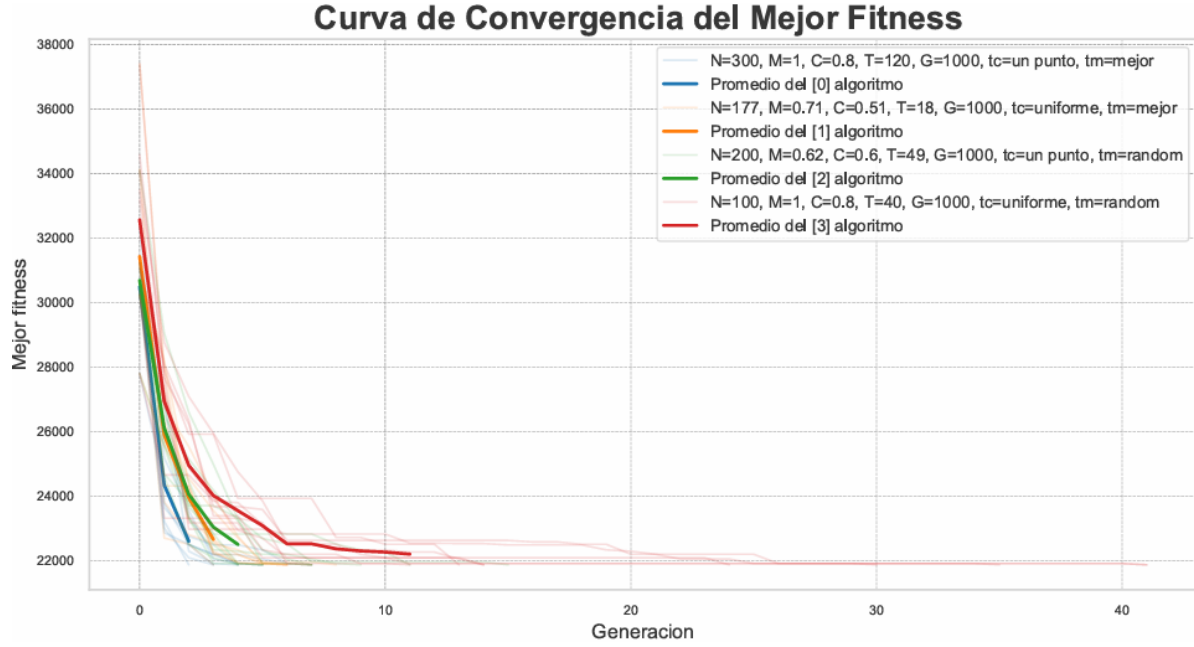


Figura 23: Curva de convergencia comparativa de las configuraciones UFLP-4

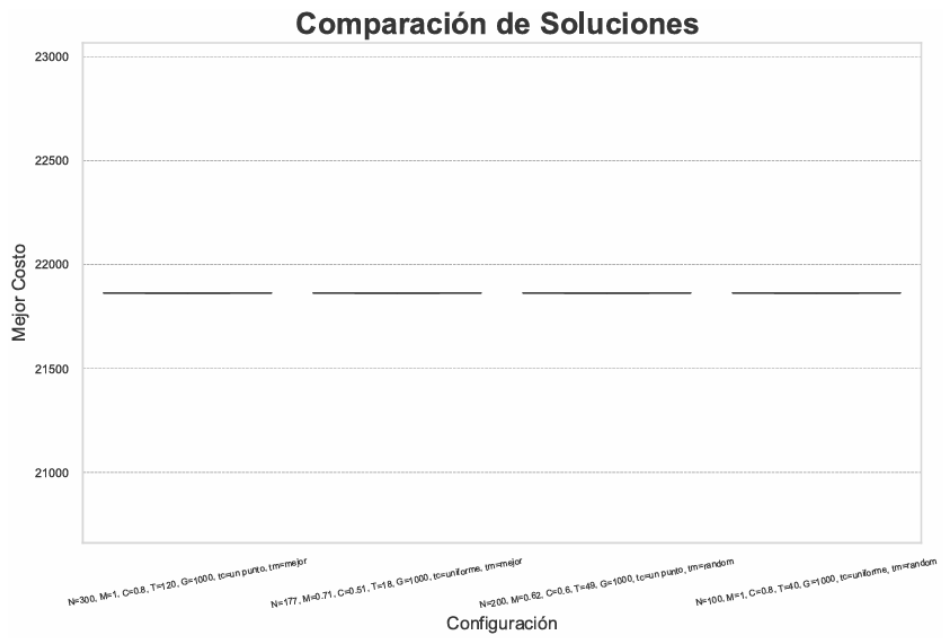


Figura 24: Comparación de los mejores costos obtenidos por configuración.UFLP-4

6. Evaluación Experimental - UFLP-5

6.1. Configuración : N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random

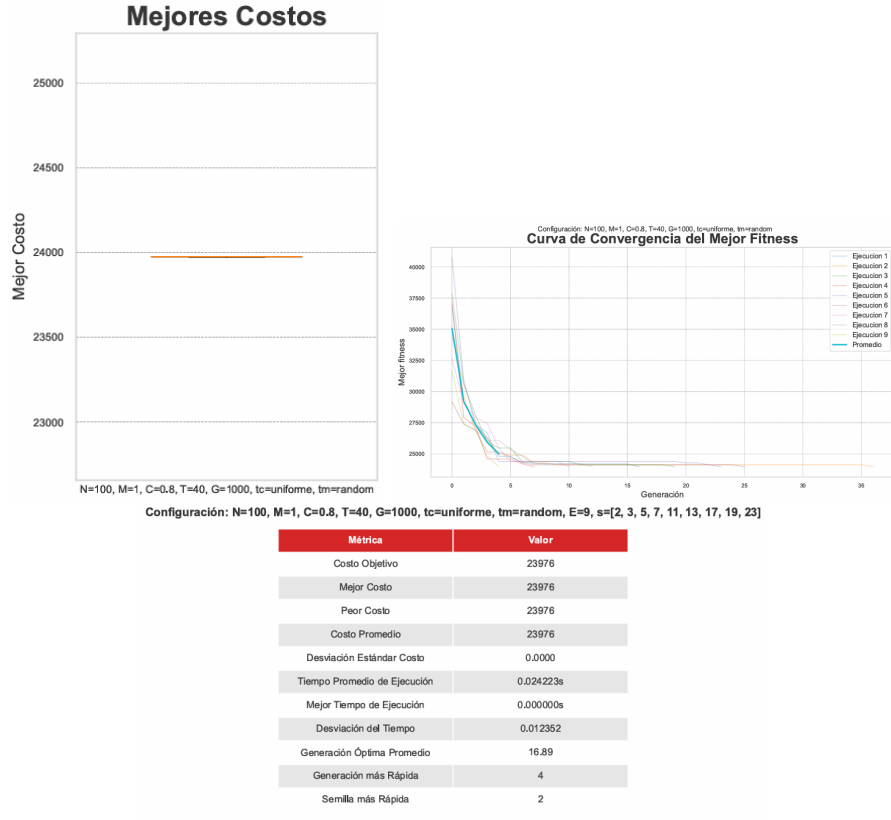


Figura 25: Resultados de la configuración N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla

- Seed 2: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.02381s, Generación Óptima = 16
- Seed 3: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.04044s, Generación Óptima = 36
- Seed 5: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.03485s, Generación Óptima = 19
- Seed 7: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.01628s, Generación Óptima = 7
- Seed 11: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.03416s, Generación Óptima = 23
- Seed 13: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.03547s, Generación Óptima = 25
- Seed 17: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.01534s, Generación Óptima = 10
- Seed 19: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.01765s, Generación Óptima = 12

- Seed 23: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.00000s, Generación Óptima = 4

6.2. Configuración : N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=mejor

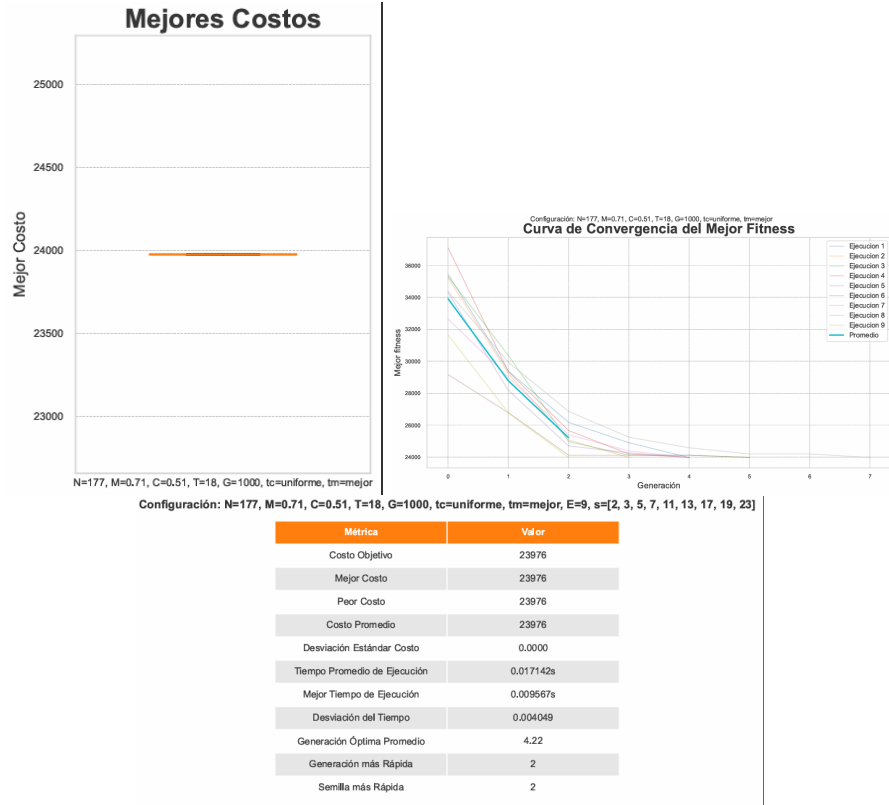


Figura 26: Resultados de la configuración N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla:

- Seed 2: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.02097s, Generación Óptima = 4
- Seed 3: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.01888s, Generación Óptima = 3
- Seed 5: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.00957s, Generación Óptima = 5
- Seed 7: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.02516s, Generación Óptima = 4
- Seed 11: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.01525s, Generación Óptima = 4
- Seed 13: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.01671s, Generación Óptima = 5
- Seed 17: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.01605s, Generación Óptima = 4
- Seed 19: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.01577s, Generación Óptima = 7
- Seed 23: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.01592s, Generación Óptima = 2

6.3. Configuración : N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=un punto, tm=random

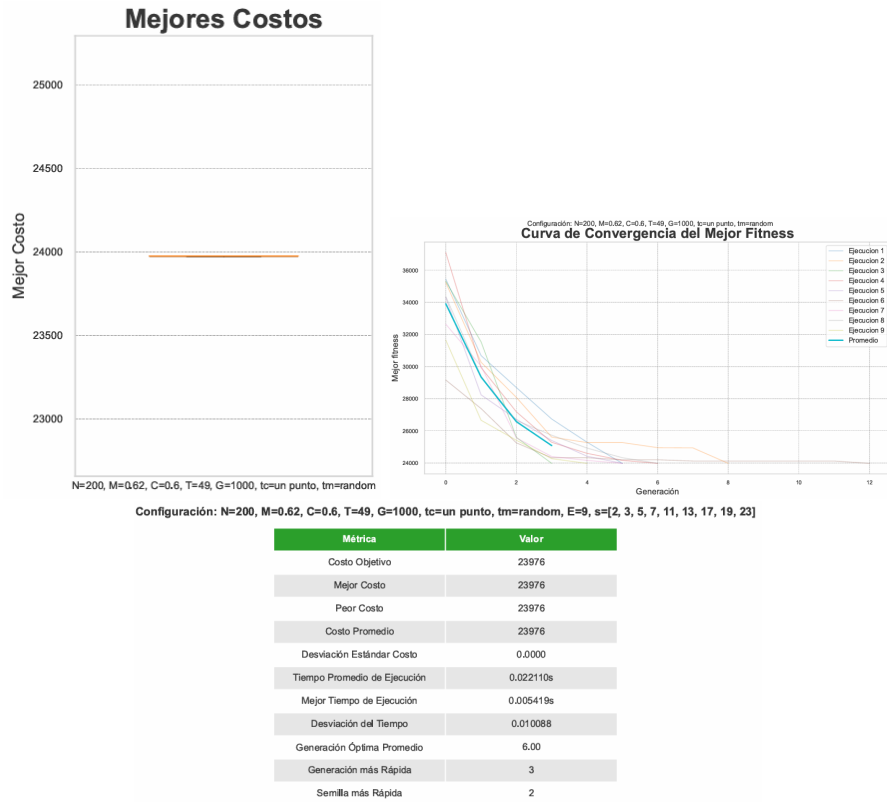


Figura 27: Resultados de la configuración N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla:

- Seed 2: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.01616s, Generación Óptima = 5
- Seed 3: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.03208s, Generación Óptima = 8
- Seed 5: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.00542s, Generación Óptima = 3
- Seed 7: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.03106s, Generación Óptima = 6
- Seed 11: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.01952s, Generación Óptima = 5
- Seed 13: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.04068s, Generación Óptima = 12
- Seed 17: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.01810s, Generación Óptima = 5
- Seed 19: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.02119s, Generación Óptima = 6
- Seed 23: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.01478s, Generación Óptima = 4

6.4. Configuración : N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=un punto, tm=mejor

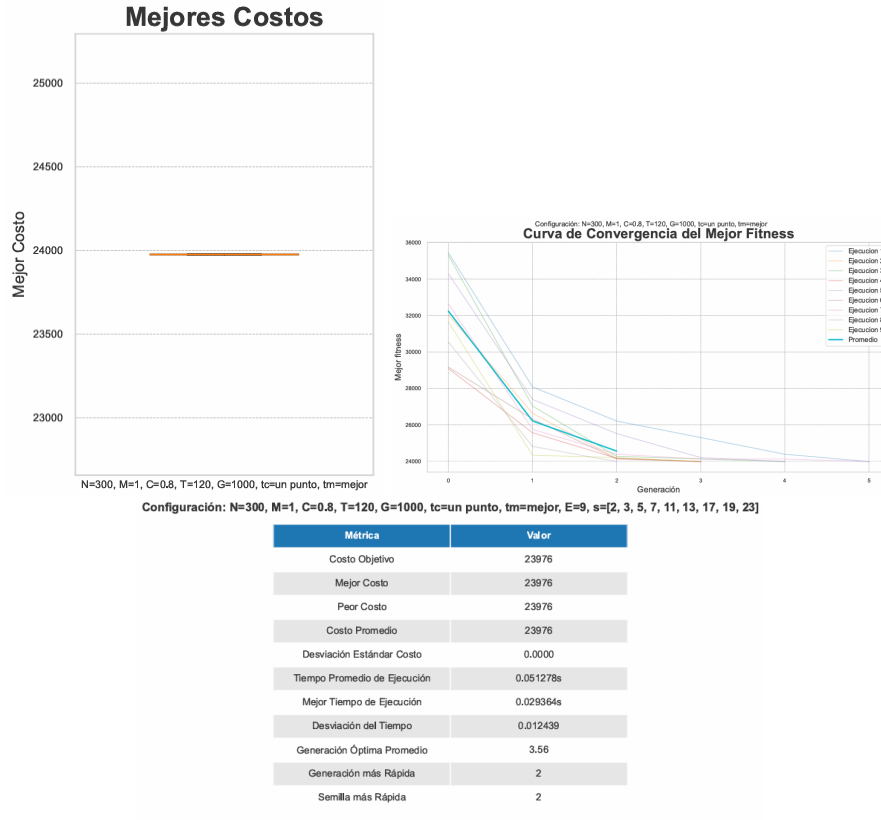


Figura 28: Resultados de la configuración N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla:

- Seed 2: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.06778s, Generación Óptima = 5
- Seed 3: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.04958s, Generación Óptima = 3
- Seed 5: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.05033s, Generación Óptima = 4
- Seed 7: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.05626s, Generación Óptima = 3
- Seed 11: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.05671s, Generación Óptima = 4
- Seed 13: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.04350s, Generación Óptima = 3
- Seed 17: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.06990s, Generación Óptima = 5
- Seed 19: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.02936s, Generación Óptima = 2
- Seed 23: Mejor Costo = 23976, Tiempo = 0.03807s, Generación Óptima = 3

6.5. Comparación Global de Configuraciones

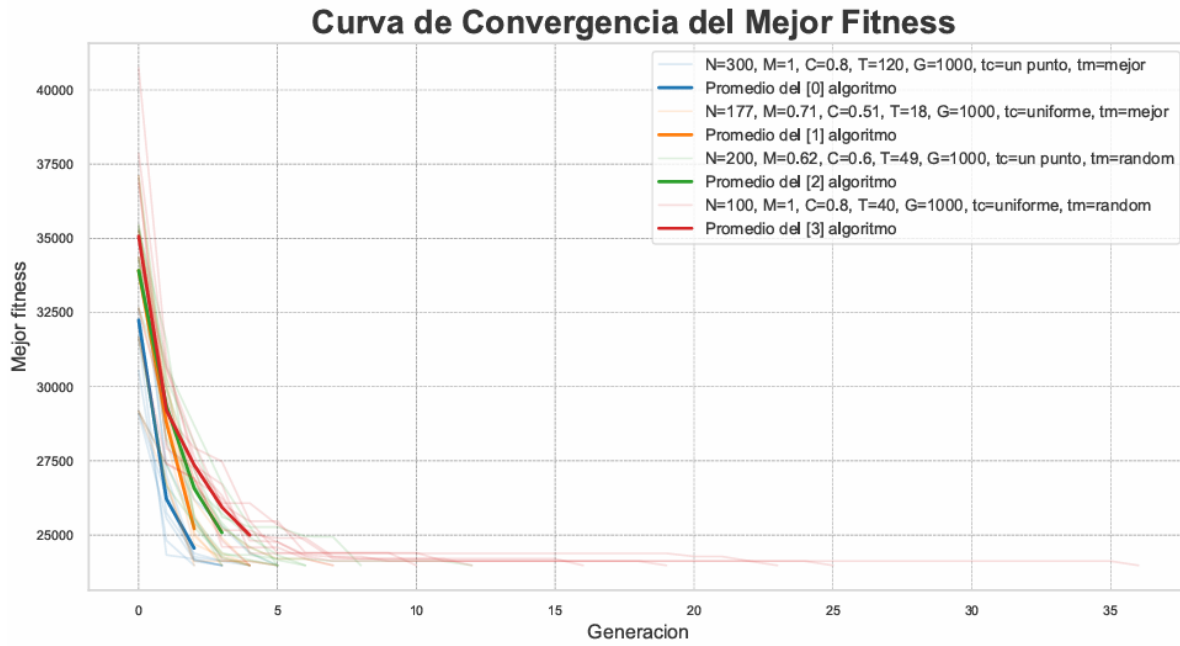


Figura 29: Curva de convergencia comparativa de las configuraciones UFLP-5

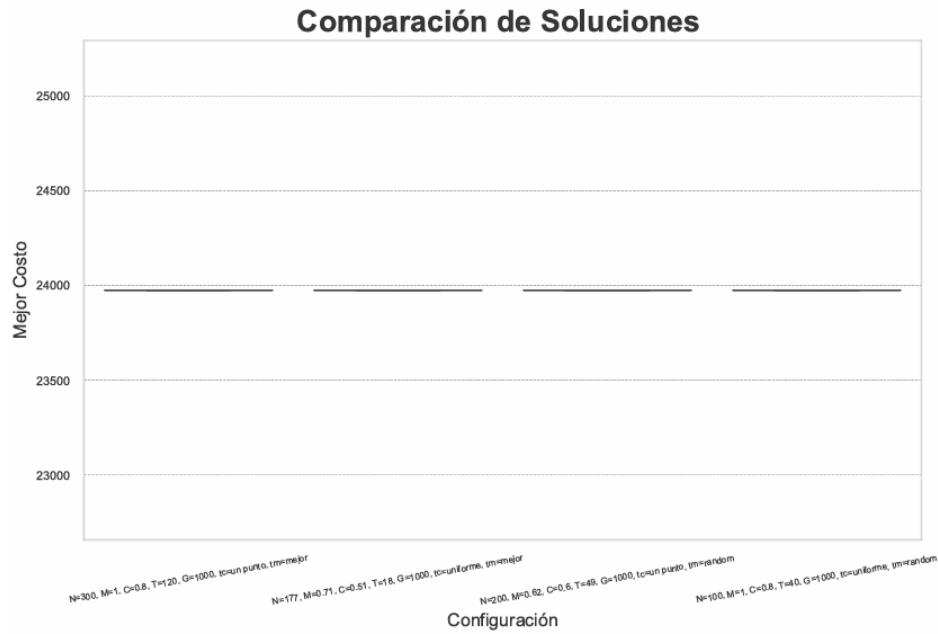


Figura 30: Comparación de los mejores costos obtenidos por configuración.UFLP-5

7. Evaluación Experimental - UFLP-6

7.1. Configuración : N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random

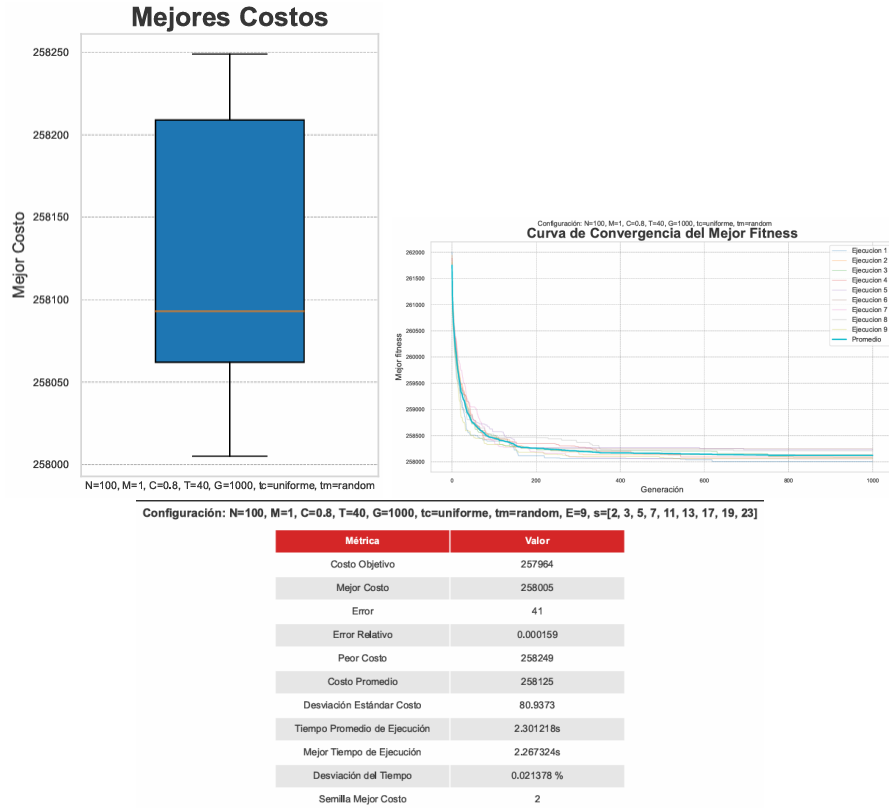


Figura 31: Resultados de la configuración N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla

- Seed 2: Mejor Costo = 258006, Tiempo = 7.52310s, Generación Óptima = —
- Seed 3: Mejor Costo = 258027, Tiempo = 7.39780s, Generación Óptima = —
- Seed 5: Mejor Costo = 258078, Tiempo = 7.44525s, Generación Óptima = —
- Seed 7: Mejor Costo = 258017, Tiempo = 7.39465s, Generación Óptima = —
- Seed 11: Mejor Costo = 258287, Tiempo = 7.74747s, Generación Óptima = —
- Seed 13: Mejor Costo = 258089, Tiempo = 7.49116s, Generación Óptima = —
- Seed 17: Mejor Costo = 258040, Tiempo = 7.31697s, Generación Óptima = —
- Seed 19: Mejor Costo = 258043, Tiempo = 7.41322s, Generación Óptima = —
- Seed 23: Mejor Costo = 258006, Tiempo = 7.68260s, Generación Óptima = —

7.2. Configuración : N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=mejor

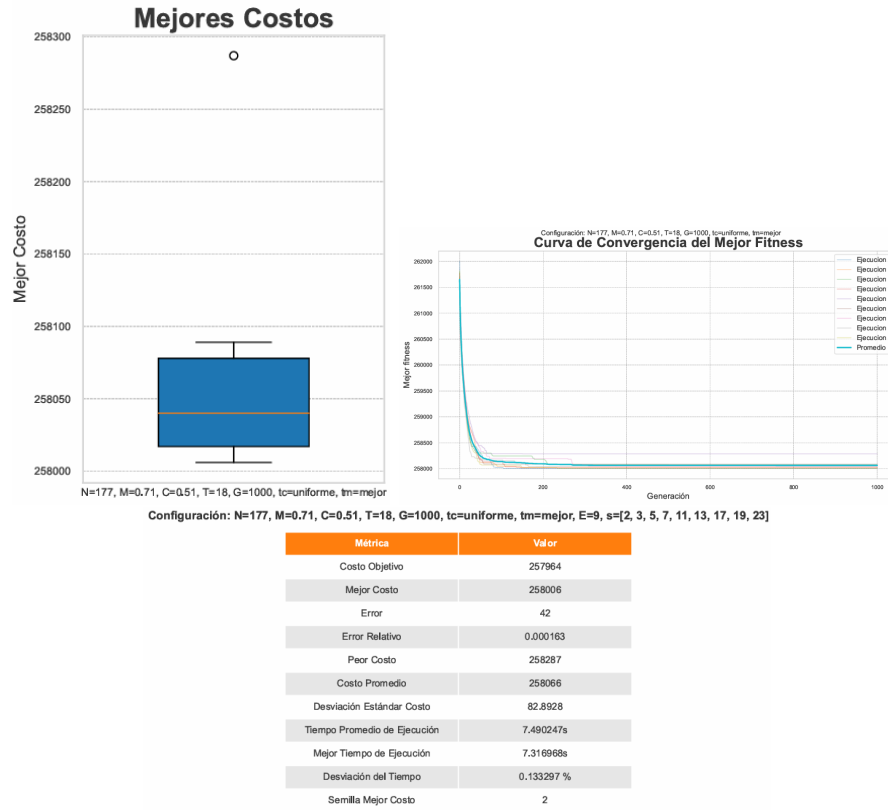


Figura 32: Resultados de la configuración N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla:

- Seed 2: Mejor Costo = 258006, Tiempo = 7.52310s, Generación Óptima = —
- Seed 3: Mejor Costo = 258027, Tiempo = 7.39780s, Generación Óptima = —
- Seed 5: Mejor Costo = 258078, Tiempo = 7.44525s, Generación Óptima = —
- Seed 7: Mejor Costo = 258017, Tiempo = 7.39465s, Generación Óptima = —
- Seed 11: Mejor Costo = 258287, Tiempo = 7.74747s, Generación Óptima = —
- Seed 13: Mejor Costo = 258089, Tiempo = 7.49116s, Generación Óptima = —
- Seed 17: Mejor Costo = 258040, Tiempo = 7.31697s, Generación Óptima = —
- Seed 19: Mejor Costo = 258043, Tiempo = 7.41322s, Generación Óptima = —
- Seed 23: Mejor Costo = 258006, Tiempo = 7.68260s, Generación Óptima = —

7.3. Configuración : N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=un punto, tm=random

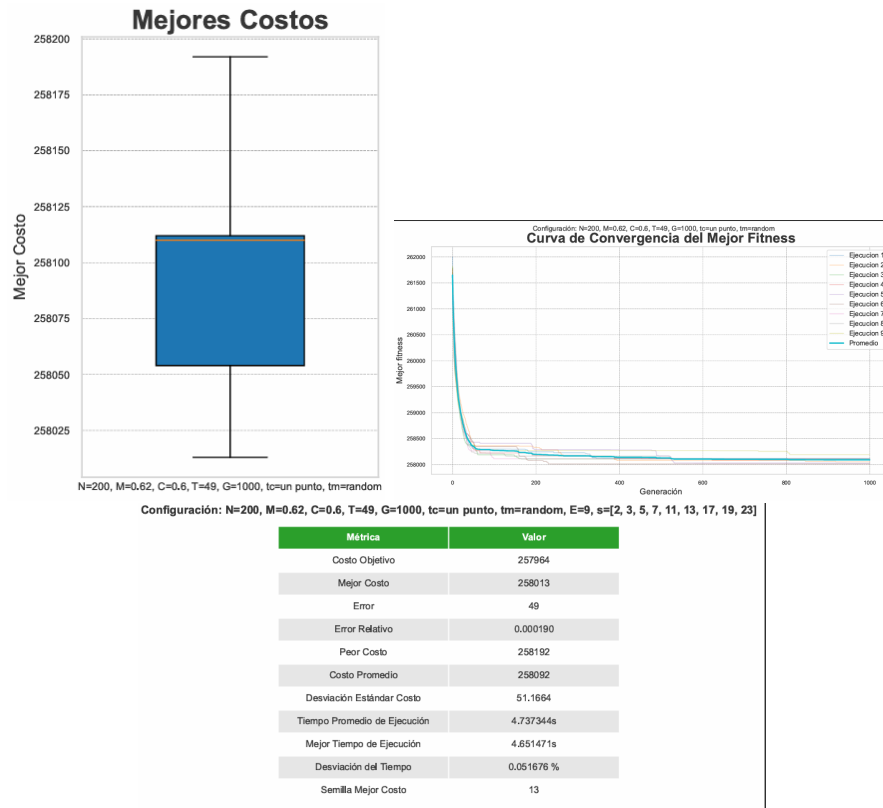


Figura 33: Resultados de la configuración N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla:

- Seed 2: Mejor Costo = 258170, Tiempo = 4.81023s, Generación Óptima = —
- Seed 3: Mejor Costo = 258006, Tiempo = 4.84609s, Generación Óptima = —
- Seed 5: Mejor Costo = 258022, Tiempo = 4.92723s, Generación Óptima = —
- Seed 7: Mejor Costo = 258222, Tiempo = 4.97361s, Generación Óptima = —
- Seed 11: Mejor Costo = 258203, Tiempo = 4.79846s, Generación Óptima = —
- Seed 13: Mejor Costo = 257987, Tiempo = 4.84746s, Generación Óptima = —
- Seed 17: Mejor Costo = 258266, Tiempo = 4.96015s, Generación Óptima = —
- Seed 19: Mejor Costo = 258112, Tiempo = 4.84843s, Generación Óptima = —
- Seed 23: Mejor Costo = 258101, Tiempo = 4.86114s, Generación Óptima = —

7.4. Configuración : N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=un punto, tm=mejor

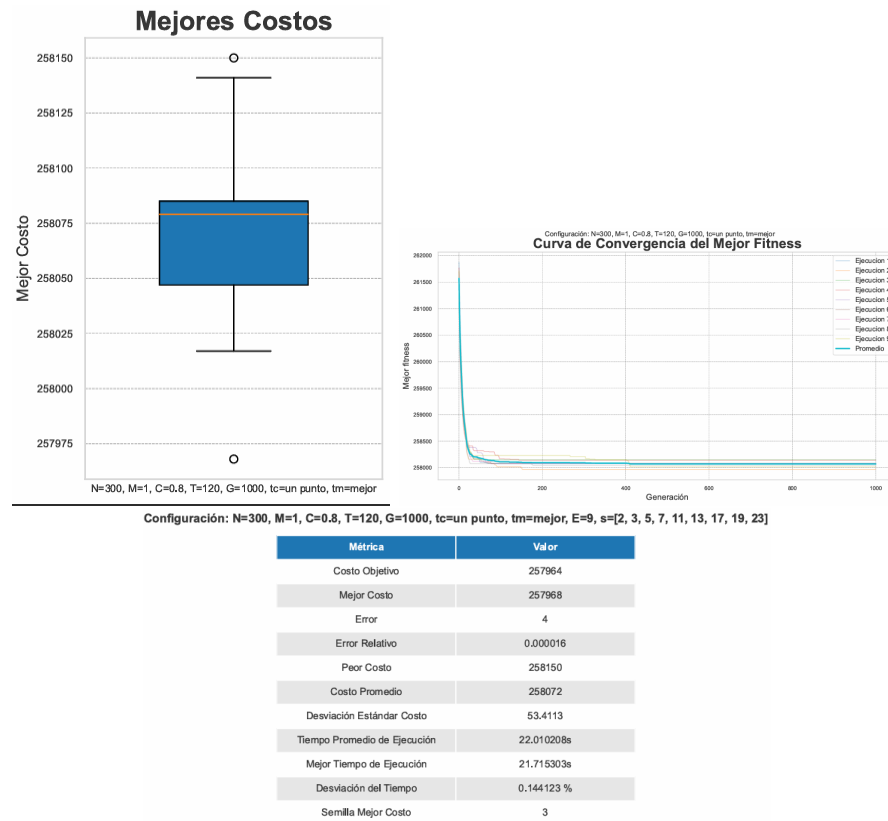


Figura 34: Resultados de la configuración N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla:

- Seed 2: Mejor Costo = 258020, Tiempo = 21.78889s, Generación Óptima = —
- Seed 3: Mejor Costo = 258128, Tiempo = 22.57176s, Generación Óptima = —
- Seed 5: Mejor Costo = 258239, Tiempo = 21.87257s, Generación Óptima = —
- Seed 7: Mejor Costo = 258150, Tiempo = 22.53833s, Generación Óptima = —
- Seed 11: Mejor Costo = 258100, Tiempo = 21.41169s, Generación Óptima = —
- Seed 13: Mejor Costo = 258143, Tiempo = 21.73006s, Generación Óptima = —
- Seed 17: Mejor Costo = 258226, Tiempo = 22.49185s, Generación Óptima = —
- Seed 19: Mejor Costo = 258055, Tiempo = 21.84154s, Generación Óptima = —
- Seed 23: Mejor Costo = 258102, Tiempo = 22.43020s, Generación Óptima = —

7.5. Comparación Global de Configuraciones

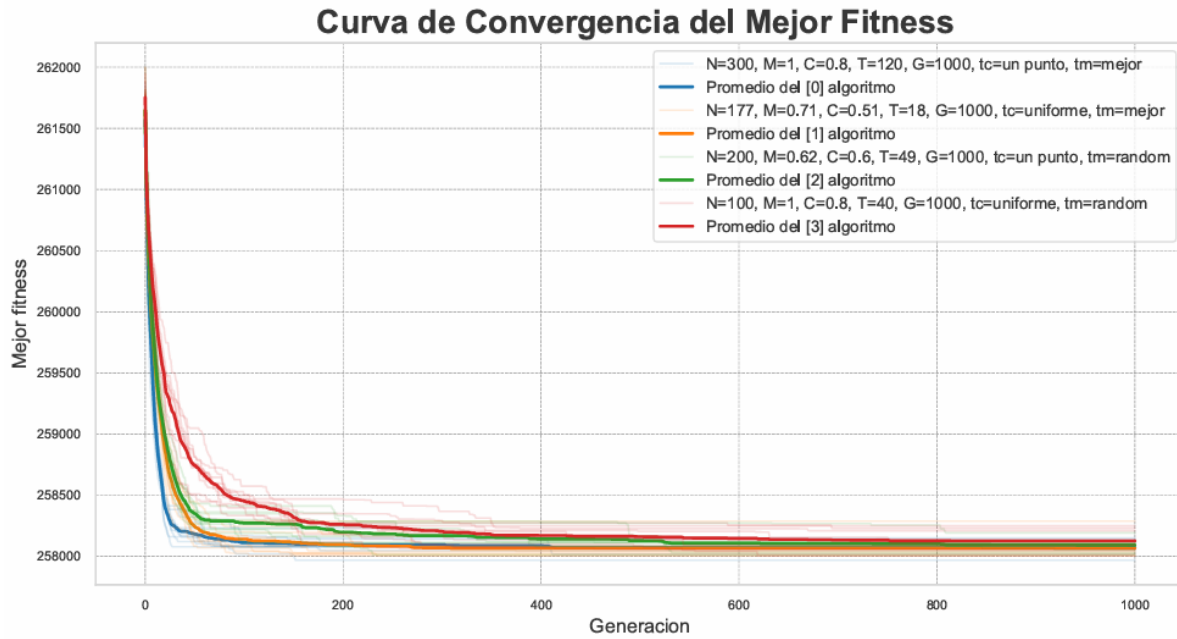


Figura 35: Curva de convergencia comparativa de las configuraciones UFLP-6

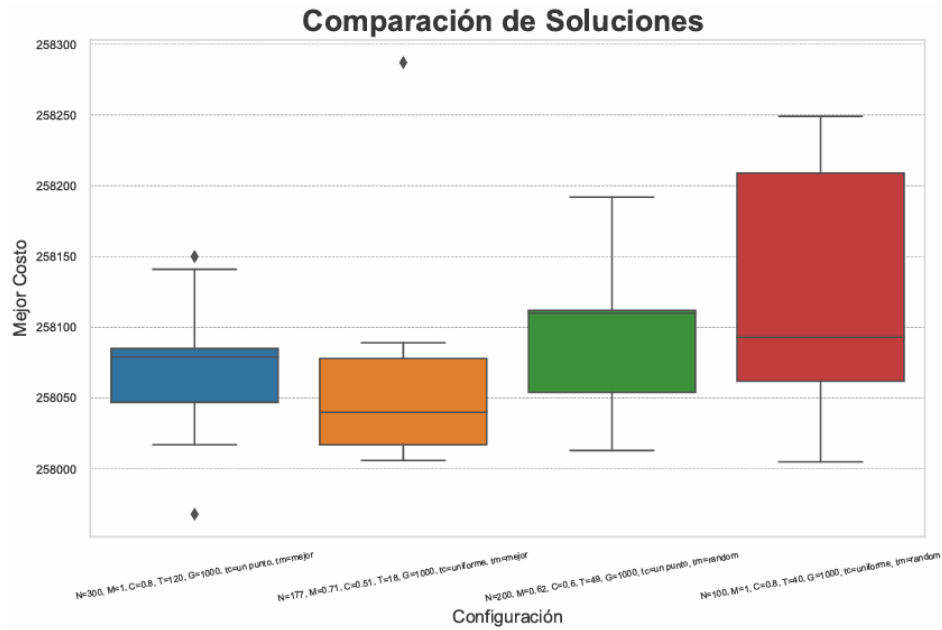


Figura 36: Comparación de los mejores costos obtenidos por configuración. UFLP-6

8. Evaluación Experimental - UFLP-7

8.1. Configuración : N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random

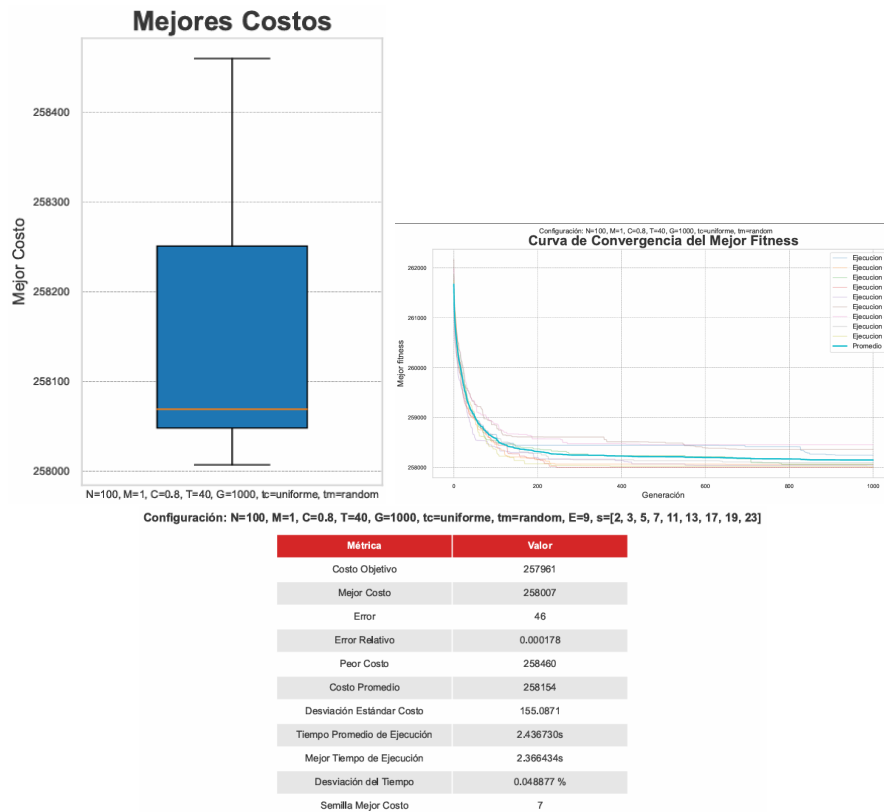


Figura 37: Resultados de la configuración N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla

- Seed 2: Mejor Costo = 257626, Tiempo = 1.95739s, Generación Óptima = 848
- Seed 3: Mejor Costo = 257874, Tiempo = 2.33986s, Generación Óptima = —
- Seed 5: Mejor Costo = 257814, Tiempo = 2.30946s, Generación Óptima = —
- Seed 7: Mejor Costo = 257729, Tiempo = 2.35019s, Generación Óptima = —
- Seed 11: Mejor Costo = 257882, Tiempo = 2.31312s, Generación Óptima = —
- Seed 13: Mejor Costo = 257774, Tiempo = 2.31560s, Generación Óptima = —
- Seed 17: Mejor Costo = 257672, Tiempo = 2.28884s, Generación Óptima = —
- Seed 19: Mejor Costo = 257979, Tiempo = 2.26733s, Generación Óptima = —
- Seed 23: Mejor Costo = 257783, Tiempo = 2.28640s, Generación Óptima = —

8.2. Configuración : N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=mejor

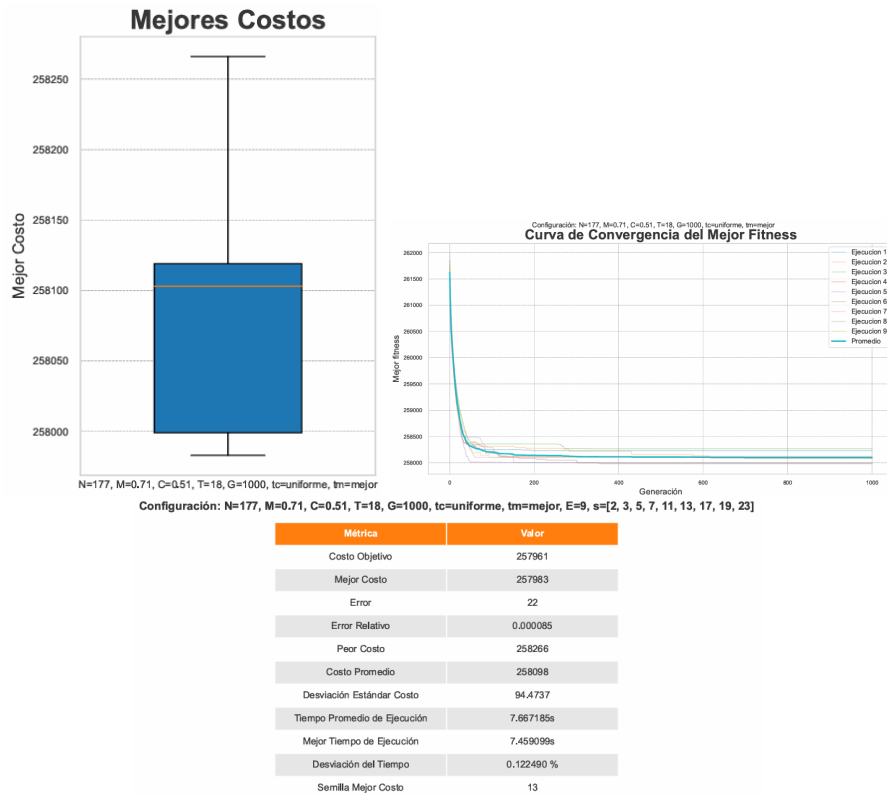


Figura 38: Resultados de la configuración N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla:

- Seed 2: Mejor Costo = 257751, Tiempo = 7.38098s, Generación Óptima = —
- Seed 3: Mejor Costo = 257753, Tiempo = 7.57236s, Generación Óptima = —
- Seed 5: Mejor Costo = 257759, Tiempo = 7.39731s, Generación Óptima = —
- Seed 7: Mejor Costo = 257634, Tiempo = 7.40367s, Generación Óptima = —
- Seed 11: Mejor Costo = 257724, Tiempo = 7.49025s, Generación Óptima = —
- Seed 13: Mejor Costo = 257907, Tiempo = 7.37077s, Generación Óptima = —
- Seed 17: Mejor Costo = 257716, Tiempo = 7.28849s, Generación Óptima = —
- Seed 19: Mejor Costo = 257995, Tiempo = 7.51991s, Generación Óptima = —
- Seed 23: Mejor Costo = 257642, Tiempo = 7.39934s, Generación Óptima = —

8.3. Configuración : N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=un punto, tm=random

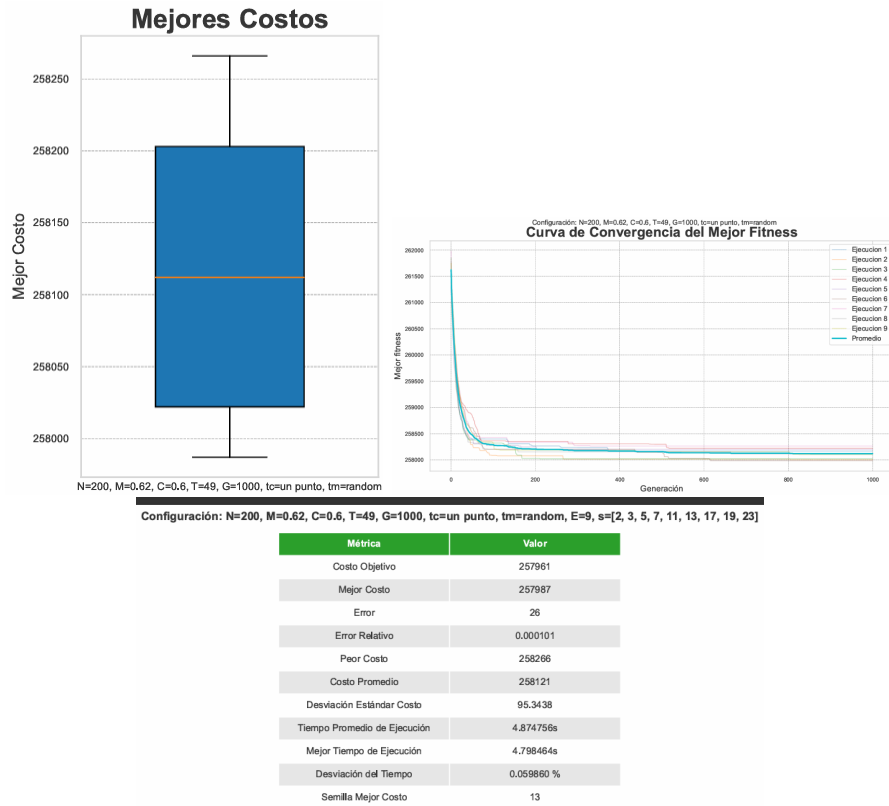


Figura 39: Resultados de la configuración N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla:

- Seed 2: Mejor Costo = 257840, Tiempo = 4.77703s, Generación Óptima = —
- Seed 3: Mejor Costo = 257749, Tiempo = 4.74532s, Generación Óptima = —
- Seed 5: Mejor Costo = 257952, Tiempo = 4.76479s, Generación Óptima = —
- Seed 7: Mejor Costo = 257906, Tiempo = 4.74455s, Generación Óptima = —
- Seed 11: Mejor Costo = 257826, Tiempo = 4.79302s, Generación Óptima = —
- Seed 13: Mejor Costo = 257767, Tiempo = 4.74397s, Generación Óptima = —
- Seed 17: Mejor Costo = 257714, Tiempo = 4.77154s, Generación Óptima = —
- Seed 19: Mejor Costo = 257772, Tiempo = 4.67345s, Generación Óptima = —
- Seed 23: Mejor Costo = 257631, Tiempo = 4.73045s, Generación Óptima = —

8.4. Configuración : N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=un punto, tm=mejor

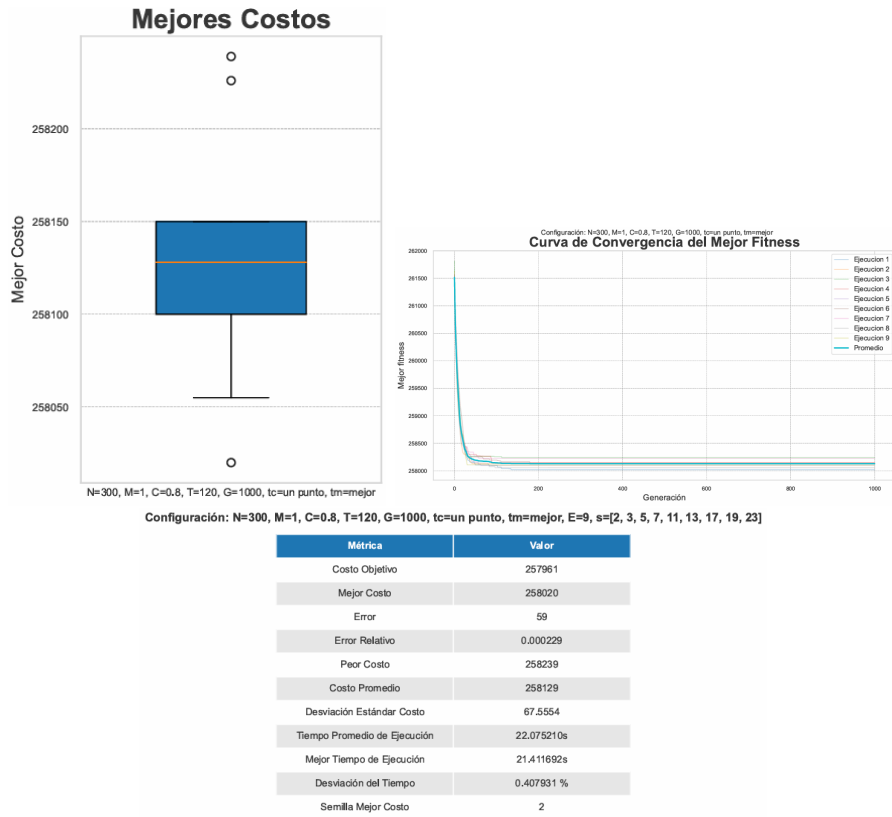


Figura 40: Resultados de la configuración N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla:

- Seed 2: Mejor Costo = 257813, Tiempo = 22.79460s, Generación Óptima = —
- Seed 3: Mejor Costo = 257815, Tiempo = 22.95935s, Generación Óptima = —
- Seed 5: Mejor Costo = 257755, Tiempo = 22.29959s, Generación Óptima = —
- Seed 7: Mejor Costo = 257780, Tiempo = 22.57000s, Generación Óptima = —
- Seed 11: Mejor Costo = 257806, Tiempo = 22.37021s, Generación Óptima = —
- Seed 13: Mejor Costo = 257759, Tiempo = 22.60264s, Generación Óptima = —
- Seed 17: Mejor Costo = 257704, Tiempo = 21.98169s, Generación Óptima = —
- Seed 19: Mejor Costo = 257992, Tiempo = 22.01809s, Generación Óptima = —
- Seed 23: Mejor Costo = 257673, Tiempo = 22.26829s, Generación Óptima = —

8.5. Comparación Global de Configuraciones

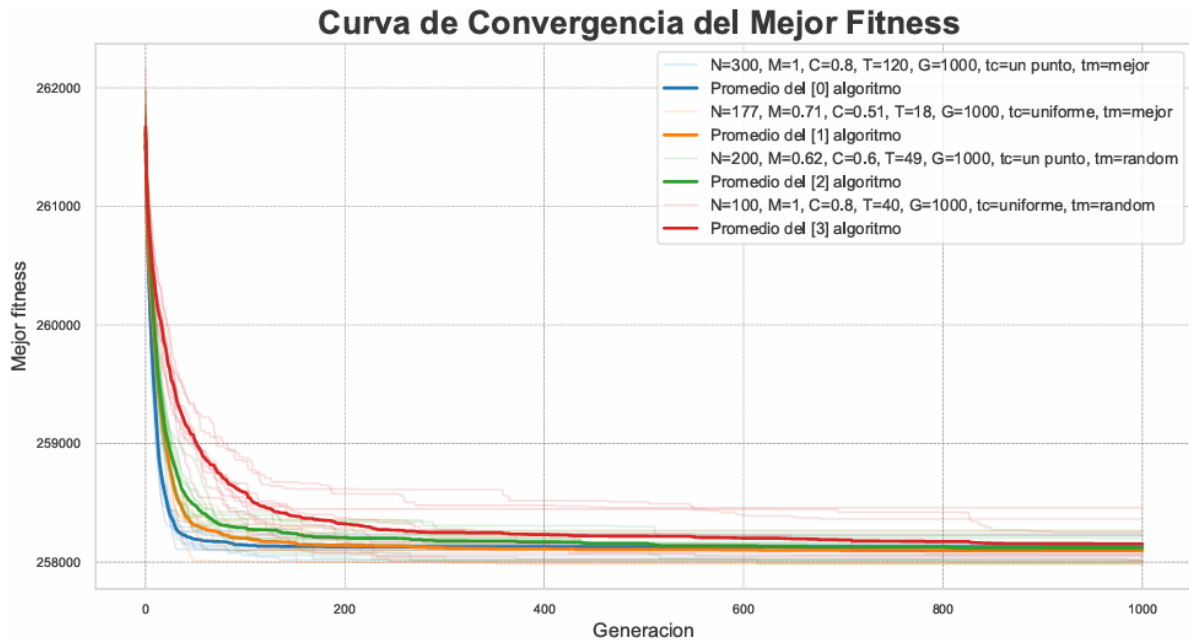


Figura 41: Curva de convergencia comparativa de las configuraciones UFLP-7

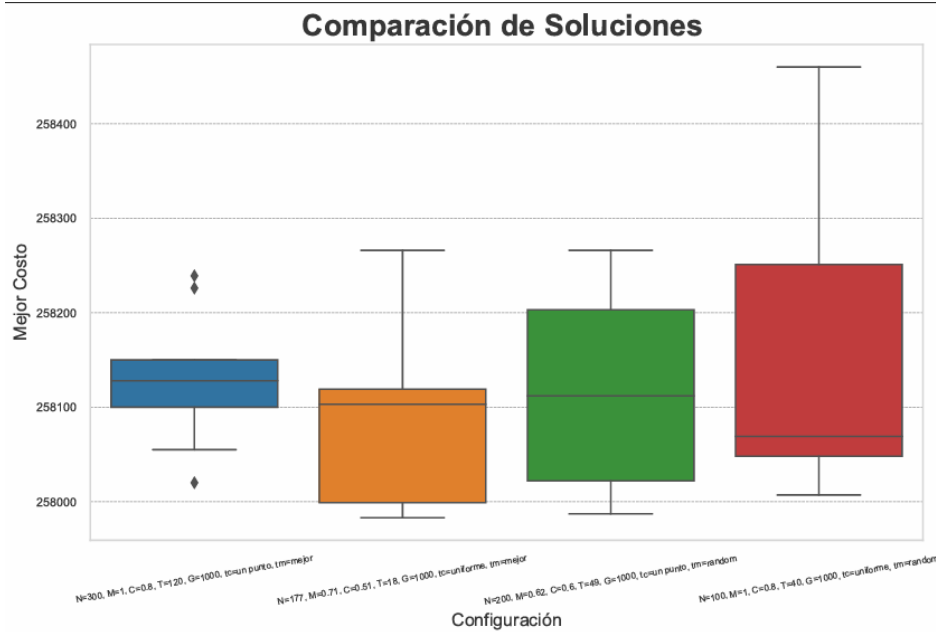


Figura 42: Comparación de los mejores costos obtenidos por configuración.UFLP-7

9. Evaluación Experimental - UFLP-8

9.1. Configuración : N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random

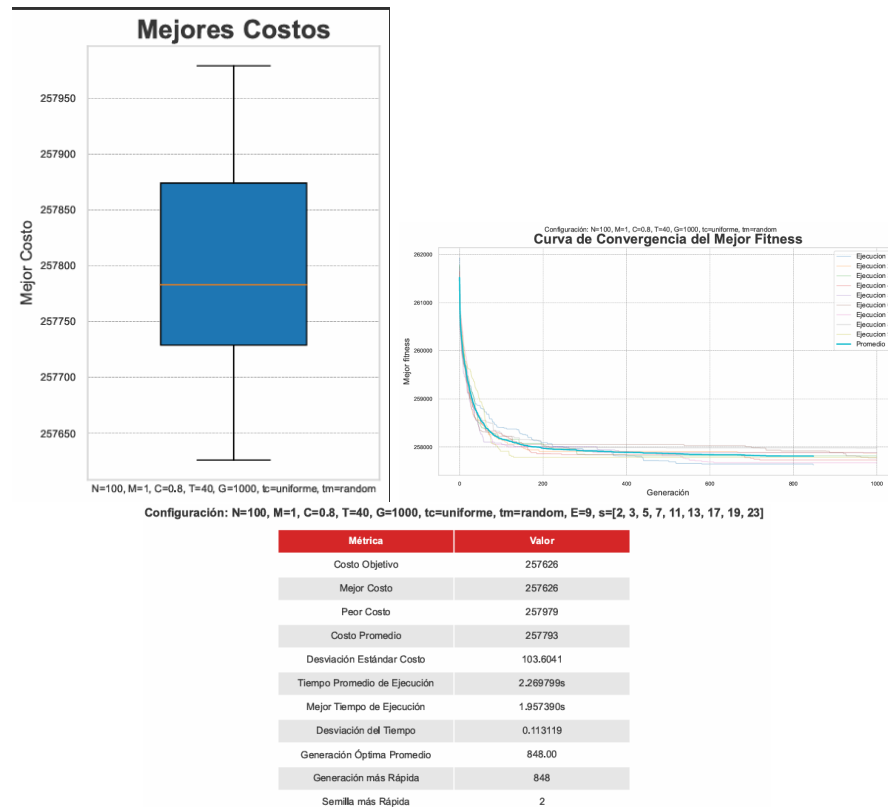


Figura 43: Resultados de la configuración N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla

- Seed 2: Mejor Costo = 257626, Tiempo = 1.95739s, Generación Óptima = 848
- Seed 3: Mejor Costo = 257874, Tiempo = 2.33986s, Generación Óptima = —
- Seed 5: Mejor Costo = 257814, Tiempo = 2.30946s, Generación Óptima = —
- Seed 7: Mejor Costo = 257729, Tiempo = 2.35019s, Generación Óptima = —
- Seed 11: Mejor Costo = 257882, Tiempo = 2.31312s, Generación Óptima = —
- Seed 13: Mejor Costo = 257774, Tiempo = 2.31560s, Generación Óptima = —
- Seed 17: Mejor Costo = 257672, Tiempo = 2.28884s, Generación Óptima = —
- Seed 19: Mejor Costo = 257979, Tiempo = 2.26733s, Generación Óptima = —
- Seed 23: Mejor Costo = 257783, Tiempo = 2.28640s, Generación Óptima = —

9.2. Configuración : N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=mejor

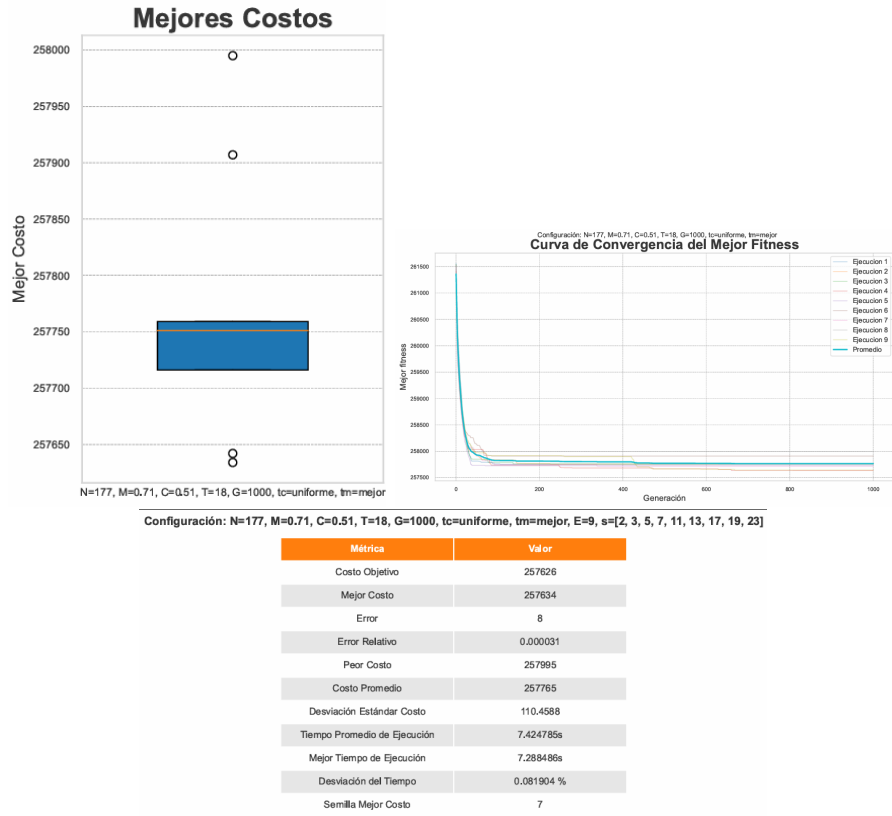


Figura 44: Resultados de la configuración N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla:

- Seed 2: Mejor Costo = 257751, Tiempo = 7.38098s, Generación Óptima = —
- Seed 3: Mejor Costo = 257753, Tiempo = 7.57236s, Generación Óptima = —
- Seed 5: Mejor Costo = 257759, Tiempo = 7.39731s, Generación Óptima = —
- Seed 7: Mejor Costo = 257634, Tiempo = 7.40367s, Generación Óptima = —
- Seed 11: Mejor Costo = 257724, Tiempo = 7.49025s, Generación Óptima = —
- Seed 13: Mejor Costo = 257907, Tiempo = 7.37077s, Generación Óptima = —
- Seed 17: Mejor Costo = 257716, Tiempo = 7.28849s, Generación Óptima = —
- Seed 19: Mejor Costo = 257995, Tiempo = 7.51991s, Generación Óptima = —
- Seed 23: Mejor Costo = 257642, Tiempo = 7.39934s, Generación Óptima = —

9.3. Configuración : N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=un punto, tm=random

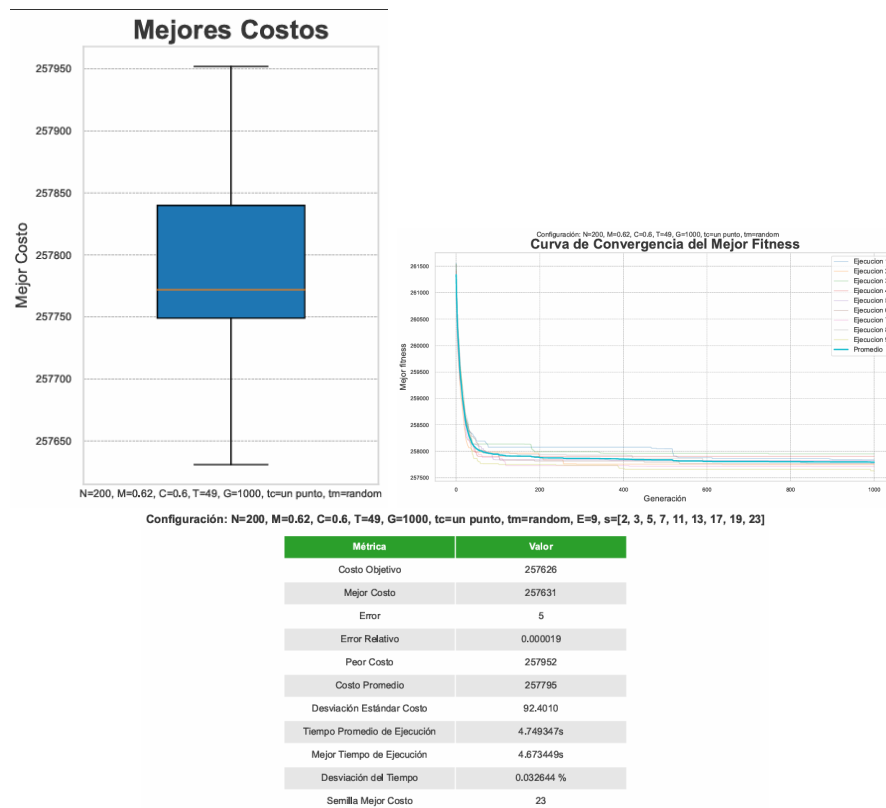


Figura 45: Resultados de la configuración $N=200$, $M=0.62$, $C=0.6$, $T=49$, $G=1000$, $t_c=\text{uniforme}$, $t_m=\text{random}$

Resumen por semilla:

- Seed 2: Mejor Costo = 257840, Tiempo = 4.77703s, Generación Óptima = —
- Seed 3: Mejor Costo = 257749, Tiempo = 4.74532s, Generación Óptima = —
- Seed 5: Mejor Costo = 257952, Tiempo = 4.76479s, Generación Óptima = —
- Seed 7: Mejor Costo = 257906, Tiempo = 4.74455s, Generación Óptima = —
- Seed 11: Mejor Costo = 257826, Tiempo = 4.79302s, Generación Óptima = —
- Seed 13: Mejor Costo = 257767, Tiempo = 4.74397s, Generación Óptima = —
- Seed 17: Mejor Costo = 257714, Tiempo = 4.77154s, Generación Óptima = —
- Seed 19: Mejor Costo = 257772, Tiempo = 4.67345s, Generación Óptima = —
- Seed 23: Mejor Costo = 257631, Tiempo = 4.73045s, Generación Óptima = —

9.4. Configuración : N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=un punto, tm=mejor

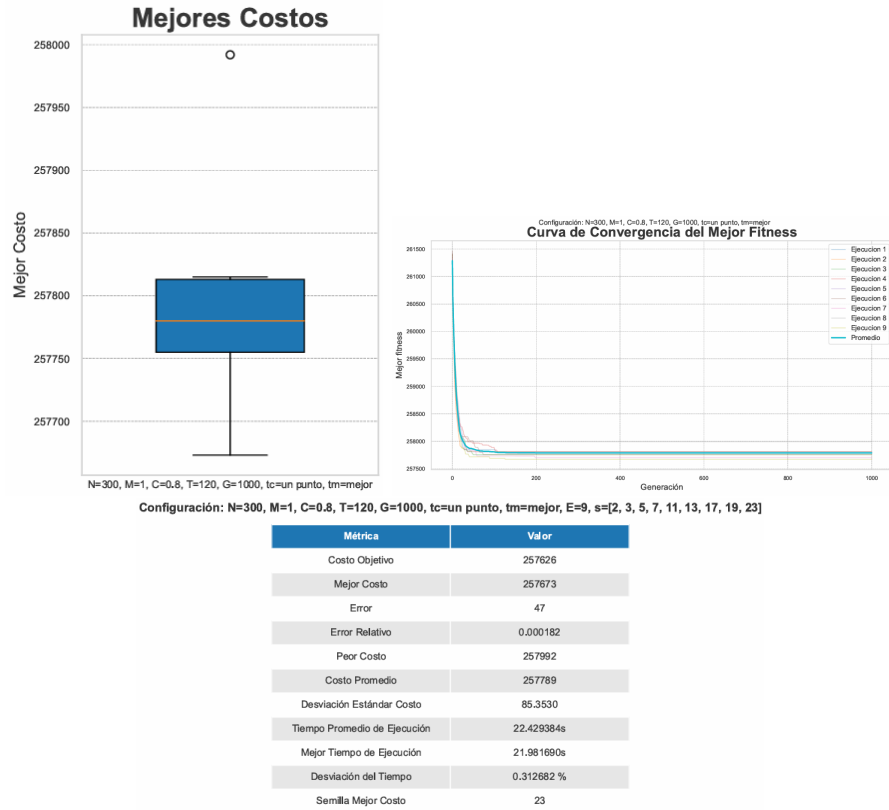


Figura 46: Resultados de la configuración N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla:

- Seed 2: Mejor Costo = 257813, Tiempo = 22.79460s, Generación Óptima = —
- Seed 3: Mejor Costo = 257815, Tiempo = 22.95935s, Generación Óptima = —
- Seed 5: Mejor Costo = 257755, Tiempo = 22.29959s, Generación Óptima = —
- Seed 7: Mejor Costo = 257780, Tiempo = 22.57000s, Generación Óptima = —
- Seed 11: Mejor Costo = 257806, Tiempo = 22.37021s, Generación Óptima = —
- Seed 13: Mejor Costo = 257759, Tiempo = 22.60264s, Generación Óptima = —
- Seed 17: Mejor Costo = 257704, Tiempo = 21.98169s, Generación Óptima = —
- Seed 19: Mejor Costo = 257992, Tiempo = 22.01809s, Generación Óptima = —
- Seed 23: Mejor Costo = 257673, Tiempo = 22.26829s, Generación Óptima = —

9.5. Comparación Global de Configuraciones

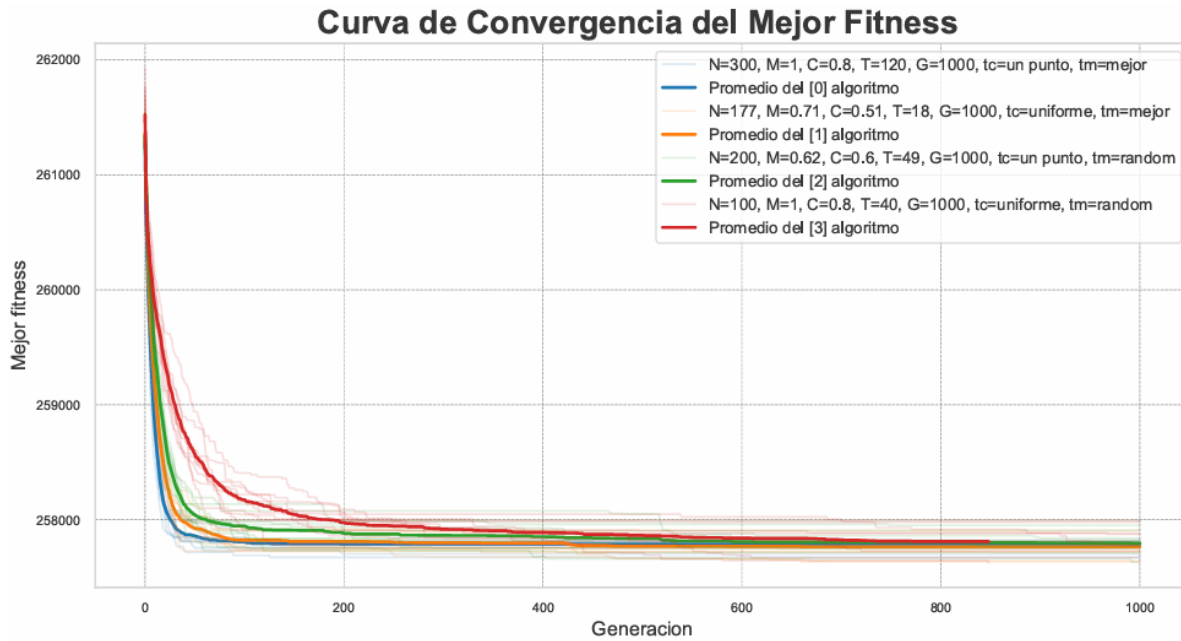


Figura 47: Curva de convergencia comparativa de las configuraciones UFLP-8

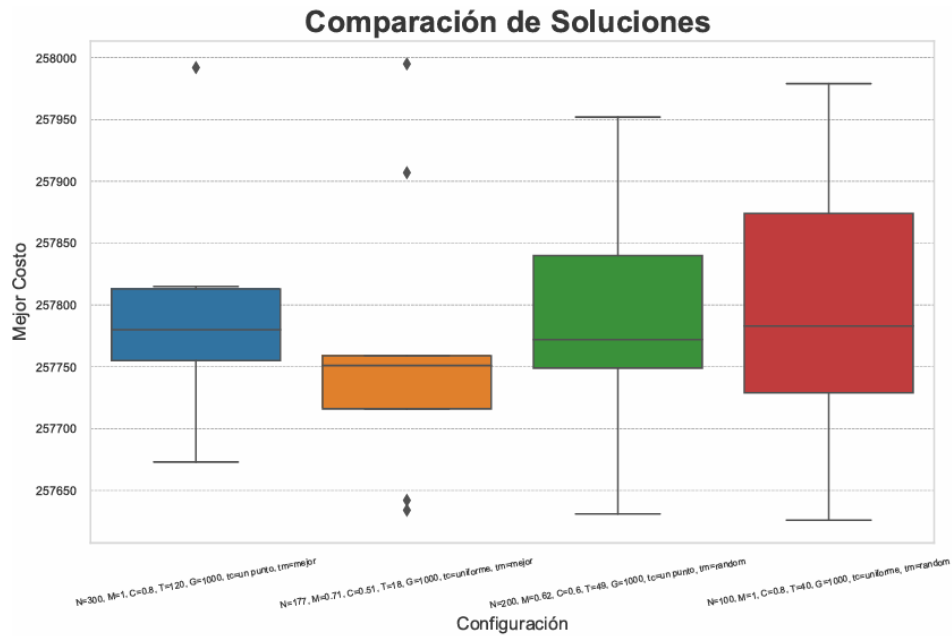


Figura 48: Comparación de los mejores costos obtenidos por configuración. UFLP-8

10. Evaluación Experimental - UFLP-9

10.1. Configuración : N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random

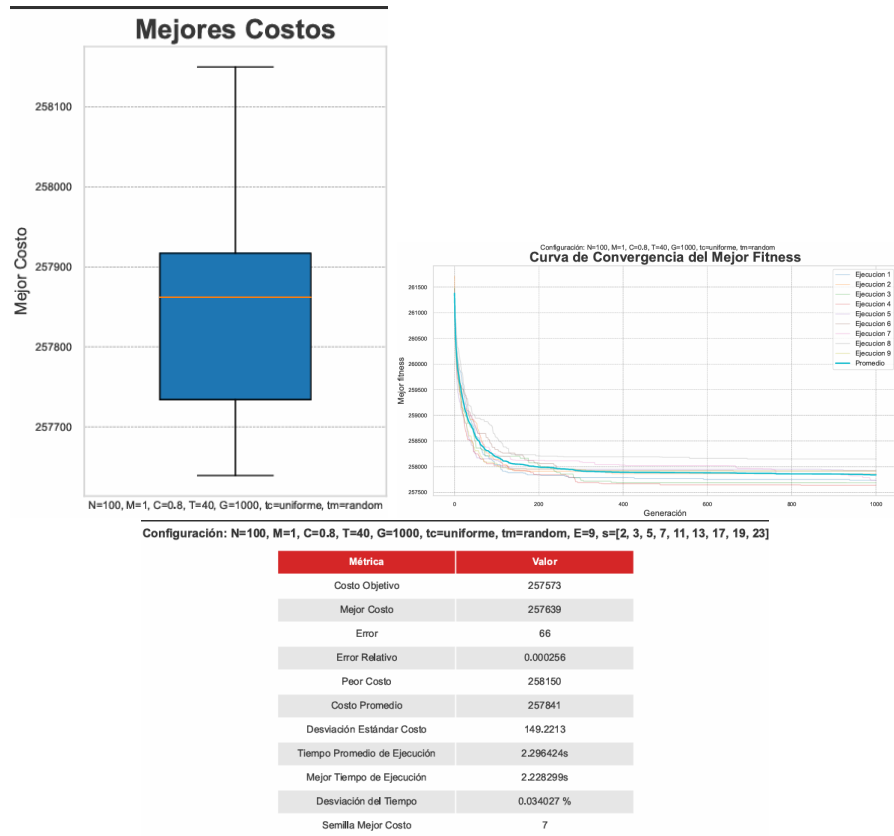


Figura 49: Resultados de la configuración N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla

- Seed 2: Mejor Costo = 257737, Tiempo = 2.26418s, Generación Óptima = —
- Seed 3: Mejor Costo = 257862, Tiempo = 2.28504s, Generación Óptima = —
- Seed 5: Mejor Costo = 257689, Tiempo = 2.29193s, Generación Óptima = —
- Seed 7: Mejor Costo = 257639, Tiempo = 2.22830s, Generación Óptima = —
- Seed 11: Mejor Costo = 257925, Tiempo = 2.32164s, Generación Óptima = —
- Seed 13: Mejor Costo = 257915, Tiempo = 2.29557s, Generación Óptima = —
- Seed 17: Mejor Costo = 257734, Tiempo = 2.30105s, Generación Óptima = —
- Seed 19: Mejor Costo = 258150, Tiempo = 2.33215s, Generación Óptima = —

- Seed 23: Mejor Costo = 257917, Tiempo = 2.34795s, Generación Óptima = —

10.2. Configuración : N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=mejor

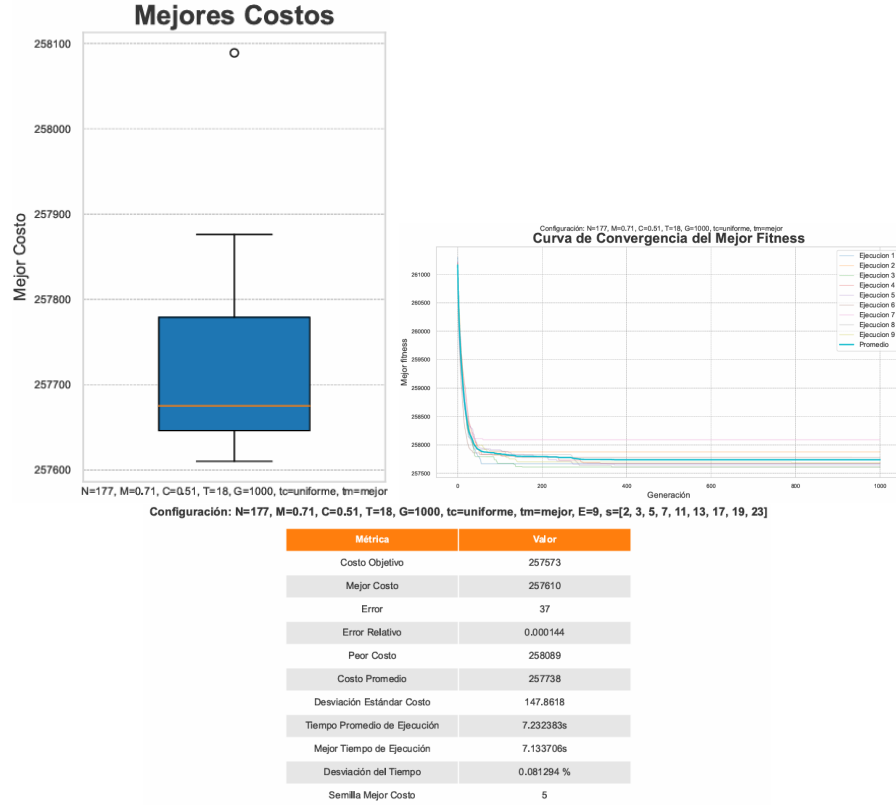


Figura 50: Resultados de la configuración N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla:

- Seed 2: Mejor Costo = 257667, Tiempo = 7.20466s, Generación Óptima = —
- Seed 3: Mejor Costo = 257876, Tiempo = 7.20169s, Generación Óptima = —
- Seed 5: Mejor Costo = 257610, Tiempo = 7.13371s, Generación Óptima = —
- Seed 7: Mejor Costo = 257675, Tiempo = 7.31142s, Generación Óptima = —
- Seed 11: Mejor Costo = 257646, Tiempo = 7.16134s, Generación Óptima = —
- Seed 13: Mejor Costo = 257779, Tiempo = 7.34807s, Generación Óptima = —
- Seed 17: Mejor Costo = 258089, Tiempo = 7.36708s, Generación Óptima = —
- Seed 19: Mejor Costo = 257610, Tiempo = 7.17545s, Generación Óptima = —

- Seed 23: Mejor Costo = 257687, Tiempo = 7.18803s, Generación Óptima = —

10.3. Configuración : N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=un punto, tm=random

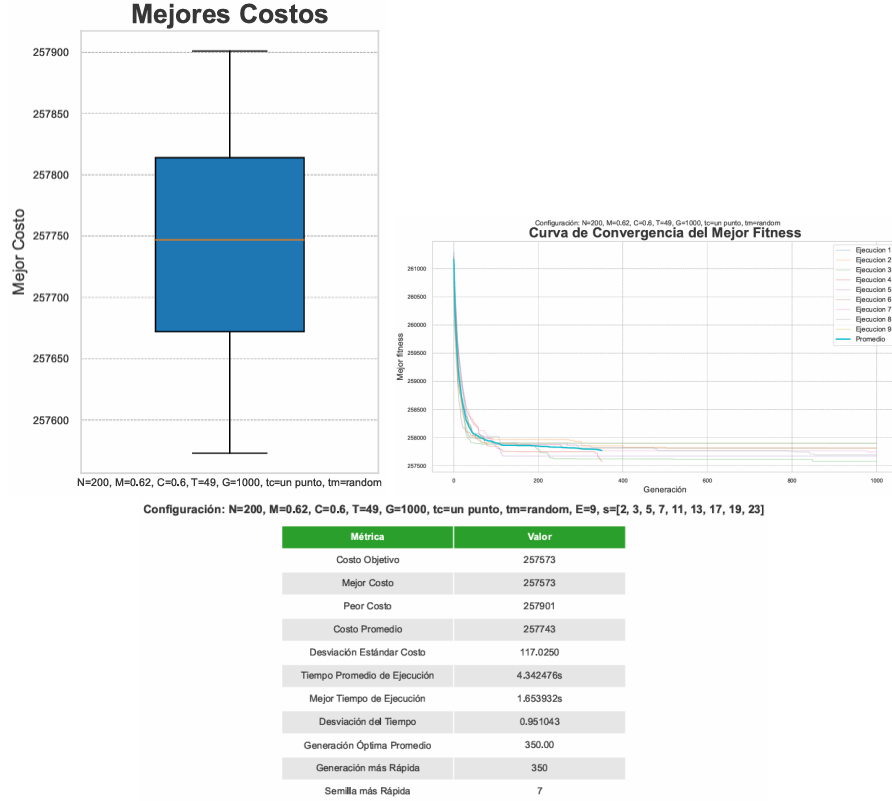


Figura 51: Resultados de la configuración N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla:

- Seed 2: Mejor Costo = 257901, Tiempo = 4.66708s, Generación Óptima = —
- Seed 3: Mejor Costo = 257814, Tiempo = 4.69944s, Generación Óptima = —
- Seed 5: Mejor Costo = 257577, Tiempo = 4.71378s, Generación Óptima = —
- Seed 7: Mejor Costo = 257573, Tiempo = 1.65393s, Generación Óptima = 350
- Seed 11: Mejor Costo = 257672, Tiempo = 4.61804s, Generación Óptima = —
- Seed 13: Mejor Costo = 257813, Tiempo = 4.67173s, Generación Óptima = —
- Seed 17: Mejor Costo = 257747, Tiempo = 4.69353s, Generación Óptima = —
- Seed 19: Mejor Costo = 257693, Tiempo = 4.71956s, Generación Óptima = —
- Seed 23: Mejor Costo = 257899, Tiempo = 4.64520s, Generación Óptima = —

10.4. Configuración : $N=300$, $M=1$, $C=0.8$, $T=120$, $G=1000$, $t_c=\text{un punto}$, $t_m=\text{mejor}$

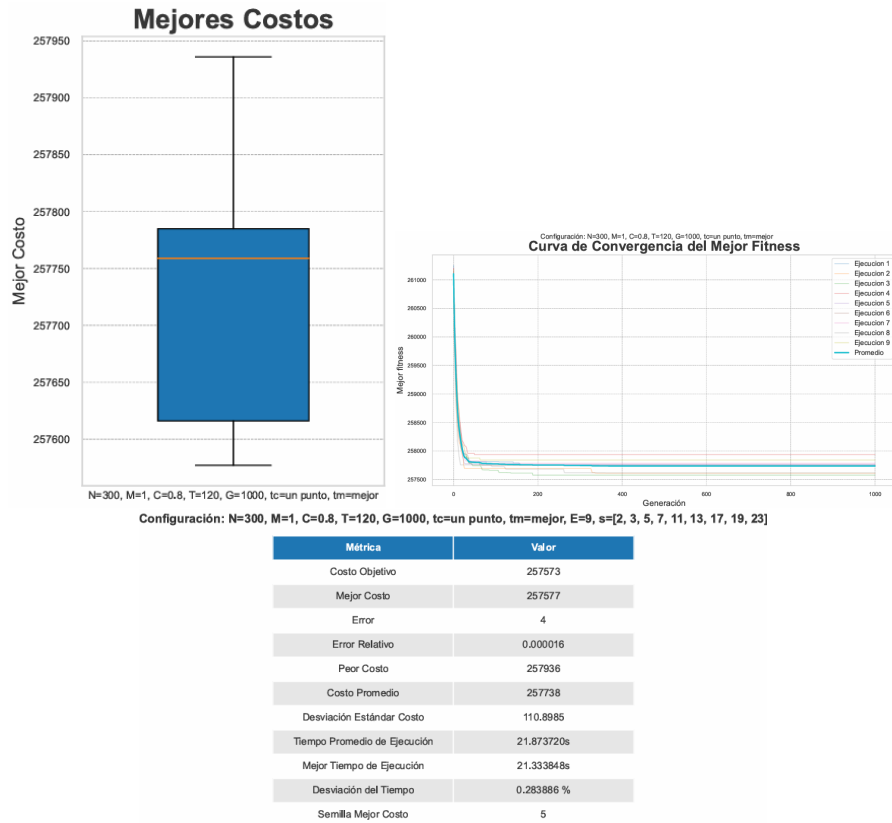


Figura 52: Resultados de la configuración $N=300$, $M=1$, $C=0.8$, $T=120$, $G=1000$, $t_c=\text{uniforme}$, $t_m=\text{random}$

Resumen por semilla:

- Seed 2: Mejor Costo = 257759, Tiempo = 22.16639s, Generación Óptima = —
- Seed 3: Mejor Costo = 257610, Tiempo = 21.90668s, Generación Óptima = —
- Seed 5: Mejor Costo = 257577, Tiempo = 21.93140s, Generación Óptima = —
- Seed 7: Mejor Costo = 257936, Tiempo = 21.76224s, Generación Óptima = —
- Seed 11: Mejor Costo = 257765, Tiempo = 21.48940s, Generación Óptima = —
- Seed 13: Mejor Costo = 257748, Tiempo = 21.98533s, Generación Óptima = —
- Seed 17: Mejor Costo = 257785, Tiempo = 21.33385s, Generación Óptima = —
- Seed 19: Mejor Costo = 257616, Tiempo = 22.03229s, Generación Óptima = —
- Seed 23: Mejor Costo = 257842, Tiempo = 22.25590s, Generación Óptima = —

10.5. Comparación Global de Configuraciones

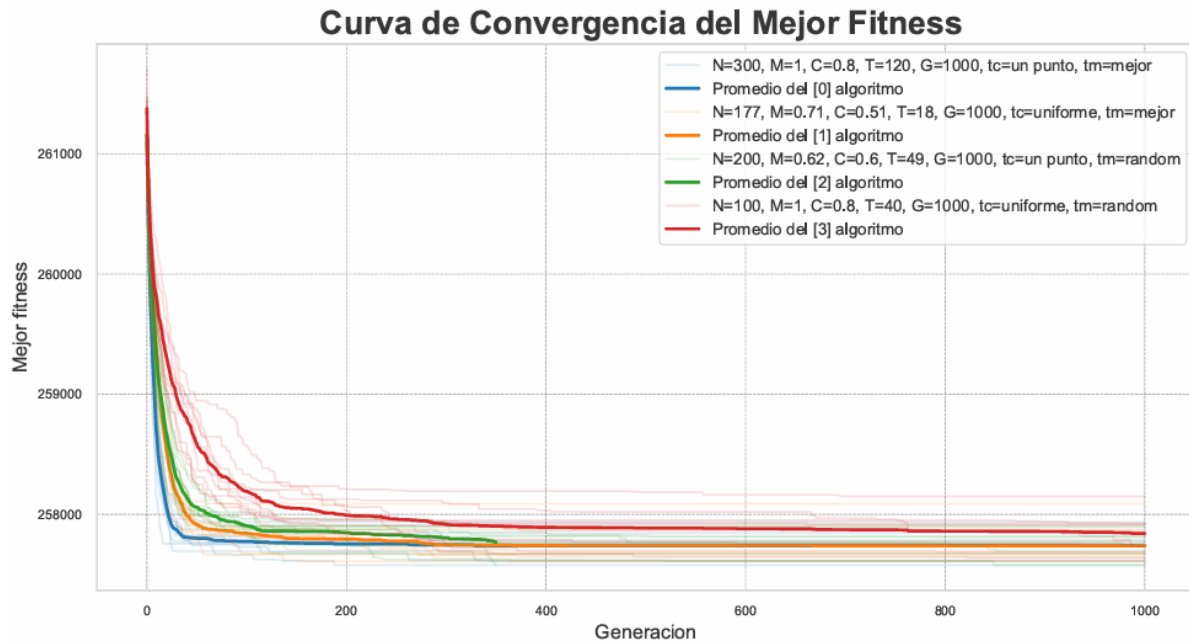


Figura 53: Curva de convergencia comparativa de las configuraciones UFLP-9

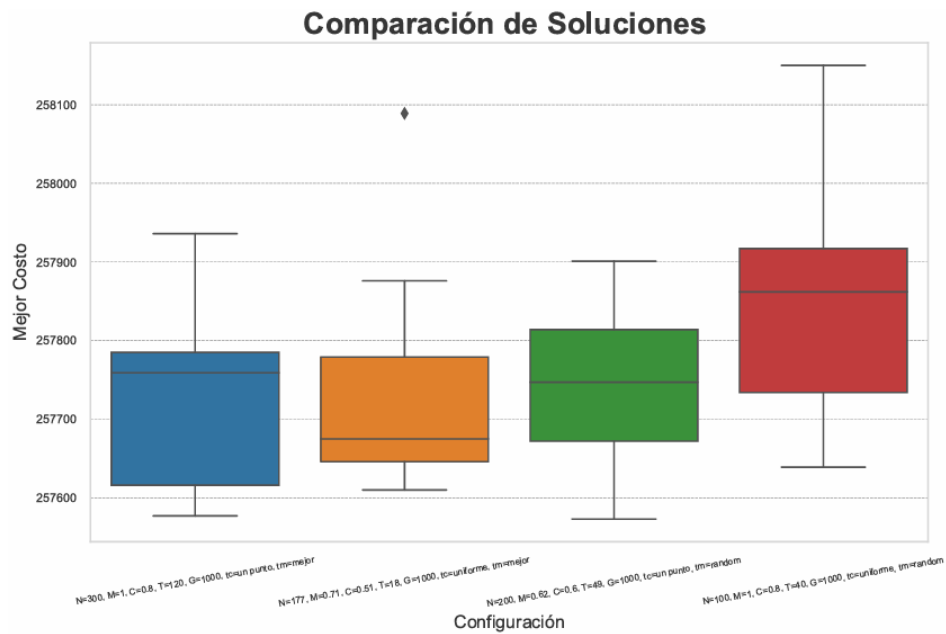


Figura 54: Comparación de los mejores costos obtenidos por configuración.UFLP-9

11. Evaluación Experimental - UFLP-10

11.1. Configuración : N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random

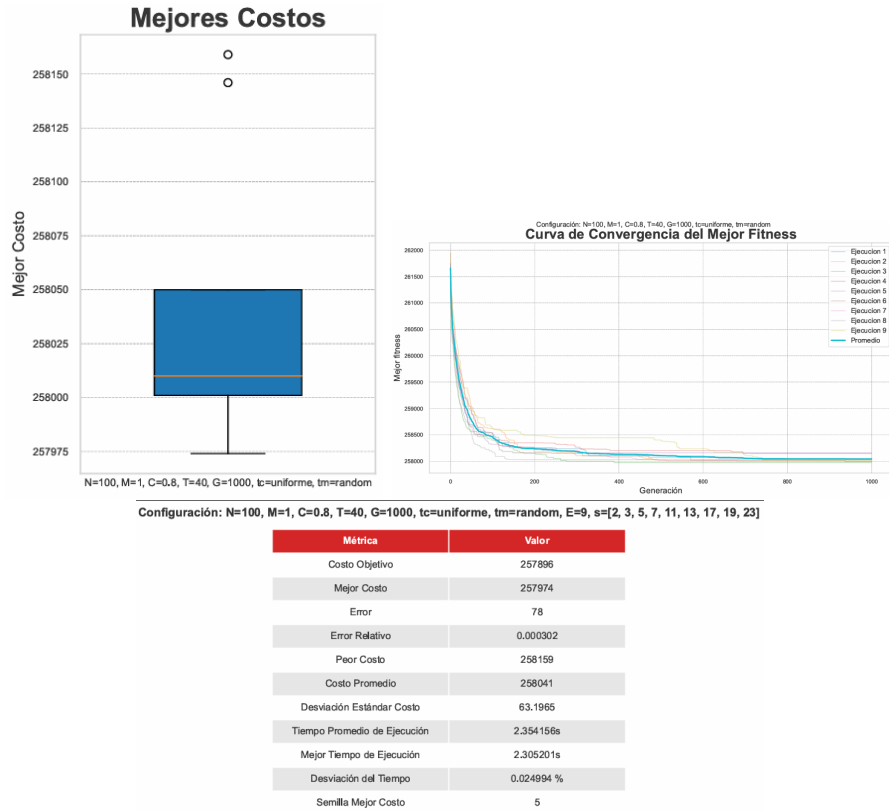


Figura 55: Resultados de la configuración N=100, M=1, C=0.8, T=40, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla

- Seed 2: Mejor Costo = 258050, Tiempo = 2.30520s, Generación Óptima = —
- Seed 3: Mejor Costo = 258005, Tiempo = 2.34350s, Generación Óptima = —
- Seed 5: Mejor Costo = 257974, Tiempo = 2.36423s, Generación Óptima = —
- Seed 7: Mejor Costo = 258146, Tiempo = 2.35524s, Generación Óptima = —
- Seed 11: Mejor Costo = 258159, Tiempo = 2.38225s, Generación Óptima = —
- Seed 13: Mejor Costo = 257992, Tiempo = 2.34570s, Generación Óptima = —
- Seed 17: Mejor Costo = 258001, Tiempo = 2.34224s, Generación Óptima = —
- Seed 19: Mejor Costo = 258028, Tiempo = 2.35026s, Generación Óptima = —

- Seed 23: Mejor Costo = 258010, Tiempo = 2.39878s, Generación Óptima = —

11.2. Configuración : N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=mejor

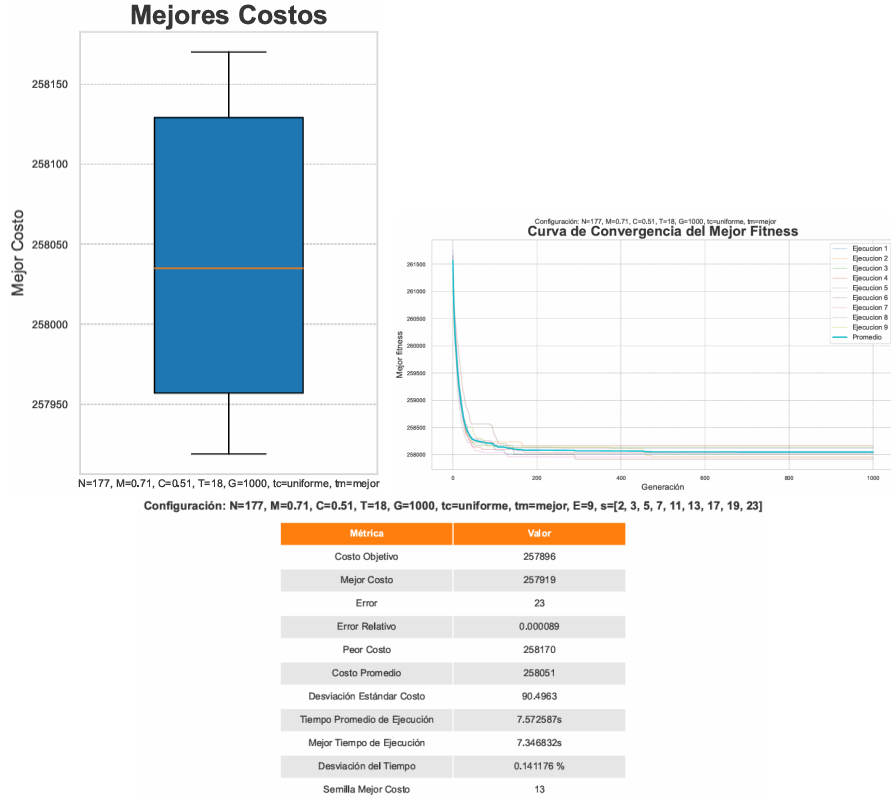


Figura 56: Resultados de la configuración N=177, M=0.71, C=0.51, T=18, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla:

- Seed 2: Mejor Costo = 258012, Tiempo = 7.52968s, Generación Óptima = —
- Seed 3: Mejor Costo = 258158, Tiempo = 7.59820s, Generación Óptima = —
- Seed 5: Mejor Costo = 258129, Tiempo = 7.53963s, Generación Óptima = —
- Seed 7: Mejor Costo = 258035, Tiempo = 7.54865s, Generación Óptima = —
- Seed 11: Mejor Costo = 258120, Tiempo = 7.89264s, Generación Óptima = —
- Seed 13: Mejor Costo = 257919, Tiempo = 7.34683s, Generación Óptima = —
- Seed 17: Mejor Costo = 257957, Tiempo = 7.58761s, Generación Óptima = —
- Seed 19: Mejor Costo = 258170, Tiempo = 7.45260s, Generación Óptima = —
- Seed 23: Mejor Costo = 257955, Tiempo = 7.65745s, Generación Óptima = —

11.3. Configuración : N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=un punto, tm=random

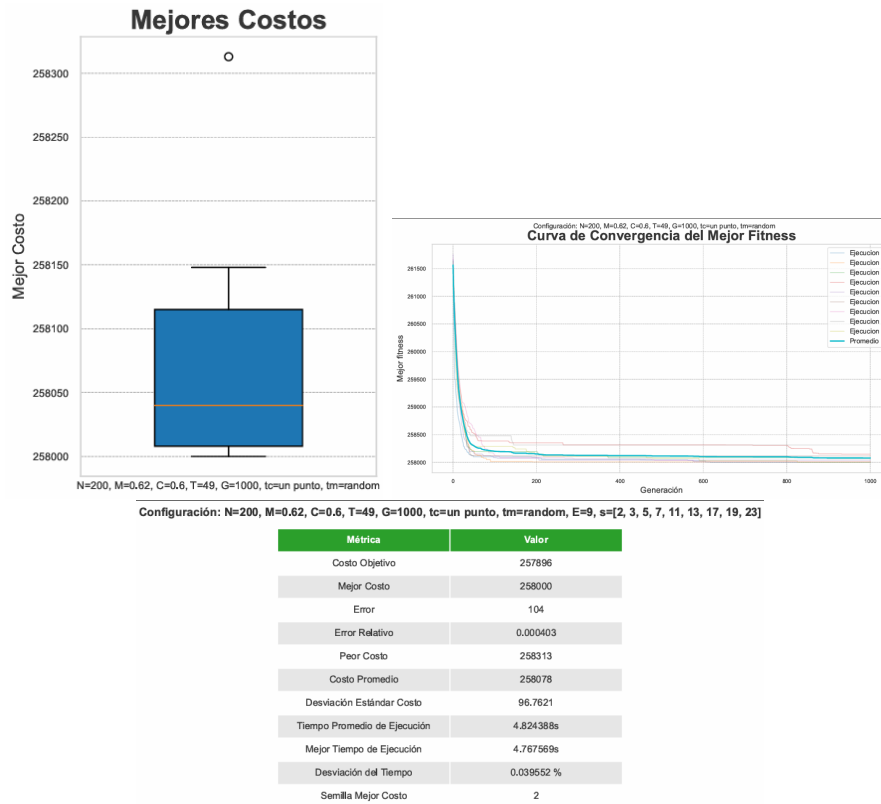


Figura 57: Resultados de la configuración N=200, M=0.62, C=0.6, T=49, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla:

Seed 2: Mejor Costo = 258000, Tiempo = 4.80765s, Generación Óptima = —
Seed 3: Mejor Costo = 258008, Tiempo = 4.82308s, Generación Óptima = —
Seed 5: Mejor Costo = 258069, Tiempo = 4.87306s, Generación Óptima = —
Seed 7: Mejor Costo = 258148, Tiempo = 4.84503s, Generación Óptima = —
Seed 11: Mejor Costo = 258040, Tiempo = 4.83873s, Generación Óptima = —
Seed 13: Mejor Costo = 258115, Tiempo = 4.76757s, Generación Óptima = —
Seed 17: Mejor Costo = 258011, Tiempo = 4.77013s, Generación Óptima = —
Seed 19: Mejor Costo = 258313, Tiempo = 4.88950s, Generación Óptima = —
Seed 23: Mejor Costo = 258002, Tiempo = 4.80475s, Generación Óptima = —

11.4. Configuración : N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=un punto, tm=mejor

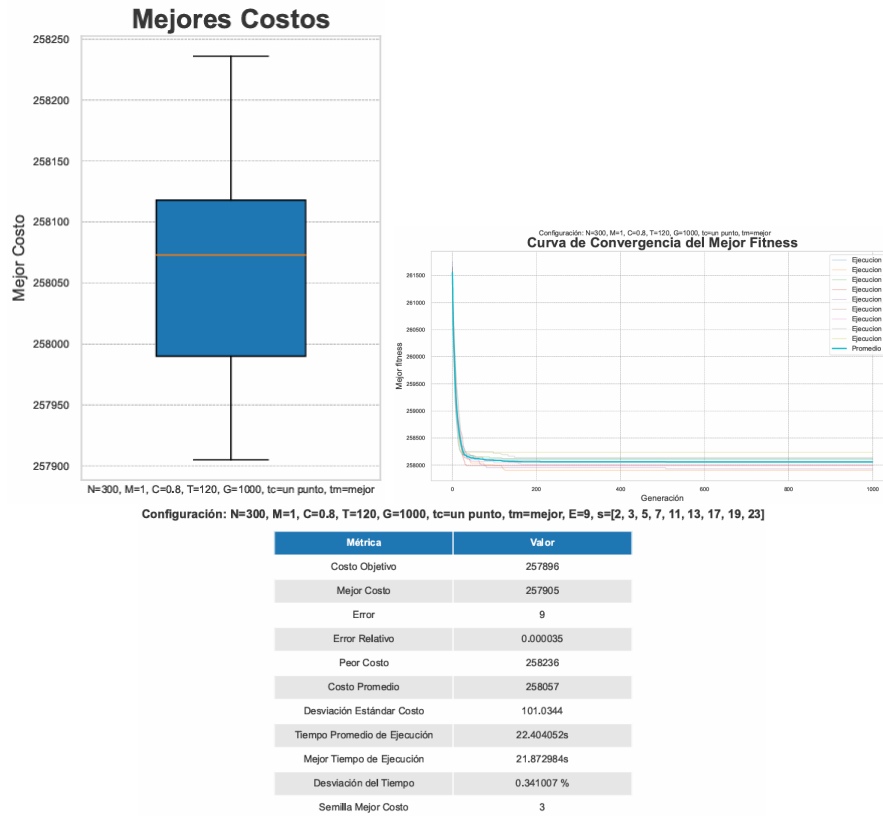


Figura 58: Resultados de la configuración N=300, M=1, C=0.8, T=120, G=1000, tc=uniforme, tm=random

Resumen por semilla:

- Seed 2: Mejor Costo = 258112, Tiempo = 22.46401s, Generación Óptima = —
- Seed 3: Mejor Costo = 257905, Tiempo = 21.87298s, Generación Óptima = —
- Seed 5: Mejor Costo = 258118, Tiempo = 22.65171s, Generación Óptima = —
- Seed 7: Mejor Costo = 257990, Tiempo = 22.41341s, Generación Óptima = —
- Seed 11: Mejor Costo = 257931, Tiempo = 22.06361s, Generación Óptima = —
- Seed 13: Mejor Costo = 258073, Tiempo = 22.68176s, Generación Óptima = —
- Seed 17: Mejor Costo = 258009, Tiempo = 22.18801s, Generación Óptima = —
- Seed 19: Mejor Costo = 258141, Tiempo = 23.06181s, Generación Óptima = —
- Seed 23: Mejor Costo = 258236, Tiempo = 22.23916s, Generación Óptima = —

11.5. Comparación Global de Configuraciones

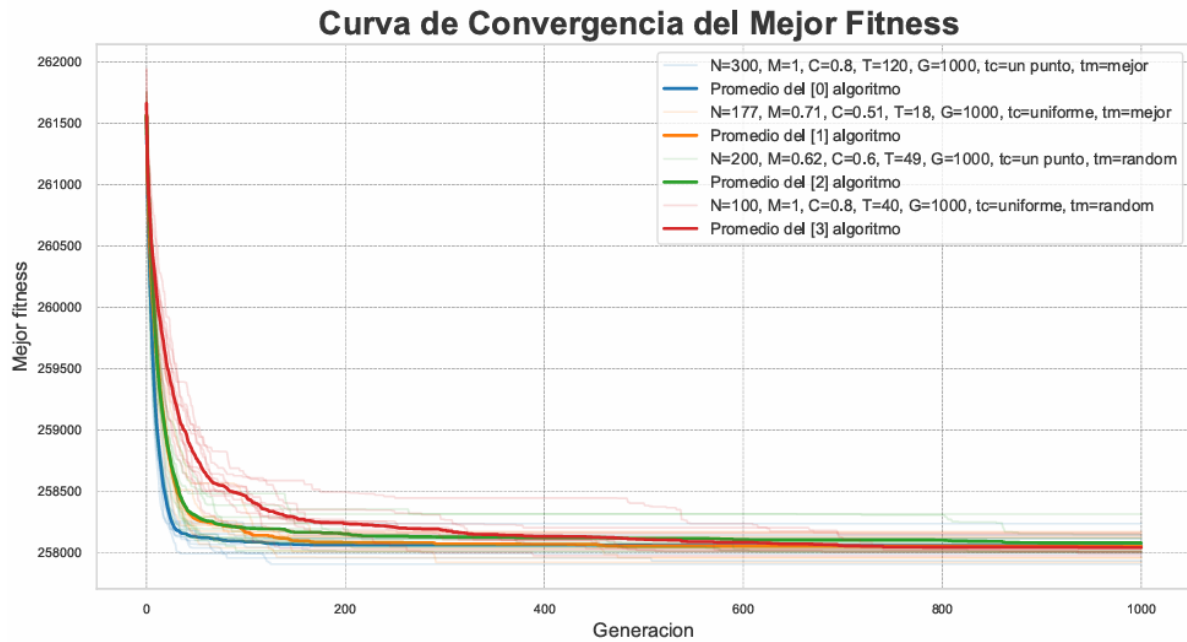


Figura 59: Curva de convergencia comparativa de las configuraciones UFLP-10

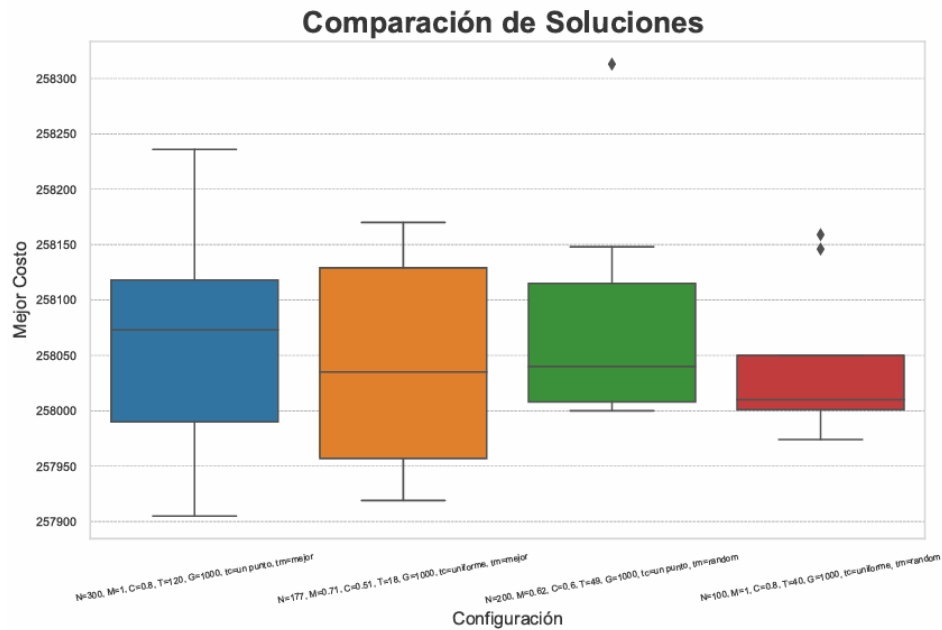


Figura 60: Comparación de los mejores costos obtenidos por configuración.UFLP-10