

Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Azcapotzalco
División de Ciencias Básicas e Ingeniería
Licenciatura en Ingeniería en Computación

Auto-adaptación de parámetros para el método de composición musical

Diego César Mercado González
207302057

Trimestre 2014 Primavera

Asesor:

Roman Anselmo Mora Gutiérrez
Profesor Asociado
Departamento de Sistemas

Resumen

La calibración de parámetros no es una tarea simple, en la mayoría de las ocasiones, implica una cantidad considerable de tiempo y esfuerzo con el fin de encontrar valores apropiados para los parámetros, ya que de ello depende que el algoritmo evolutivo encuentre la solución al problema y en el mejor de los casos en el menor tiempo posible. Ante esto, se presenta la auto-adaptación de parámetros, en donde la idea principal es que una vez iniciada la ejecución del algoritmo, es decir, mientras el problema se resuelve, los parámetros se calibren de forma automática.

En este proyecto se presentan los resultados experimentales que muestran el comportamiento del método de composición musical al implementar auto-adaptación en tres de sus seis parámetros. La evaluación de la heurística se realizó dentro de un conjunto de 19 funciones Benchmark.

Tabla de contenido

Resumen	2
1. INTRODUCCIÓN	4
2. ANTECEDENTES	5
3. OBJETIVOS	7
3.1. Objetivo General	7
3.2. Objetivos específicos	7
4. MARCO TEÓRICO	8
4.1. Computación Evolutiva	8
4.2. Calibración de parámetros	8
4.3. Método de composición musical	9
5. DESARROLLO	10
5.1. Primera etapa	10
5.2. Segunda etapa	11
5.3. Archivos generados	12
5.3.1. Procesamiento de datos	12
6. DISEÑO DE EXPERIMENTOS	13
6.1. Estrategias de auto-adaptación	13
6.2. Instancias	13
6.3. Pruebas	17
7. RESULTADOS	18
7.1. Etapa 1	18
7.2. Etapa 2	29
8. CONCLUSIONES	34
ANEXOS	37
Valores en la función objetivo	37
Tiempo de ejecución (segundos)	37
Código	37

1

INTRODUCCIÓN

Los algoritmos evolutivos basan su funcionamiento principalmente en sus diferentes parámetros, el ajuste de parámetros es vital para obtener buenos resultados en los problemas a resolver por medio de las heurísticas evolutivas [1].

Dentro del control de parámetros existe la auto-adaptación (desarrollada en las estrategias evolutivas, por Ingo Rechenberg), en donde los parámetros a controlar son codificados dentro del individuo como variables adicionales del problema y son modificados directamente por los operadores del algoritmo [2]. La idea fundamental de la auto-adaptación es que una vez que el algoritmo inicie su ejecución, éste determine los valores de los parámetros que lo llevarán a la mejor solución.

En este proyecto se aplicó auto-adaptación en algunos de los parámetros en el método de composición musical MMC (por sus siglas en inglés), el cual es un método heurístico que emula el proceso de composición musical dentro de un sistema de creatividad socio-cultural [3], éste ha sido utilizado para resolver instancias referenciales de problemas de programación no lineal (no restringida) y problemas de zonificación electoral.

Con este proyecto se busca reducir el tiempo en el ajuste de los parámetros y ver el comportamiento del MMC con auto-adaptación de sus parámetros.

2

ANTECEDENTES

En esta sección se mencionan algunos trabajos (al interior y al exterior de la UAM-A) relacionados con el proyecto presentado. La relación se establece por las coincidencias de ideas, técnicas y conceptos utilizados en dichos trabajos y el proyecto realizado.

■ **Proyectos terminales:**

- En Vázquez Cortés, 2009 [4], la relación que se identifica con el proyecto presentado, es la aplicación de una heurística para resolver el problema establecido, pero se empleo otra heurística y otro tipo de instancias de problemas.
- En González Montoya , 2012 [5], se utilizó un algoritmo heurístico para resolver el problema planteado en ese trabajo, sin embargo, el ajuste de parámetros se realizó a través de técnicas de afinación de parámetros, en contraste con el proyecto presentado, el ajuste de parámetros es a través de auto-adaptación.
- En Méndez Rosiles, 2012 [6], se uso la idea de auto-adaptación en medios físicos como lo es el teclado de un dispositivo móvil, pero la auto-adaptación se aplicó en un conjunto de elementos abstractos.

■ **Tesis**

- Con R. A. Mora, 2013 [1] se tiene en común la utilización del método MMC, sin embargo la diferencia radica en que dicho en trabajo el ajuste de parámetros se realizó por medio de afinación de parámetros.
- En E.G. Yañez, 2009 [2], se trabajó con técnicas auto-adaptativas, al igual que es este proyecto, la diferencia es que se aplicó con algoritmos evolutivos multi-objetivo y en éste caso a un método mono objetivo.

■ **Artículos**

- En R. A. Mora et al., 2012 [7], se utilizó una variante del MMC para resolver algunas de las instancias de problemas con las cuales se pretende trabajar en éste proyecto, pero la calibración de los parámetros en la variante del MMC se realizó de forma manual.

- En J.J. Liang et al., 2013 [8], se presenta una descripción de las instancias referenciales a utilizar en éste trabajo, además de una descripción de las características (dimensiones de los problemas, máximo número de evaluaciones de la función objetivo, etc).
- En Kramer, 2008 [3], se hace un estudio exhaustivo de las técnicas de auto-adaptación en parámetros de heurísticas evolutivas.

3

OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Verificar si la auto-adaptación de algunos de los parámetros del MMC repercuten en su comportamiento al resolver problemas continuos no lineales.

3.2. Objetivos específicos

1. Implementar la auto-adaptación en los parámetros establecidos.
2. Analizar los resultados obtenidos en las pruebas sobre instancias referenciales de cada etapa del proyecto.
3. Comparar los resultados derivados de las etapas del proyecto.
4. Describir y analizar el comportamiento del MMC con auto-adaptación en sus parámetros.

4

MARCO TEÓRICO

4.1. Computación Evolutiva

La computación evolutiva esta formada por un conjunto de heurísticas de búsqueda y optimización, inspiradas en los principios de la evolución natural (selección, reproducción y mutación) introducidos por Charles Darwin. Estas técnicas han sido utilizadas exitosamente para la resolución de una variada gama de problemas en las áreas de optimización combinatoria, diseño de artefactos, búsqueda de información, control de dispositivos y aprendizaje automático, entre otros [9] .

Durante el siglo XX, a partir de los años sesentas, fueron desarrollados tres métodos de forma independiente, que tenían un objetivo en común : la optimización. Estos métodos surgieron a partir de una idea básica: *optimización a través de la evolución y la recombinación*.

En Alemania Ingo Rechenberg y Hans-Paul Shwefel establecieron los fundamentos teóricos de las estrategias evolutivas, mientras que en E.U.A. John Holland introducía los algoritmos genéticos y más tarde emergió la programación genética dada por John Koza; estos tres métodos, que de manera colectiva se les denomina algoritmos evolutivos [10], dieron lugar a la computación evolutiva.

4.2. Calibración de parámetros

El ajuste de parámetros en los algoritmos evolutivos es muy importante, ya que la selección adecuada de esos parámetros repercute en la eficiencia de dichos algoritmos. Debido a ello se han desarrollado diversos trabajos en donde se trata de determinar, mediante un análisis teórico o una experimentación exhaustiva, el valor apropiado para los parámetros, que ha dado lugar a tener dos opciones para el ajuste de los mismos:

1. *Ajuste o afinación de parámetros*. Consiste en determinar de forma empírica, a través de diversos experimentos, el valor de los parámetros que permiten obtener mejores resultados. Esto se realiza antes de correr el algoritmo y durante el mismo no se realizan cambios en los parámetros, los valores se mantienen

fijos. La desventaja de realizar el ajuste de parámetros a través de la afinación es que en la mayoría de los casos se depende fuertemente de la experiencia humana, además se requiere un número grande de pruebas estadísticas a fin de probar todas las combinaciones de los parámetros, lo cual en varios casos es sumamente difícil.

2. *Control de parámetros.* Se realizan cambios en los valores de los parámetros durante la ejecución del algoritmo, en donde se requieren técnicas de control y valores iniciales. Durante el desarrollo del algoritmo estos valores van cambiando de acuerdo a propiedades o reglas establecidas dentro del mismo.

4.3. Método de composición musical

El MMC fue desarrollado por Roman Mora en [3], la estructura básica del algoritmo del MMC se cita a continuación:

- Inicialmente, se genera una sociedad artificial de N_c compositores y se definen las reglas de interacción entre los agentes que la conforman.
- Entonces, para cada uno de los compositores en la sociedad, aleatoriamente, se crea un conjunto de N_s temas que se registran en la partitura asociada a ese compositor ($P_{*,*,i}$) -la partitura servirá como la memoria del compositor-.
- Posteriormente y hasta satisfacer el criterio de paro, se realiza lo siguiente:
 - {a} Se actualizan los vínculos entre los compositores de la sociedad.
 - {b} Los compositores interactúan entre sí; cada uno de ellos analiza la información recibida de los demás compositores y selecciona los datos que tomara de su entorno, a este conjunto de datos se le denomina ideas adquiridas socialmente ($ISC_{*,*,i}$).
 - {c} El i -ésimo compositor construye su conocimiento ($KM_{*,*,i}$), con base en su $P_{*,*,i}$ y las ideas adquiridas socialmente; en términos generales, $KM_{*,*,i} = P_{*,*,i} \cup ISC_{*,*,i}$;
 - {d} Cada compositor genera una nueva melodía ($x_{*,new}$), a partir de su conocimiento y los posibles destellos de genialidad; después, este compositor determina el grado de satisfacción alcanzado con $x_{*,new}$.
 - {e} Finalmente, el i -ésimo compositor, con base en el grado de satisfacción, debe decidir si $x_{*,new}$ reemplazará a algún elemento de su partitura.

5

DESARROLLO

El MMC cuenta con seis parámetros (ver tabla 1), de los cuales ifg, cfg y fcla se calibraron por medio de auto-adaptación utilizando tres estrategias: distribución normal, distribución uniforme y distribución gamma.

Tabla 1: Características de los parámetros del algoritmo MMC [3]

Nombre del Parámetro	Símbolo	Descripción
Máximo número de arreglos	$m\acute{a}x_arrangement$	$m\acute{a}x_arrangement \in \mathbb{N}$
Factor de genialidad sobre innovación	ifg	$ifg \in [0, 1]$
Factor de genialidad sobre cambio	cfg	$cfg \in [0, 1]$
Factor de cambio entre las relaciones de los agentes	$fcla$	$fcla \in [0, 1]$
Número de compositores	Nc	$Nc \in \mathbb{N} \setminus [0, 2)$ ya que una sociedad es un grupo de personas que interaccionan entre sí, se requiere que existan al menos dos individuos.
Número de acordes en las obras de arte	Ns	$Ns \in \mathbb{N} \setminus [0, 3)$ En la música un acorde es una combinación de tres o más tonos que suenan simultáneamente; la armonía es la ejecución concurrente de acordes; por tanto, se decidió establecer los posibles valores de este parámetro dentro de $3, 4, 5, \dots, \infty$.

El desarrollo del proyecto terminal se dividió en dos etapas, en ambas se implementó el MMC con auto-adaptación en sus parámetros y en cada etapa se ejecutaron diferentes pruebas, de acuerdo a la combinación de parámetros y estrategias de auto-adaptación.

5.1. Primera etapa

Se realizó la auto-adaptación de cada uno de los tres parámetros de forma independiente con las tres estrategias mencionadas utilizando 19 instancias, es decir, un sólo parámetro se auto-adaptó y los otros se mantuvieron fijos durante la ejecución.

En la tabla 2 los números 1, 2 y 3 en las columnas de los parámetros indican la estrategia utilizada (distribución normal, distribución y distribución gamma, respectivamente) y el '0' indica que el parámetro no se auto-adaptó.

<i>ifg</i>	<i>cfg</i>	<i>fcla</i>	<i>i1</i>	<i>i2</i>	<i>i3</i>	<i>i4</i>	<i>i5</i>	<i>i6</i>	<i>i7</i>	<i>i8</i>	<i>i9</i>	<i>i10</i>	<i>i11</i>	<i>i12</i>	<i>i13</i>	<i>i14</i>	<i>i15</i>	<i>i16</i>	<i>i17</i>	<i>i18</i>	<i>i19</i>	<i>i20</i>
1	0	0																				
2	0	0																				
3	0	0																				
0	1	0																				
0	2	0																				
0	3	0																				
0	0	1																				
0	0	2																				
0	0	3																				

Tabla 2: Combinaciones independientes

5.2. Segunda etapa

La auto-adaptación se realizó en combinaciones de dos parámetros, utilizando las tres estrategias establecidas. Para realizar las pruebas se utilizaron tres instancias, siendo éstas las más representativas del conjunto de 19 instancias. En las tablas 3, 4, 5 se observan las configuraciones respecto a las estrategias para cada combinación de parámetros. Cabe mencionar que para la interpretación de estas tablas se sigue el mismo patrón mencionado en la primera etapa.

<i>ifg</i>	<i>cfg</i>	<i>fcla</i>	<i>i1</i>	<i>i2</i>	<i>i3</i>	<i>i4</i>	<i>i5</i>	<i>i6</i>	<i>i7</i>	8	<i>i9</i>	<i>i10</i>	<i>i11</i>	<i>i12</i>	<i>i13</i>	<i>i14</i>	<i>i15</i>	<i>i16</i>	<i>i17</i>	<i>i18</i>	<i>i19</i>	<i>i20</i>
1	1	0																				
1	2	0																				
1	3	0																				
2	1	0																				
2	2	0																				
2	3	0																				
3	1	0																				
3	2	0																				
3	2	0																				

Tabla 3: Combinación ifg-cfg

<i>ifg</i>	<i>cfg</i>	<i>fcla</i>	<i>i1</i>	<i>i2</i>	<i>i3</i>	<i>i4</i>	<i>i5</i>	<i>i6</i>	<i>i7</i>	8	<i>i9</i>	<i>i10</i>	<i>i11</i>	<i>i12</i>	<i>i13</i>	<i>i14</i>	<i>i15</i>	<i>i16</i>	<i>i17</i>	<i>i18</i>	<i>i19</i>	<i>i20</i>
0	1	1																				
0	1	2																				
0	1	3																				
0	2	1																				
0	2	2																				
0	2	3																				
0	3	1																				
0	3	2																				
0	3	3																				

Tabla 4: Combinación cfg-fcla

<i>ifg</i>	<i>cfg</i>	<i>fcla</i>	<i>i1</i>	<i>i2</i>	<i>i3</i>	<i>i4</i>	<i>i5</i>	<i>i6</i>	<i>i7</i>	8	<i>i9</i>	<i>i10</i>	<i>i11</i>	<i>i12</i>	<i>i13</i>	<i>i14</i>	<i>i15</i>	<i>i16</i>	<i>i17</i>	<i>i18</i>	<i>i19</i>	<i>i20</i>
1	0	1																				
1	0	2																				
1	0	3																				
2	0	1																				
2	0	2																				
2	0	3																				
3	0	1																				
3	0	2																				
3	0	3																				

Tabla 5: Combinación ifg-fcla

5.3. Archivos generados

En todas la pruebas realizadas en la etapa 1 y 2 del proyecto, el MMC generó para cada instancia un archivo de respuesta. También creo un archivo que contenía los valores que iba tomando el parámetro que se estaba auto-adaptando, estos valores eran el resultado de aplicar la estrategia de auto-adaptación seleccionada, dicho archivo se generaba en cada una de las 20 corridas ejecutadas para cada instancia.

5.3.1. Procesamiento de datos

Una vez recopilados todos los archivos de valores, se realizó la lectura de éstos por medio de un programa, calculando un promedio, valor máximo, valor mínimo y una desviación estandar; información que posteriormente se utilizó para el análisis de resultados. De igual forma los archivos de respuesta se procesaron con ayuda de un programa, permitiendo extraer datos relacionados al valor obtenido en la función objetivo, el tiempo empleado para encontrar el resultado y el número de iteraciones.

Con la información recabada de los archivos se inició la etapa del análisis de resultados, en donde se muestran tablas y gráficas que sirven para presentar el comportamiento del MMC.

6

DISEÑO DE EXPERIMENTOS

6.1. Estrategias de auto-adaptación

Las tres estrategias establecidas para realizar la auto-adaptación, se basan en distribuciones de probabilidad.

- Distribución normal $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$
- Distribución uniforme $f(x) = \frac{1}{b-a}$, si $x \in (a, b)$
- Distribución gamma $f(x) = \lambda e^{-\lambda x} \frac{(\lambda x)^{k-1}}{\Gamma(k)}$

Una vez definidas las estrategias de auto-adaptación, se modificó el algoritmo del MMC implementando dichas estrategias en el código de éste, dicha implementación se muestra en la sección anexos.

6.2. Instancias

Para realizar las pruebas se utilizaron instancias referenciales de problemas no lineales como son: la función esfera, la función de Rosenbrock rotada, función Bent Cigar rotada, función de Schwefel, etc. Estas instancias corresponden a las 20 primeras funciones que se describen en [8]. Se consideraron los casos en 50 dimensiones y cada uno de ellos se realizaron 20 corridas. Las instancias utilizadas fueron las siguientes:

- Funciones Unimodales

a) Función esfera

$$\begin{aligned} \text{mín } f(x) : & \sum_{i=1}^D z_i^2 - 1400 \\ \text{subject to} & \\ z = x - o & \end{aligned}$$

b) Función rotada Bent Cigar

$$\begin{aligned} \text{mín } f(x) : & z_1^2 + 10^6 \sum_{i=2}^D z_i^2 - 1200 \\ \text{subject to} & \\ z = M_2 T_{any}^{0,5}(M_1(x - o)) & \end{aligned}$$

c) Función rotada de discos

$$\begin{aligned} \text{mín } f(x) : & 10^6 z_1^2 + \sum_{i=2}^D z_i^2 - 1100 \\ & \text{subject to} \\ & z = T_{osz}(M_1(x - o)) \end{aligned}$$

d) Función Different Powers

$$\begin{aligned} \text{mín } f(x) : & \sqrt{\sum_{i=1}^D |z_i|^{2+4\frac{i-1}{D-1}}} - 1000 \\ & \text{subject to} \\ & z = x - o \end{aligned}$$

■ Funciones Multimodales

e) Función rotada de Rosenbrock

$$\begin{aligned} \text{mín } f(x) : & \sum_{i=1}^{D-1} (100(z_i^2 - z_{i+1})^2 + (z_i - 1)^2) - 900 \\ & \text{subject to} \\ & z = M_1 \left(\frac{2,048(x-o)}{100} \right) + 1 \end{aligned}$$

f) Función rotada de Schaffers F7

$$\begin{aligned} \text{mín } f(x) : & \left(\frac{1}{D-1} \sum_{i=1}^{D-1} (\sqrt{z_i} + \sqrt{z_i} \sin^2(50z_i^{0,2})) \right)^2 - 800 \\ & \text{subject to} \\ & z_i = \sqrt{y_i^2 + y_{i+1}^2} \text{ for all } i = 1, \dots, D-1 \\ & y = \Lambda^{10} M_2 T_{any}^{0,5}(M_1(x - o)) \end{aligned}$$

g) Función rotada de Ackley

$$\begin{aligned} \text{mín } f(x) : & -20 \exp\left(-0,2\sqrt{\frac{1}{D} \sum_{i=1}^D z_i^2}\right) - \exp\left(\frac{1}{D} \sum_{i=1}^D \cos(2\pi z_i)\right) + 20 + \exp - 700 \\ & \text{subject to} \\ & z = \Lambda^{10} M_2 T_{any}^{0,5}(M_1(x - o)) \end{aligned}$$

h) Función rotada de Weierstrass

$$\begin{aligned} \text{mín } f(x) : & \sum_{i=1}^D \left(\sum_{k=0}^{kmax} [0,5^k \cos(2\pi(3^k)(z_i + 0,5))] \right) \\ & - D \sum_{k=0}^{kmax} [0,5^k \cos(2\pi(3^k)(0,5))] - 600 \\ & \text{subject to} \\ & kmax = 20 \\ & z = \Lambda^{10} M_2 T_{any}^{0,5} \left(M_1 \frac{0,5(x-o)}{100} \right) \end{aligned}$$

i) Función rotada de Griewank

$$\begin{aligned} \text{mín } f(x) : & \sum_{i=1}^D \frac{z_i^2}{4000} - \prod_{i=1}^D \cos\left(\frac{z_i}{\sqrt{i}}\right) + 1 - 500 \\ & \text{subject to} \\ & z = \Lambda^{10} M_1 \left(\frac{600(x-o)}{100} \right) \end{aligned}$$

j) Función de Rastrigin

$$\begin{aligned} \text{mín } f(x) : \sum_{i=1}^D (z_i^2 - 10 \cos(2\pi z_i) + 10) - 400 \\ \text{subject to} \\ z = \Lambda^{10} T_{any}^{0,2} \left(T_{osz} \left(\frac{5,12(x-o)}{100} \right) \right) \end{aligned}$$

k) Función rotada de Rastrigin

$$\begin{aligned} \text{mín } f(x) : \sum_{i=1}^D (z_i^2 - 10 \cos(2\pi z_i) + 10) - 300 \\ \text{subject to} \\ z = M_1 \Lambda^{10} M_2 T_{any}^{0,2} \left(T_{osz} \left(M_1 \left(\frac{5,12(x-o)}{100} \right) \right) \right) \end{aligned}$$

l) Función no continua rotada de Rastrigin

$$\begin{aligned} \text{mín } f(x) : \sum_{i=1}^D (z_i^2 - 10 \cos(2\pi z_i) + 10) - 200 \\ \text{subject to} \\ z = M_1 \Lambda^{10} M_2 T_{any}^{0,2} (T_{osz}(y)) \\ y_i = \begin{cases} \hat{x}_i & \text{if } |\hat{x}_i| \leq 0,5 \\ \frac{\text{round}(2\hat{x}_i)}{2} & \text{otherwise} \end{cases} \\ \hat{x} = \frac{5,12(x-o)}{100} \end{aligned}$$

m) Función Schwefel

$$\begin{aligned} \text{mín } f(x) : 418,9829 D - \text{sum}_{i=1}^D g(z_i) - 100 \\ \text{subject to} \\ z = \text{Lambda}^{10} \left(\frac{1000(x-o)}{100} \right) + 4,209687462275036e + 002 \\ gz_i = \begin{cases} z_i \sin \left(|z_i|^{\frac{1}{2}} \right) & 1 \\ (500 - \text{mod}(z_i, 500)) \sin \left(\sqrt{|500 - \text{mod}(z_i, 500)|} \right) - \frac{(z_i-500)^2}{1000D} & 2 \\ (\text{mod}(|z_i|, 500) - 500) \sin \left(\sqrt{(\text{mod}(|z_i|, 500) - 500)} \right) - \frac{(z_i-500)^2}{1000D} & 3 \end{cases} \end{aligned}$$

(1) si $|z_i| \leq 500$

(2) si $z_i > 500$

(3) si $z_i < -500$

n) Función rotada de Schwefel

$$\begin{aligned} \text{mín } f(x) : 418,9829 D - \text{sum}_{i=1}^D g(z_i) + 100 \\ \text{subject to} \\ z = \text{Lambda}^{10} M_1 \left(\frac{1000(x-o)}{100} \right) + 4,209687462275036e + 002 \\ gz_i = \begin{cases} z_i \sin \left(|z_i|^{\frac{1}{2}} \right) & 1 \\ (500 - \text{mod}(z_i, 500)) \sin \left(\sqrt{|500 - \text{mod}(z_i, 500)|} \right) + \frac{(z_i-500)^2}{1000D} & 2 \\ (\text{mod}(|z_i|, 500) - 500) \sin \left(\sqrt{(\text{mod}(|z_i|, 500) - 500)} \right) + \frac{(z_i-500)^2}{1000D} & 3 \end{cases} \end{aligned}$$

- (1) si $|z_i| \leq 500$
- (2) si $z_i > 500$
- (3) si $z_i < -500$

o) Función rotada de Katsuura

$$\begin{aligned} \min f(x) : & \frac{10}{D^2} \prod_{i=1}^D \left(1 + i \sum_{j=1}^{32} \frac{|2^j z_i - \text{round}(2^j z_i)|}{2^j} \right)^{\frac{10}{D^{1,2}}} - \frac{10}{D^2} + 200 \\ & \text{subject to} \\ & z = M_2 \Lambda^{100} \left(\frac{5(x-o)}{100} \right) \end{aligned}$$

p) Función Lunacek Bi_Rastrigin

$$\begin{aligned} \min f(x) : & \min \left(\sum_{i=1}^D (\hat{x}_i - \mu_0)^2, dD + s(\sum_{i=1}^D (\hat{x}_i - \mu_1)^2) \right) \\ & + 10 \left(D - \sum_{i=1}^D \cos(2\pi z_i) \right) + 300 \\ & \text{subject to} \\ & \mu_0 = 2,5 \\ & \mu_1 = -\sqrt{\frac{\mu^2 - d}{s}} \\ & s = 1 - \frac{1}{2\sqrt{D+20}-8,2} \\ & d = 1 \\ & \hat{x}_i = 2\text{sing}(x_i^*)y_i + \mu_0 \quad \text{for all } i = 1, \dots, D \\ & y = \frac{10(x-o)}{100} \\ & z = \Lambda^{100}(\hat{x} - \mu_0) \end{aligned}$$

q) Función rotada Lunacek Bi_Rastrigin

$$\begin{aligned} \min f(x) : & \min \left(\sum_{i=1}^D (\hat{x}_i - \mu_0)^2, dD + s(\sum_{i=1}^D (\hat{x}_i - \mu_1)^2) \right) \\ & + 10 \left(D - \sum_{i=1}^D \cos(2\pi z_i) \right) + 400 \\ & \text{subject to} \\ & \mu_0 = 2,5 \\ & \mu_1 = -\sqrt{\frac{\mu^2 - d}{s}} \\ & s = 1 - \frac{1}{2\sqrt{D+20}-8,2} \\ & d = 1 \\ & \hat{x}_i = 2\text{sing}(y_i^*)y_i + \mu_0 \quad \text{for all } i = 1, \dots, D \\ & y = \frac{10(x-o)}{100} \\ & z = M_2 \Lambda^{100} M_1(\hat{x} - \mu_0) \end{aligned}$$

r) Funcion expandida Griewank más Rosenbrock

$$\begin{aligned} \min f(x) : & g_1(g_2(z_1, z_2)) + g_1(g_2(z_2, z_3)) + \dots + g_1(g_2(z_{D-1}, z_D)) \\ & + g_1(g_2(z_D, z_1)) + 500 \\ & \text{subject to} \\ & g_1(x) = \sum_{i=1}^D \frac{x_i^2}{4000} - \prod_{i=1}^D \cos\left(\frac{x_i}{\sqrt{i}}\right) + 1 \\ & g_2(x) = \sum_{i=1}^{D-1} (100(x_i^2 - x_{i+1})^2 + (x_i - 1)^2) \\ & z = M_1 \left(\frac{5(x-o)}{100} \right) \end{aligned}$$

s) Función expandida de Scaffer F6

$$\begin{aligned} \text{mín } f(x) : & g(z_1, z_2) + g(z_1, z_2) + g(z_2, z_3) + \dots + g(z_{D-1}, z_D) \\ & + g(z_D, z_1) + 600 \\ & \text{subject to} \\ g(x, y) = & 0,5 + \frac{(\sin^2 \sqrt{x^2 - y^2}) - 0,5}{(1 - 0,001(x^2 - y^2))^2} \\ z = & M_2 T_{any}^{0,5}(M_1(x - o)) \end{aligned}$$

En este proyecto se hizo uso de las mismas instancias presentadas en [3], donde los parámetros del MMC se calibraron de manera manual, el cual es punto de partida para contrastar los resultados ya obtenidos con lo que se pretende en el trabajo presentado, es decir, comparar el comportamiento entre el MMC sin auto-adaptación y el MMC con auto-adaptación.

6.3. Pruebas

Para la ejecución de cada una de las pruebas, se tenía que indicar que parámetro(s) sería auto-adaptado (s), para esto se asignaba un '1' y en caso de no ser auto-adaptado se asignaba un '0' al parámetro. Si este era el caso, el valor fijo que tomaría el parámetro sería uno de los siguientes:

- ifg=0.1
- cfg=0.1
- fcla=0.5

Estos valores se obtuvieron previamente por medio de una calibración manual a través de un método de fuerza bruta.

En la sección de anexos, se muestra la modificación realizada al MMC que permite seleccionar si se aplica auto-adaptación y que estrategia se utiliza para ello.

7

RESULTADOS

7.1. Etapa 1

La nomenclatura seguida en las tablas presentadas en los resultados de la etapa 1 y en los anexos correspondiente a ésta se describen en la tabla 6.

Tabla 6: Nomenclatura de las tablas de la etapa 1

<i>Parmetro</i>	<i>Estrategia</i>	<i>Letra del tratamiento</i>
ifg	1	A
ifg	2	B
ifg	3	C
cfg	1	D
cfg	2	E
cfg	3	F
fcla	1	G
fcla	2	H
fcla	3	I

En la tabla 7 se muestra para cada instancia el promedio y la varianza (escrita entre paréntesis) del valor encontrado en la función objetivo de las 20 corridas para cada combinación de parámetros y estrategias de auto-adaptación.

Tabla 7: Función objetivo

Instancia	A	B	C	D	E	F	G	H	I
i1	-1400 (0)	-1396.345 (81.4278684)	530.716 (21.7521937)	-1400 (0)	21696.771 (389300742.2)	37752.62 (1221217689)	-1400 (0)	-1400 (0)	-1400 (0)
i3	-1185.065 (28.7602895)	52953308.6 (3.8531E+16)	8.183E+16 (3.3147E+34)	-1200 (0)	5.24019E+13 (4.11403E+28)	1.2903E+16 (1.2126E+33)	-1140.94 (458.104632)	-1136.28 (344.165895)	146013700 (2.9787E+15)
i4	69328.65 (115718821)	99822.85 (147278672)	110221.75 (862727327)	57285.05 (107873689)	143662.15 (624617020.7)	97766.5 (1478122022)	77068.55 (139900002)	73353.35 (41643767.1)	73766.2 (95751975.4)
i5	-820.719 (917.115957)	-638.4715 (15012.8702)	7159.24695 (358465408)	-1000 (0)	30328.6155 (268670842.2)	17604.165 (435145073)	-794.944 (2273.66707)	-805.983 (2269.44424)	-799.737 (2384.52511)
i6	-789.0745 (783.435784)	-735.3345 (1081.50763)	2208.691 (49874347)	-858.7345 (689.842689)	1597.5485 (4347449.852)	5432.6615 (49468813.5)	-782.6385 (1082.13527)	-783.665 (1077.33291)	-787.7155 (1599.30787)
i7	-763.8375 (62.3679776)	-733.1865 (191.669434)	10009.8805 (1248636024)	-783.8625 (91.3503461)	-398.055 (161348.6304)	16077.0235 (656849201)	-757.2215 (43.6455292)	-759.5715 (37.4355187)	-761.445 (41.2215632)
i8	-678.86 (0.00115789)	-678.864 (0.00190947)	-678.8725 (0.00105132)	-678.864 (0.00216211)	-678.8545 (0.000668158)	-678.8545 (0.00215026)	-678.8615 (0.00063447)	-678.86 (0.00049474)	-678.8645 (0.00139447)
i9	-536.5725 (193.940483)	-527.8575 (3.39081974)	-527.4495 (3.14654184)	-550.799 (89.0456305)	-526.7925 (0.630346053)	-528.7105 (21.0800471)	-529.255 (56.4846895)	-529.5465 (56.2921082)	-529.0205 (27.4145208)
i10	-469.0355 (159.718931)	-397.2065 (2353.62457)	476.09954 (8539684.01)	-499.6375 (0.07428289)	4040.718 (5424550.599)	3513.95965 (16927103.4)	-453.821 (233.792736)	-454.6725 (240.312367)	-454.856 (228.537709)
i11	-260.3145 (783.269016)	-216.5185 (899.254371)	-246.558 (1289.03472)	-313.8175 (1164.2939)	162.2396 (68719.15768)	305.0227 (185381.545)	-271.592 (343.352301)	-261.7645 (780.005447)	-259.0935 (935.11695)
i12	-32.44255 (12311.9657)	50.71692 (2803.19311)	186.55319 (120568.489)	-149.79265 (12922.5439)	352.302 (66583.43012)	463.4175 (113654.537)	-22.239465 (10560.3577)	-18.365968 (12715.009)	-42.717205 (9810.33774)
i13	157.7103 (1466.30024)	181.9905 (806.56051)	421.6075 (152018.037)	69.89215 (9047.4027)	483.94645 (44565.26694)	618.4555 (136961.489)	154.62725 (1717.03893)	160.836315 (2328.32062)	135.47895 (5591.22331)
i14	1988.654 (6.6949E+14)	4056.96 (1.0845E+15)	2875.76 (1.113E+17)	4238.375 (5.8179E+14)	12628.15 (2.21872E+16)	10502.39 (1.2951E+17)	1954.48 (9.7854E+14)	2393.35 (8.6691E+13)	2224.578 (4.5838E+14)
i15	13400.395 (1171171.59)	14022.25 (77875.6711)	13982.45 (52111.8395)	13520.61 (2082523.76)	13886.7 (124086.7474)	13859.95 (133744.155)	13535.74 (1482632.38)	13476.35 (836135.082)	13578.15 (627690.555)
i16	203.2825 (2.2411E+28)	203.3365 (5.8803E+28)	203.3805 (6.1941E+32)	203.4865 (1.6924E+28)	6136040500 (2.46135E+31)	203.4175 (8.3863E+32)	203.283 (4.7877E+28)	203.291 (3.7577E+26)	203.4025 (1.0505E+28)
i17	399.171 (360.052894)	475.441 (1994.62362)	867.133 (1690774.94)	421.9355 (1810.86848)	1602.959 (448083.9759)	1749.8135 (1099918.47)	401.636 (535.595057)	406.318 (430.803838)	409.6305 (363.045437)
i18	781.177 (200.639285)	794.663 (301.466412)	1519.784 (2195472.38)	620.905 (1.59707895)	1890.8045 (603425.9822)	2012.6935 (1787177.52)	776.4485 (180.694929)	782.1915 (148.917013)	777.7945 (133.0511)
i19	524.0305 (59.6957313)	532.5255 (11.6128261)	168998.681 (5.6742+11)	510.212 (29.2191432)	69605.969 (19982446096)	838884.901 (2.2249+12)	524.537 (80.0478537)	529.2335 (19.4444661)	526.9085 (15.7780239)
i20	622.1075 (0.06429342)	622.4185 (0.08742395)	623.7085 (0.76588711)	621.156 (1.26208842)	624.1625 (0.124703947)	623.7365 (0.53681342)	621.992 (0.08977474)	622.077 (0.11928526)	622.078 (0.08171158)

A continuación en la tabla 8 se puede observar el promedio y la varianza (escrita entre paréntesis) del tiempo empleado por el MMC para determinar el valor de la función objetivo de las 20 corridas de cada instancia para la combinación de parámetros y estrategias de auto-adaptación correspondiente.

Tabla 8: Tiempo

Instancia	A	B	C	D	E	F	G	H	I
i1	690.0 (2551.3)	211745.5 (12517.1)	119514.2 (7967.6)	83.5 (2364.1)	121271.5 (7703.0)	42083.4 (3036.5)	146.9 (2240.5)	135.6 (2180.2)	690.0 (2551.3)
i3	3430.1 (93.5)	1991.7 (139501.5)	1594.3 (81650.5)	3343.6 (100.0)	1652.2 (63359.2)	1015.4 (23243.2)	2383.1 (67.8)	2326.5 (261.7)	2675.1 (45.5)
i4	3423.7 (45.8)	1558.6 (65474.8)	865.4 (37832.5)	2637.4 (308.6)	1604.3 (45384.9)	1065.0 (39452.4)	2397.6 (95.7)	2315.8 (11.7)	2607.5 (35.2)
i5	2601.0 (1062.6)	2147.1 (139924.4)	1193.8 (53981.4)	2592.9 (511.2)	1661.0 (91456.7)	999.9 (18477.2)	2395.3 (108.2)	2315.7 (6.4)	2638.4 (305.6)
i6	3483.0 (19.1)	1774.8 (50758.6)	1740.3 (55883.8)	3439.3 (129.9)	1803.1 (116881.1)	1099.4 (40464.0)	2409.7 (152.1)	2337.3 (144.1)	2668.3 (113.5)
i7	2831.4 (8376.4)	2155.7 (163341.4)	1006.6 (49735.0)	3563.1 (10.9)	1965.8 (57630.5)	1130.1 (22771.5)	2488.0 (82.2)	2436.3 (61.1)	2736.4 (63.8)
i8	4381.3 (1929.5)	1510.2 (39964.8)	1256.2 (63416.9)	2626.1 (90.1)	2715.8 (90424.6)	1109.8 (22888.6)	2432.4 (140.7)	2347.2 (24.5)	2666.4 (87.7)
i9	3087.6 (84.3)	2090.1 (248496.7)	1281.4 (22721.6)	3067.3 (114.3)	2015.2 (47389.4)	1505.4 (24427.7)	2873.4 (205.8)	2803.5 (108.1)	3101.9 (54.4)
ii0	3977.3 (520.7)	1986.7 (169281.4)	1159.1 (45592.3)	3345.3 (141.1)	2901.9 (167595.2)	1041.6 (24213.9)	2358.6 (103.0)	2291.4 (49.3)	2613.2 (234.1)
ii1	3522.6 (44.2)	2000.5 (149292.2)	966.4 (24242.5)	2599.0 (234.3)	1876.8 (120194.1)	1865.4 (861785.8)	2424.2 (65.7)	2371.4 (35.3)	2659.8 (42.7)
ii2	4246.2 (633.6)	2108.7 (123709.3)	923.8 (18144.7)	2604.4 (56.9)	1916.3 (96961.7)	1073.1 (14760.0)	2445.5 (66.2)	2385.8 (118.0)	2687.4 (287.3)
ii3	3565.5 (38.5)	1642.1 (54752.1)	910.6 (16263.5)	2631.7 (215.7)	3184.7 (165705.8)	1076.0 (15009.7)	2449.7 (57.6)	2384.7 (164.1)	2689.2 (148.7)
ii4	2607.2 (124.3)	1951.8 (110564.7)	1246.5 (26039.8)	2535.2 (226.2)	1620.4 (46976.8)	1035.6 (15789.3)	2368.0 (193.5)	2324.6 (165.6)	2727.4 (224.9)
ii5	4094.7 (150.8)	1398.7 (60419.4)	1226.8 (56143.8)	2524.8 (251.5)	2648.3 (94006.2)	985.7 (9943.0)	2387.6 (39.7)	2345.7 (106.4)	2716.0 (188.6)
ii6	4011.4 (15.4)	2453.6 (69957.4)	1205.3 (15904.8)	2897.9 (236.0)	1646.1 (50432.3)	1421.4 (24136.2)	2741.2 (73.8)	2761.0 (236.0)	3090.8 (48.9)
ii7	2745.0 (538.4)	2050.6 (138114.1)	957.8 (19187.2)	2721.2 (30.6)	3343.6 (191939.8)	1200.7 (30415.4)	2409.4 (119.7)	2451.3 (48.8)	2841.0 (52.7)
ii8	3663.7 (67.1)	2646.3 (128756.6)	1429.2 (61743.6)	4193.2 (3394.4)	1836.6 (121257.1)	1220.1 (43603.3)	2496.5 (190.8)	2457.0 (42.0)	2859.1 (131.8)
ii9	3438.3 (18.7)	2549.5 (174535.4)	1201.2 (28204.1)	2610.9 (148.0)	3001.8 (209391.3)	1045.7 (36879.9)	2323.7 (189.0)	2324.4 (188.6)	2705.3 (203.8)
ii0	3475.3 (12.0957895)	1526.1 (63438.1369)	877.4 (33298.9071)	2579.0 (230.123053)	1643.4 (42104.08134)	1035.5 (11548.8593)	2354.0 (52.7494737)	2363.6 (14.5645)	2742.0 (231.410395)

En la sección anexos se encuentran las tablas que muestran con detalle el valor encontrado y el tiempo empleado por el MMC para cada instancia y corrida. Con la información de éstas tablas se realizaron los cálculos que se muestran en las tablas 7 y 8.

Los datos correspondientes a los valores de la función objetivo de la tabla 7 fueron normalizados de acuerdo a:

$$\bar{f} = \left\{ \frac{(f_{oi} - f_{o*})}{(f_{pear} - f_{o*})} \right\}$$

para identificar que tan cerca del óptimo fueron los resultados obtenidos en las pruebas de la etapa 1.

Estos datos se muestran en la tabla 9, entre más próximo a 0 sea el valor, la distancia entre el óptimo y éste, es menor.

Tabla 9: Datos Normalizados

<i>Instancia</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
i1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.0	0.0	0.0	0.0
i3	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
i4	0.5	0.7	0.8	0.4	1.0	0.7	0.5	0.5	0.5
i5	0.0	0.0	0.3	0.0	1.0	0.6	0.0	0.0	0.0
i6	0.0	0.0	0.5	0.0	0.4	1.0	0.0	0.0	0.0
i7	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0
i8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
i9	0.9	1.0	1.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
i10	0.0	0.0	0.2	0.0	1.0	0.9	0.0	0.0	0.0
i11	0.2	0.3	0.2	0.1	0.8	1.0	0.2	0.2	0.2
i12	0.4	0.5	0.6	0.2	0.9	1.0	0.4	0.4	0.3
i13	0.4	0.5	0.8	0.3	0.8	1.0	0.4	0.4	0.4
i14	0.2	0.3	0.2	0.3	1.0	0.8	0.2	0.2	0.2
i15	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
i16	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
i17	0.1	0.1	0.4	0.1	0.9	1.0	0.1	0.1	0.1
i18	0.2	0.2	0.7	0.1	0.9	1.0	0.2	0.2	0.2
i19	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	1.0	0.0	0.0	0.0
i20	0.9	0.9	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9

También, de la figura 1 a la 19, se ejemplifica la normalización de forma gráfica.

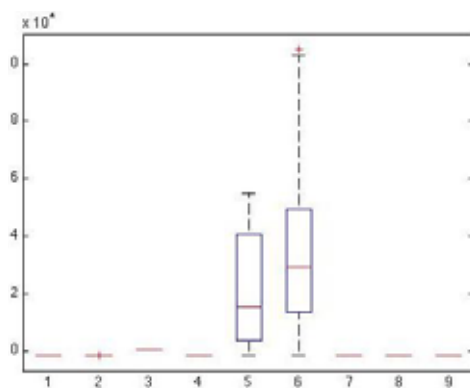


Figura 1: Dispersión de datos en la instancia 1

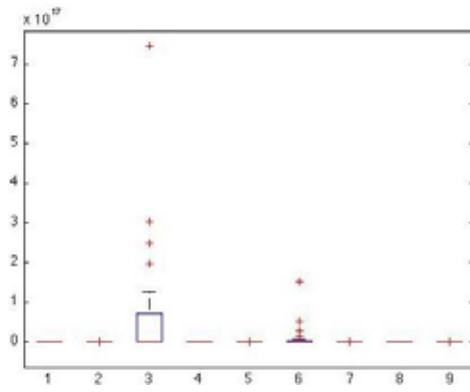


Figura 2: Dispersión de datos en la instancia 3

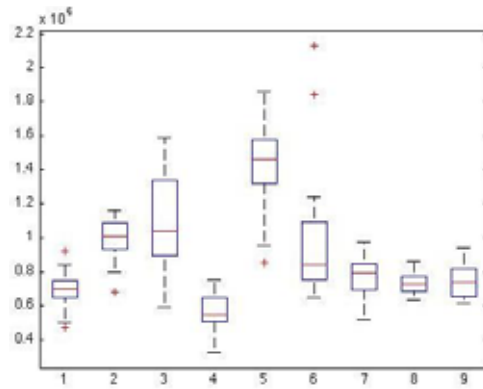


Figura 3: Dispersión de datos en la instancia 4

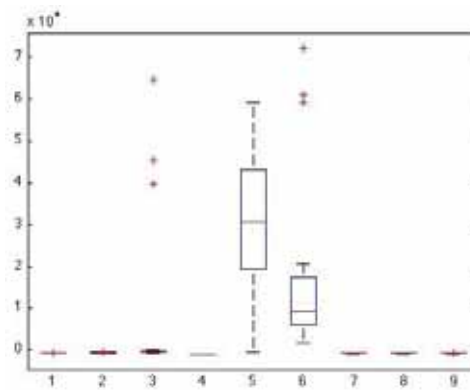


Figura 4: Dispersión de datos en la instancia 5

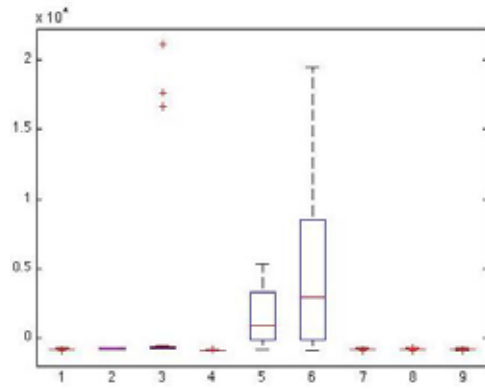


Figura 5: Dispersión de datos en la instancia 6

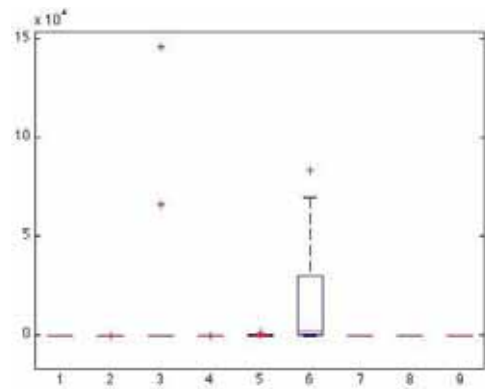


Figura 6: Dispersión de datos en la instancia 7

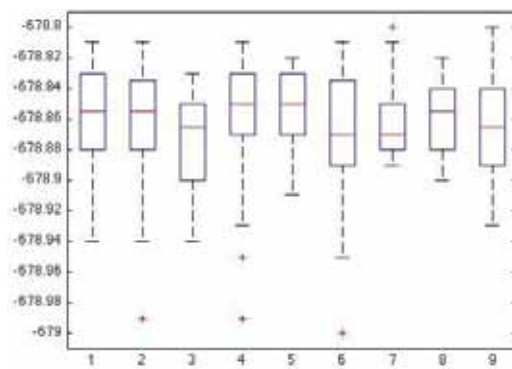


Figura 7: Dispersión de datos en la instancia 8

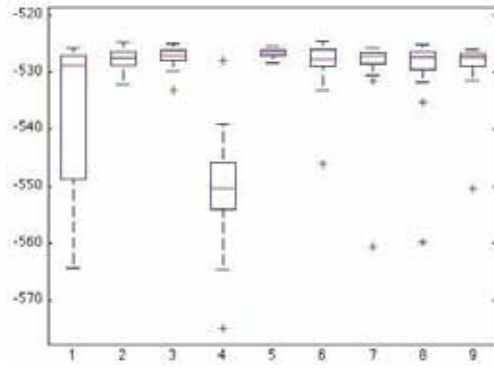


Figura 8: Dispersión de datos en la instancia 9

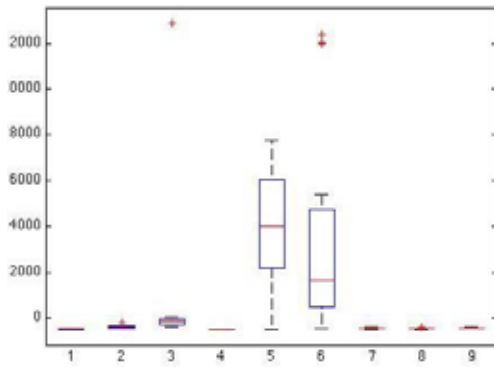


Figura 9: Dispersión de datos en la instancia 10

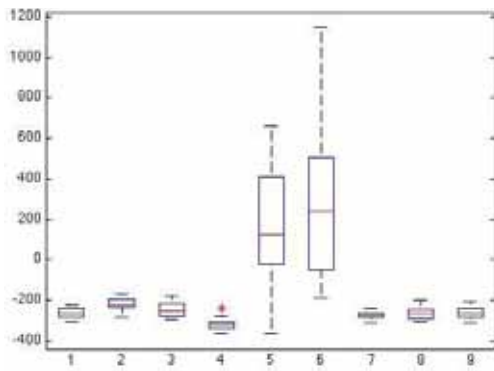


Figura 10: Dispersión de datos en la instancia 11

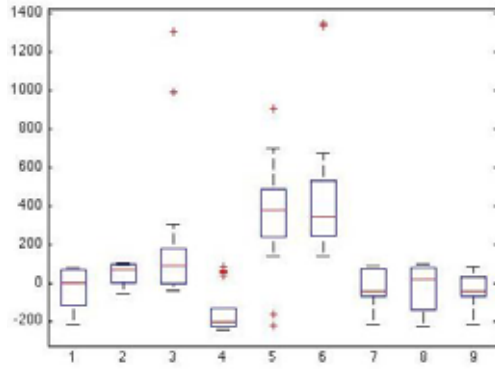


Figura 11: Dispersión de datos en la instancia 12

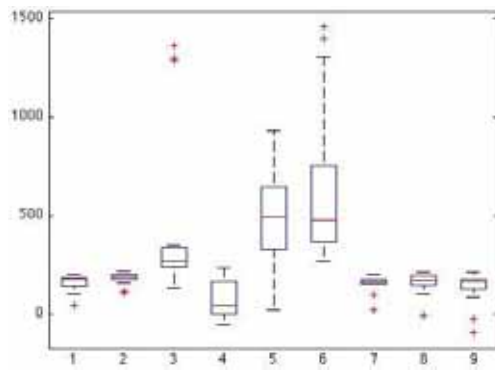


Figura 12: Dispersión de datos en la instancia 13

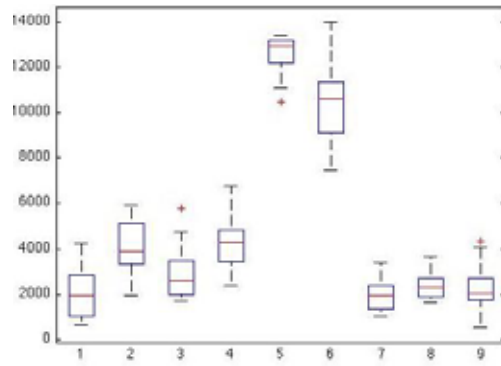


Figura 13: Dispersión de datos en la instancia 14

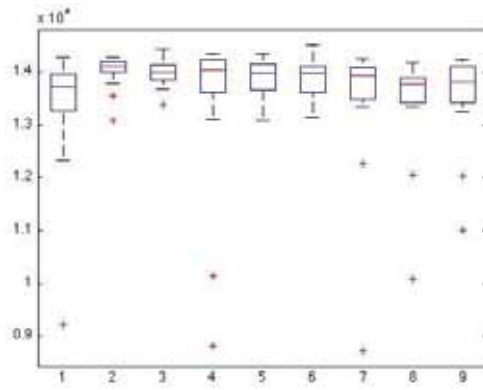


Figura 14: Dispersión de datos en la instancia 15

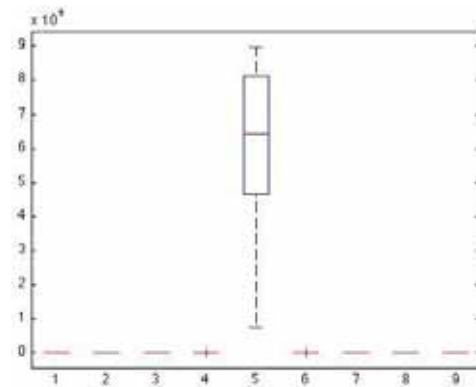


Figura 15: Dispersión de datos en la instancia 16

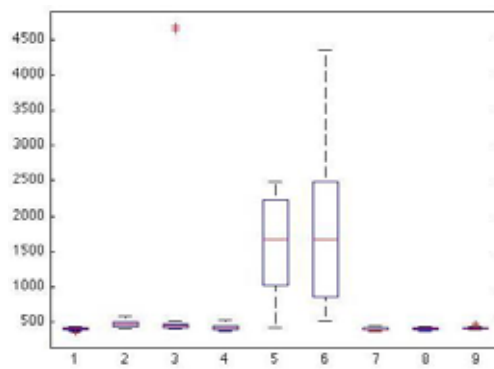


Figura 16: Dispersión de datos en la instancia 17

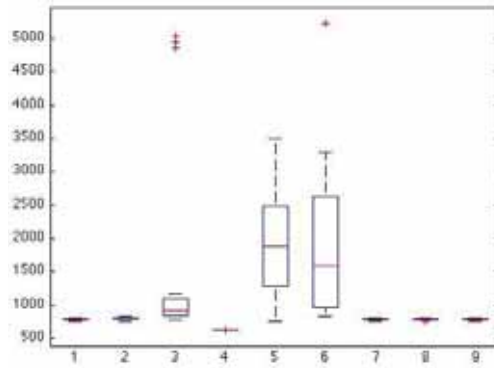


Figura 17: Dispersión de datos en la instancia 18

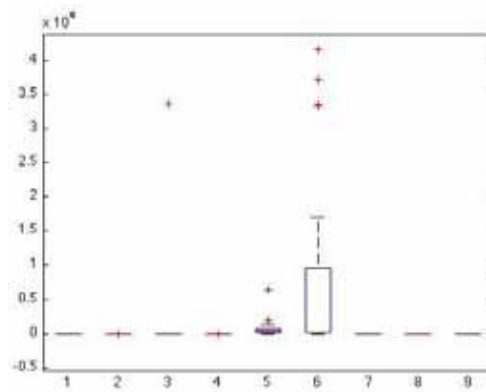


Figura 18: Dispersión de datos en la instancia 19

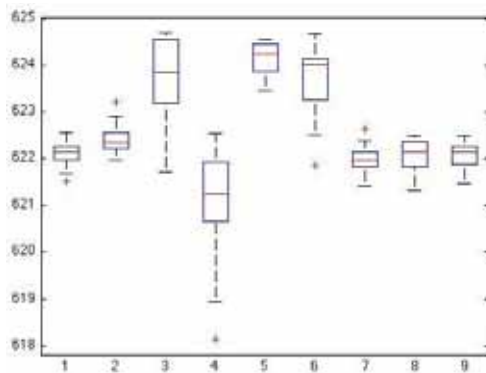


Figura 19: Dispersión de datos en la instancia 20

La interpretación de la tabla 9, da origen a la tabla 10, de la cual se puede tener un análisis preliminar del proyecto.

Tabla 10: Análisis de auto-adaptación

<i>Instancia</i>	<i>Mejor caso</i>	<i>Peor caso</i>
i1	A,B,C,D,G,H,I	F
i3	A,B,D,E,G,H,I	C
i4	D	E
i5	A,B,D,G,H,I	E
i6	A,B,D,G,H	E
i7	A,B,D,E,G,H,I	F
i8	Ninguno	A,B,C,D,E,F,G,H,I
i9	D	A,B,C,E,F,G,H,I
i10	A,B,D,G,H,I	F
i11	D y F	E
i12	D	F
i13	D	F
i14	A, C, G, H, I	E
i15	Ninguno	A,B,C,D,E,F,G,H,I
i15	A,B,C,D,F,G,H,I	E
i16	A,B,D,G,H,I	F
i17	D	F
i18	A,B,D,G,H,I	E y F
i19	A,B,D,G,H,I	C, E y F
i20	A,B,D,G,H,I	E y F

En base a la información de la tabla 10, se deduce que:

1. El parámetro *fcla* es el que ofrece un mejor comportamiento al aplicar auto-adaptación, ya que con cualquiera de las tres estrategias se obtienen buenos resultados.
2. Auto-adaptar el parámetro *ifg* con la estrategia 1 y 2 ofrecen el mismo desempeño, por lo que son las mejores opciones para este parámetro.
3. El parámetro *cfg* es el más sensible a los cambios, si se desea auto-adaptar este parámetro la mejor opción es la estrategia 1, debido a que las otras dos estrategias no ofrecen buenos resultados.

En la figura 20 se muestra la similitud entre los tratamientos de la etapa 1. En estas pruebas los tratamientos en color blanco son iguales estadísticamente y los de color negro son diferentes.

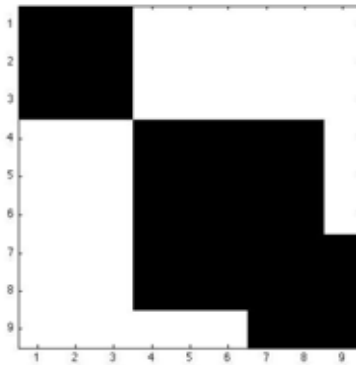


Figura 20: Prueba Wilcoxon etapa 1

7.2. Etapa 2

Los identificadores de las columnas correspondientes a las tablas de resultados de esta sección se describen en la tabla 11. También se sigue esta nomenclatura en la sección de anexos correspondiente a esta etapa.

Tabla 11: Nomenclatura de las tablas de la etapa 2

<i>Parmetro</i>	<i>Estrategia</i>	<i>Parmetro</i>	<i>Estrategia</i>	<i>Identificador del tratamiento</i>
cfg	1	fcla	1	1
cfg	1	fcla	2	2
cfg	1	fcla	3	3
cfg	2	fcla	1	4
cfg	2	fcla	2	5
cfg	2	fcla	3	6
cfg	3	fcla	1	7
cfg	3	fcla	2	8
cfg	3	fcla	3	9
ifg	1	fcla	1	10
ifg	1	fcla	2	11
ifg	1	fcla	3	12
ifg	2	fcla	1	13
ifg	2	fcla	2	14
ifg	2	fcla	3	15
ifg	3	fcla	1	16
ifg	3	fcla	2	17
ifg	3	fcla	3	18
cfg	1	ifg	1	19
cfg	1	ifg	2	20
cfg	1	ifg	3	21
cfg	2	ifg	1	22
cfg	2	ifg	2	23
cfg	2	ifg	3	24
cfg	3	ifg	1	25
cfg	3	ifg	2	26
cfg	3	ifg	3	27

En las siguientes tablas 12, 13 y 14, igual que en la etapa 1, se muestra un promedio y una varianza de los valores de la función objetivo; y en las tablas 15, 16 y 17 el promedio y la varianza con respecto al tiempo (dado en segundos).

Tabla 12: Combinación cfg-fcla: promedio y varianza de valores en la función objetivo

<i>Instancia</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
i7	-784.3575 (61.1437566)	-787.069 (44.7866305)	-784.7585 (45.8891713)	424.9205 (2129129.78)	-175.0981 (564471.809)	-284.02945 (186917.154)	17207.2087 (773126984)	15409.877 (1021531071)	18194.574 (1111242950)
i13	69.973315 (5415.30528)	89.087475 (5755.4503)	80.624215 (7872.88679)	409.92 (35616.2074)	563.8525 (37723.9188)	551.8695 (36514.4706)	571.187 (52806.3027)	482.2185 (51704.789)	615.821 (155392.163)
i20	621.0755 (0.93295237)	621.1325 (1.39048289)	620.8995 (1.45879447)	624.203 (0.17807474)	624.141 (0.24448316)	624.1535 (0.21495026)	623.8065 (0.44803447)	623.6585 (0.96842395)	623.6825 (0.52809342)

Tabla 13: Combinación ifg-fcla: promedio y varianza de valores en la función objetivo

<i>Instancia</i>	10	11	12	13	14	15	16	17	18
i7	-765.5425 (44.8418829)	-764.083 (26.8836116)	-765.71 (30.8493053)	-735.859 (146.898462)	-739.029 (229.574925)	-731.6065 (71.4864766)	23863.0805 (3465861135)	21147.759 (1724086394)	24984.001 (3098343750)
i13	126.4386 (4656.15345)	166.36245 (1432.00168)	186.7628 (712.121875)	185.00315 (952.365101)	186.7628 (712.121875)	175.7513 (1744.71325)	267.764 (2777.41329)	325.758 (67552.0091)	314.5525 (59633.2631)
i20	622.0665 (0.07126605)	621.976 (0.08955158)	622.3265 (0.14015026)	622.3125 (0.14721974)	622.3265 (0.14015026)	622.4825 (0.13121974)	623.8105 (0.78929974)	623.6735 (0.87669763)	623.4985 (0.60632921)

Tabla 14: Combinación cfg-ifg: promedio y varianza de valores en la función objetivo

<i>Instancia</i>	19	20	21	22	23	24	25	26	27
i7	-785.3655 (27.9350787)	-220.9172 (437799.84)	24611.473 (1715039974)	-781.125 (62.2377526)	208.00581 (716286.544)	14711.086 (1162448142)	21198.5557 (2187407161)	20687.0003 (4152066092)	103686.379 (4194899224)
i13	90.305285 (5775.63413)	483.7005 (43280.4935)	634.497 (194080.296)	73.79173 (8014.45997)	743.422 (41290.797)	426.871 (74435.0069)	439.512 (48279.2875)	851.483 (78090.1825)	1153.409 (97886.2849)
i20	621.249 (1.21724105)	1506.895 (434562.424)	623.6245 (0.78723658)	621.3425 (1.29767237)	624.3115 (0.07671868)	623.7285 (0.93385553)	623.593 (1.00405368)	624.5345 (0.00852079)	624.529 (0.07892526)

Tabla 15: Combinación cfg-fcla: promedio y varianza del tiempo

<i>Instancia</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
i7	2761.245 (362.025763)	2754.91 (310.300947)	3097.96 (155.897263)	1730.85 (69731.64899)	1911.285 (82914.4413)	2154.27 (24107.2696)	1234.06 (49398.349)	1202.404 (18751.4136)	1543.42 (39191.3922)
i13	2695.945 (377.594184)	2689.09 (491.277789)	3027.9 (465.130526)	2037.18 (93908.9964)	1805.375 (87395.4178)	2161.235 (65918.5403)	1231.157 (56532.7892)	1186.6515 (18044.5529)	1491.2 (19187.2042)
i20	2632.835 (203.040289)	2666.845 (466.2805)	2999.775 (589.684079)	1641.165 (70967.355)	1673.38 (83843.7185)	2008.425 (85827.0388)	1102.365 (25415.7709)	1094.864 (17031.4032)	1469.86 (21882.8415)

Tabla 16: Combinación ifg-fcla: promedio y varianza del tiempo

<i>Instancia</i>	10	11	12	13	14	15	16	17	18
i7	2770.215 (87.3329211)	2762.135 (328.921342)	3098.49 (279.660947)	1662.75 (84165.2953)	1766.11 (79455.5252)	1980.535 (45287.0813)	1135.583 (37263.3035)	1080.023 (32587.3819)	1368.775 (44114.3241)
i13	2730.925 (308.991447)	2720.06 (113.629895)	1654.87 (40832.6601)	1531.225 (34533.8609)	1654.87 (40832.6601)	2207.59 (88876.3673)	1185.192 (33122.9107)	1147.646 (58635.4019)	1384.24 (33642.1752)
i20	2709.785 (152.478184)	2670.455 (20.4805)	1673.385 (53662.6666)	1523.708 (100899.549)	1673.385 (53662.6666)	1988.855 (123606.879)	1000.279 (18234.538)	1041.5845 (202699.487)	1305.445 (31954.1531)

Tabla 17: Combinación cfg-ifg: promedio y varianza del tiempo

<i>Instancia</i>	19	20	21	22	23	24	25	26	27
i7	3020.965 (144.128711)	1920.365 (58699.674)	1233.069 (45434.3941)	2016.165 (101512.802)	1245.7505 (80414.0505)	1027.088 (10946.9641)	1113.6315 (68121.7306)	954.823 (9602.67334)	1173.46 (3064.69726)
i13	2937.75 (584.682632)	2095.7 (100162.749)	1178.3315 (38149.9451)	1792.785 (52096.5308)	1080.79 (44896.9147)	1046.754 (15013.2054)	1106.056 (38186.6188)	851.6385 (6891.15974)	1133.105 (3592.39103)
i20	2929.44 (529.739368)	2132.3 (104248.323)	1140.929 (38227.8168)	1660.635 (85703.2424)	1163.738 (53940.0939)	933.8115 (8807.94936)	977.4555 (34138.4224)	863.821 (23118.6424)	1116.885 (5644.04345)

Siguiendo con el procedimiento de la etapa 1 los valores de la función objetivo obtenidos en la etapa 2, los cuales se pueden ver en la sección anexos, fueron normalizados; dicha normalización se muestra en las tablas 18, 19, 20.

Tabla 18: Normalización de la combinación cfg-fcla

<i>Instancia</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
i7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2
i13	0.2	0.2	0.2	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6
i20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla 19: Normalización de la combinación ifg-fcla

<i>Instancia</i>	10	11	12	13	14	15	16	17	18
i7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2
i13	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
i20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla 20: Normalización de la combinación cfg-ifg

<i>Instancia</i>	19	20	21	22	23	24	25	26	27
i7	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	1.0
i13	0.2	0.5	0.6	0.2	0.7	0.5	0.5	0.8	1.0
i20	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

De manera gráfica(en las figuras 21,22 y 23) se puede observar la dispersión de los resultados obtenidos en la etapa dos.

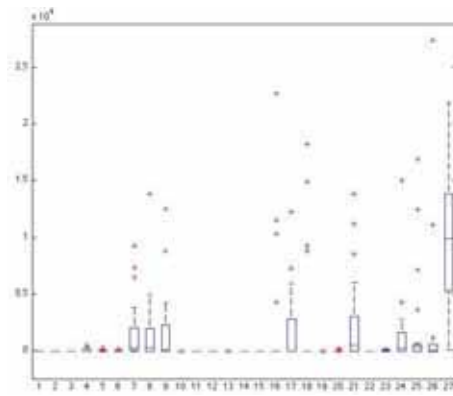


Figura 21: Dispersión de datos en la instancia 7, etapa 2

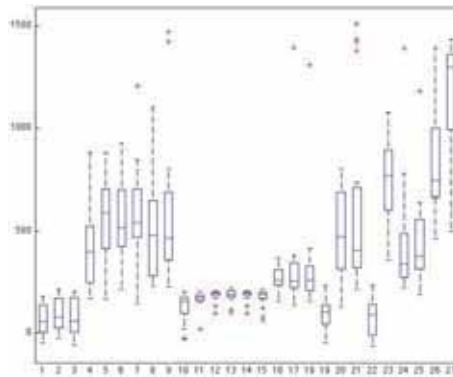


Figura 22: Dispersión de datos en la instancia 13, etapa 2

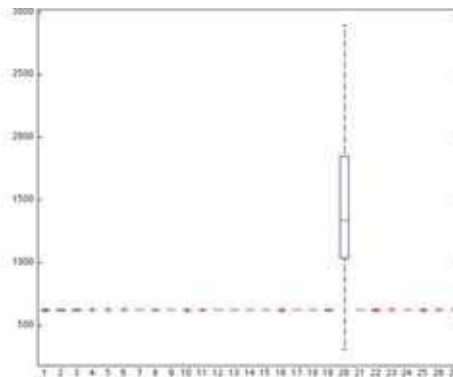


Figura 23: Dispersión de datos en la instancia 20, etapa 2

En la tabla 21 se muestran los mejores y peores casos de las combinaciones para las instancias de esta etapa, esto se deduce de la normalización de los datos.

Tabla 21: Análisis de auto-adaptación, etapa 2

<i>Instancia</i>	<i>Mejor caso</i>	<i>Peor caso</i>
i7	1,2,3,4,5,6,10,11,12,13,14,15,19,20,22,23	27
i13	1,2,3,10,19,20,22,23	27
i20	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,21,22,23	20

La homogeneidad de los tratamientos en la etapa 2 se muestran en la figura 24.

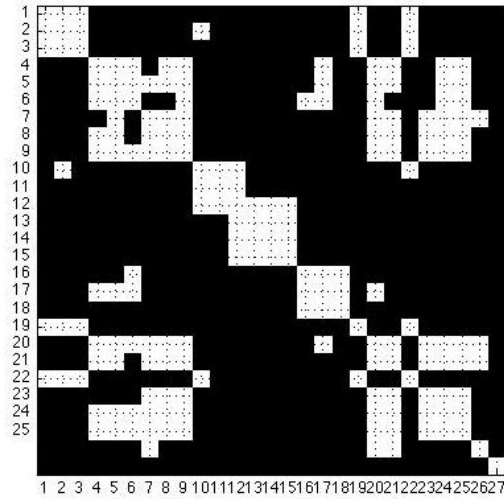


Figura 24: Prueba Wilcoxon etapa 2

CONCLUSIONES

En la figura 25 se presenta un promedio del comportamiento de todas las combinaciones de auto-adaptación utilizadas en este proyecto, en ella se pueden comparar e identificar cuales son las que ofrecen un mejor desempeño y cuales no.

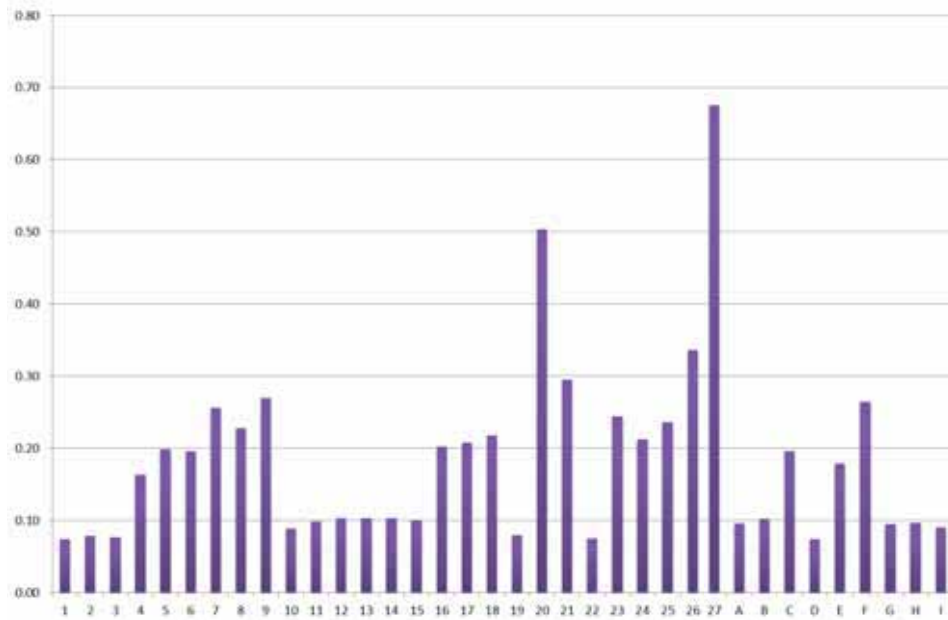


Figura 25: Comportamiento promedio

En promedio los mejores resultados se obtienen auto-adaptando cfg-fcla con distribución normal, en contraste los peores resultados se obtienen auto-adaptando cfg-ifg con gamma.

La mejor estrategia para la auto-adaptación en un solo parámetro a la vez o en combinación de dos, es la distribución normal. Contrario a la distribución gamma, con la cual no se obtuvieron buenos resultados en ninguna de las dos etapas del proyecto. El parámetro fcla es el que tiene un mejor comportamiento al aplicar auto-adaptación, mientras que el parámetro cfg es el más inestable, debido a que en algunas pruebas

ofrece buenos resultados, pero en otras son los peores, esto depende de las combinaciones de los parámetros y estrategias. En general aplicar auto-adaptación en el MMC genera resultados muy cercanos al óptimo, sin embargo las estrategias de auto-adaptación tienen un rol importante, ya que de ellas depende el tiempo de ejecución del MMC y el resultado encontrado.

A través de una prueba Wilcoxon (ver figura 26) aplicada a todos los promedios de la función objetivo obtenidos en el proyecto se puede observar la similitud de los tratamientos.

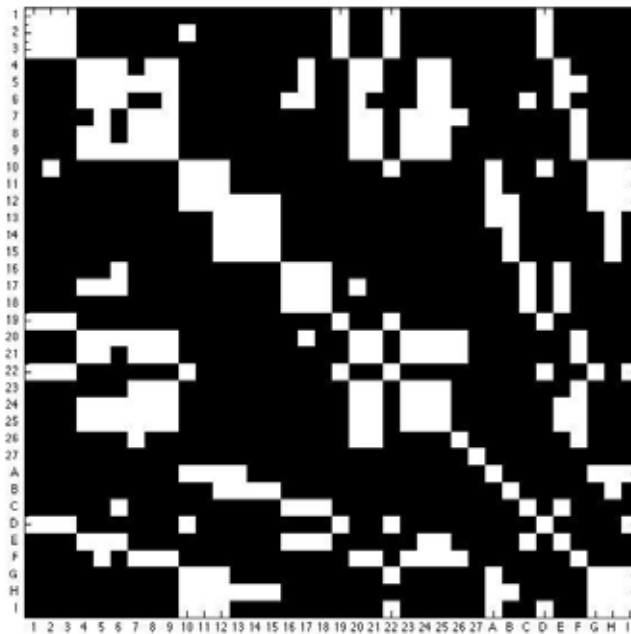


Figura 26: Prueba Wilcoxon de todos los resultados

En la figura anterior, los tratamientos que se encuentran en color negro son estadísticamente diferentes y los de color blanco son estadísticamente iguales, esto significa que no existiría diferencia en aplicar cualquiera de los tratamientos que son iguales, la cercanía al resultado óptimo sería la misma.

Como trabajos futuros está el aplicar auto-adaptación a los tres parámetros simultáneamente y establecer otras estrategias auto-adaptativas para ver si el tiempo de ejecución se reduce.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] O. Kramer. “Self-Adaptive Heuristics for Evolutionary Computation”, Studies in Computational Intelligence, Springer, 2008.
- [2] E. G. Yáñez, “Técnicas de Auto-Adaptación para Algoritmos Evolutivos Multi-objetivo”, tesis de maestría, Departamento de Computación, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México, 2009.
- [3] R. A. Mora, “Diseño y desarrollo de un método heurístico basado en un sistema socio-cultural de creatividad para la resolución de problemas de optimización continuos no lineales y diseños de zonas electorales”, tesis doctoral, Programa de Posgrado en Ingeniería, Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma de México, México, 2013.
- [4] A. A. Vázquez Cortés, “Algoritmo evolutivo para el problema decoloración difusa”, proyecto terminal, División de CBI, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, México, 2009.
- [5] L. A. González Montoya, “Adaptación e implementación del algoritmo de búsqueda local genética para resolver el problema de coloración robusta”, proyecto terminal, División de CBI, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, México, 2012.
- [6] J. R. Méndez Rosiles, “Diseño de teclado con teclas de tamaño adaptativo”, proyecto terminal, División de CBI, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, México, 2012.
- [7] R. A. Mora et al., “An optimization algorithm inspired by social creativity systems”, Springer-Verlag 2012©, doi: 10.1007/s00607-012-0205-0
- [8] J.J. Liang et al., “Problem Definitions and Evaluation Criteria for the CEC 2013 Special Session on Real-Parameter Optimizations”, lab. de Computación Inteligente, Univ. Zhengzhou, China, enero, 2013.
- [9] F. Crick, “Técnicas de Computación Evolutiva”, D. Dennett, 1984
- [10] Eiben, A. E., J.E. Smith, “Introduction to Evolutionary Computing”, Springer, 2003

ANEXOS

Etapa 1

Valores en la función objetivo

Tabla 22: Instancia 1

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
-1400	-1366.9	533.81	-1400	17115	2559.7	-1400	-1400	-1400
-1400	-1400	525.75	-1400	49946	31297	-1400	-1400	-1400
-1400	-1398.4	534.05	-1400	50345	12083	-1400	-1400	-1400
-1400	-1399.4	525.56	-1400	3851.9	-1359.9	-1400	-1400	-1400
-1400	-1399.9	537.19	-1400	-1400	36899	-1400	-1400	-1400
-1400	-1400	524.46	-1400	-1400	-1400	-1400	-1400	-1400
-1400	-1399.8	524.76	-1400	3697.1	42951	-1400	-1400	-1400
-1400	-1399.5	535.99	-1400	54821	27648	-1400	-1400	-1400
-1400	-1397.8	535.44	-1400	45185	39048	-1400	-1400	-1400
-1400	-1398	528.22	-1400	24412	2496.6	-1400	-1400	-1400
-1400	-1398.8	528.38	-1400	-418.08	1.05E+05	-1400	-1400	-1400
-1400	-1399.8	533.2	-1400	36493	19989	-1400	-1400	-1400
-1400	-1399.7	535.86	-1400	27613	17645	-1400	-1400	-1400
-1400	-1373.8	535.22	-1400	11207	99151	-1400	-1400	-1400
-1400	-1400	526.92	-1400	28931	86230	-1400	-1400	-1400
-1400	-1399.7	524.94	-1400	12284	1.03E+05	-1400	-1400	-1400
-1400	-1395.7	532.52	-1400	6680.5	14895	-1400	-1400	-1400
-1400	-1399.8	524.93	-1400	1726	51111	-1400	-1400	-1400
-1400	-1400	531.39	-1400	48509	17911	-1400	-1400	-1400
-1400	-1399.9	535.73	-1400	14337	47798	-1400	-1400	-1400

Tabla 23: Instancia 3

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
-1187.9	5.76E+05	1.76E+16	-1200	9.18E+12	2.88E+16	-1147.4	-1125.3	1.44E+08
-1189.6	3.44E+05	7.26E+08	-1200	1.99E+13	2.45E+15	-1134.8	-1139.1	2.03E+08
-1181.9	3.08E+07	4.49E+07	-1200	4.00E+13	2.17E+13	-1166	-1140.6	1.02E+08
-1190	8.77E+08	3.20E+07	-1200	1.16E+11	5.80E+15	-1099.8	-1129.3	8.71E+07
-1187.5	2.20E+05	3.04E+17	-1200	1.53E+12	2.25E+13	-1168.9	-1111.7	1.92E+08
-1190.3	5944.8	1.05E+09	-1200	1.14E+13	5.07E+16	-1137.4	-1141.6	8.37E+07
-1179.3	1.59E+06	2.08E+08	-1200	7.49E+12	2.13E+14	-1134.4	-1158.9	1.09E+08
-1187.3	56420	2.81E+08	-1200	9.13E+14	2.49E+11	-1108.8	-1097.1	1.56E+08
-1186.2	43506	4.12E+09	-1200	1.42E+12	1.14E+12	-1175.5	-1148.4	1.67E+08
-1179.9	287.07	1.89E+08	-1200	1.62E+12	8.52E+13	-1161.4	-1108.5	1.99E+08
-1191.1	1.03E+07	5.40E+07	-1200	2.96E+12	4.93E+13	-1154.7	-1143.2	1.20E+08
-1179.8	3.22E+05	1.80E+09	-1200	2.17E+12	1.41E+13	-1092.6	-1160.4	1.19E+08
-1176.4	1.11E+06	2.48E+17	-1200	9.05E+12	3.69E+11	-1145.1	-1144.3	1.16E+08
-1191.5	1745.9	5.62E+09	-1200	1.18E+12	2.95E+15	-1142.5	-1155.9	8.06E+07
-1185.7	8.26E+05	7.45E+17	-1200	1.62E+13	1.72E+15	-1142.8	-1169.9	1.72E+08
-1172.7	154.69	9.38E+09	-1200	1.39E+12	1.61E+12	-1144.4	-1123.8	1.31E+08
-1190.2	1.36E+08	1.25E+17	-1200	5.17E+12	7.40E+09	-1145.2	-1124.6	1.85E+08
-1182	3.38E+05	2.54E+09	-1200	1.28E+12	1.51E+17	-1149.2	-1122.7	1.38E+08
-1188.5	12654	4.72E+08	-1200	2.75E+12	1.44E+16	-1140.1	-1144	3.09E+08
-1183.5	6699.2	1.97E+17	-1200	1.06E+11	9.08E+13	-1127.8	-1136.3	1.08E+08

Tabla 24: Instancia 4

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
66793	79967	1.55E+05	63527	85596	78496	83706	68122	82711
57624	96236	80228	65776	1.82E+05	1.24E+05	85668	73142	65560
84115	1.14E+05	94629	45920	1.53E+05	73323	81671	69632	61645
81619	1.11E+05	1.26E+05	57179	1.28E+05	77714	71900	69073	74129
70519	1.02E+05	1.08E+05	53699	1.62E+05	78629	82209	71648	77240
64508	96950	1.32E+05	62194	1.21E+05	66291	68211	63522	66166
69765	1.08E+05	70284	62678	1.34E+05	1.18E+05	72791	75220	62011
80116	92183	95985	50999	1.46E+05	69090	71222	75327	77836
73603	1.16E+05	1.42E+05	51579	1.48E+05	65210	79743	82453	63712
67669	68026	1.16E+05	55650	1.46E+05	2.13E+05	61420	65798	85571
70854	1.09E+05	85243	70794	1.51E+05	1.08E+05	88078	76125	87629
92063	1.09E+05	1.19E+05	53422	1.31E+05	88658	97869	80822	63141
60574	1.10E+05	59256	66925	1.36E+05	90869	64011	86455	81459
47467	88016	88866	50417	1.70E+05	90505	64661	81042	84081
49965	1.00E+05	1.01E+05	75736	1.68E+05	78409	78865	78986	74083
67277	1.09E+05	90225	52988	1.41E+05	1.11E+05	52333	71181	68135
64926	1.05E+05	1.54E+05	48780	1.49E+05	81534	70393	65492	74385
70570	95933	1.59E+05	32885	1.40E+05	73550	97238	64386	66094
76302	95541	1.37E+05	73560	1.86E+05	86452	87996	72078	65313
70244	90455	90199	50993	95377	1.84E+05	81386	76563	94423

Tabla 25: Instancia 5

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
-861.47	-825.7	-252.13	-1000	23114	7498.8	-754.23	-868.59	-851.07
-788.54	-601.25	-46.701	-1000	59205	6171.5	-809.42	-862.71	-862.7
-826.99	-758.72	-200.86	-1000	58025	61077	-832.55	-798.54	-841.43
-826.49	-653.03	-429.93	-1000	35771	20716	-751.02	-779.42	-799
-834.92	-628.93	64687	-1000	27763	59240	-765.32	-754.62	-871.06
-837.9	-836.93	-478.58	-1000	15376	6964.1	-824.74	-827.63	-800.14
-839.21	-681.46	-240.41	-1000	18640	13764	-841.97	-900.35	-792.35
-835.58	-706.54	-715.67	-1000	42032	2189.4	-754.58	-791.74	-794.1
-732.34	-622.75	-425.1	-1000	3289.9	2869.1	-833.37	-729.84	-752.32
-864.18	-361.95	-395.39	-1000	34621	6507.4	-735.48	-793.96	-844.05
-822.02	-654.13	-621.17	-1000	34605	16098	-813.51	-734.18	-812.59
-819.82	-704.81	-647.47	-1000	-539.59	5996	-735.33	-816.05	-787.85
-793.51	-541.82	-375.46	-1000	19874	9578.5	-869.97	-828.43	-789.9
-836.95	-710.24	39802	-1000	10344	8913.8	-803.18	-857.06	-729.09
-836.02	-470.84	-584.89	-1000	27217	11537	-890.28	-798.08	-790.44
-824.66	-740.56	-231.16	-1000	28600	72255	-803.64	-806.45	-811.89
-827.89	-599.54	45432	-1000	46585	13836	-728.47	-862.68	-667.84
-770.62	-565.88	-106.18	-1000	32925	1817.8	-737.19	-794.77	-768.08
-812.12	-678.91	-506.3	-1000	44847	6180.9	-823.9	-773.82	-853.94
-823.15	-425.44	-478.66	-1000	44278	18873	-790.73	-740.74	-774.9

Tabla 26: Instancia 6

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
-800.87	-682.16	17642	-871.25	986.86	14676	-786.78	-796.72	-795.49
-737.63	-680.26	-657.61	-871.25	1852.6	3421.4	-812.9	-806.73	-782.2
-777.73	-750.34	-673.14	-871.25	-450.17	315.71	-785.33	-789.96	-778.22
-742.6	-747.64	-679.24	-871.25	-722.03	-876.23	-825.32	-776.68	-749.39
-808.97	-775.24	-655.68	-871.25	502.59	19134	-763.71	-802.94	-768.76
-870.28	-701	-644.8	-876.25	817.66	1364.9	-731.96	-794.28	-795.28
-807.4	-693.13	-697.08	-876.23	-303.71	-741.02	-787.64	-799.68	-868.33
-782.31	-714.56	-717.4	-876.24	1118.6	-742.13	-800.14	-792.13	-759.03
-792.97	-705.84	-619.21	-876.25	-140.05	17629	-755.34	-771.68	-854.45
-802.17	-731.87	-664.72	-833.14	253.75	350.32	-867.4	-780.58	-747.01
-786.38	-744.13	-711.96	-871.25	5159.8	7994.1	-742	-710.45	-798.98
-772.02	-767.45	-701.68	-871.25	4259.3	-682.77	-779.65	-804.01	-763.5
-776.74	-798.06	-580.75	-876.24	705.25	6120.7	-786.3	-869.83	-757.62
-772.18	-744.6	-618.47	-871.25	-173.53	5922	-795.35	-741.62	-707.92
-804.2	-725.75	-682.68	-871.25	4916.4	-751.17	-722.4	-799.22	-778.6
-785.96	-767.56	-661.66	-809.72	2401.1	4176.5	-797.05	-779.31	-801.89
-810.59	-719.25	16696	-876.04	4158.5	8992.3	-760.83	-801.73	-804.25
-780.86	-729.37	-723.35	-812.5	-813.85	19497	-766.87	-747.41	-791.63
-803.68	-774.74	21157	-810.94	2061.8	2492.3	-794.39	-761.41	-784.55
-765.95	-753.74	-631.75	-809.89	5360.1	360.32	-791.41	-746.93	-867.21

Tabla 27: Instancia 7

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
-773.22	-741.37	-684.25	-790.62	-508.9	38593	-767.03	-768.95	-757.22
-759.67	-735.37	-625.39	-784.56	-500.34	-641.84	-758.16	-748.93	-750.62
-770.24	-698.26	-601.17	-754.45	-502.57	5179.1	-754.46	-759.63	-770.62
-760.02	-733.52	-726.74	-794.96	-654.21	673.99	-758.2	-771.32	-759.16
-765.29	-728.87	-675.81	-779.42	-492.68	-605.44	-752.47	-761.63	-767.23
-777.42	-740.51	-698.33	-774.98	-521.14	69518	-749.09	-762.36	-761.44
-758.92	-704.57	-739.39	-792.12	-543.78	-110.09	-753.98	-751.53	-773.27
-756.76	-734.87	-632.39	-778.71	-723.99	31437	-764.51	-760.77	-757.92
-771.62	-726.48	65767	-785.12	-508.01	28665	-758.12	-763.85	-767.31
-752.72	-756.83	-682.16	-786.23	-385.96	49168	-759.58	-761.93	-759.99
-751.59	-741.9	-632.07	-793.12	-327.02	424.12	-768.78	-751.67	-766.43
-768.79	-736.67	-742.4	-785.85	-496.15	-675.93	-761.35	-753.89	-770.22
-770.11	-735.08	1.46E+05	-773.05	-590.03	2223.5	-765.58	-757.21	-754.03
-759.7	-731.12	-612.01	-782.44	1169.9	83012	-753.73	-751.75	-753.69
-755.67	-727.52	-611.79	-783.23	-589.39	155.87	-751.84	-758.58	-756.32
-771.32	-728.46	-678.15	-795.76	-333.74	1779	-745.09	-762.97	-760.07
-762.85	-726.72	-597.17	-787.15	-327.84	-549.97	-761.78	-756.32	-767.4
-760.53	-755.66	-675.34	-781.4	28.83	-605.86	-747.46	-760.17	-756.63
-775.4	-734.38	-611.47	-779.52	-593.52	13066	-752.18	-768.79	-763.3
-754.91	-745.57	-613.36	-794.56	-560.56	835.02	-761.04	-759.18	-756.03

Tabla 28: Instancia 8

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
-678.84	-678.9	-678.89	-678.85	-678.9	-678.89	-678.81	-678.85	-678.89
-678.86	-678.82	-678.86	-678.85	-678.88	-678.89	-678.87	-678.85	-678.82
-678.87	-678.87	-678.84	-678.82	-678.86	-678.82	-678.87	-678.87	-678.9
-678.87	-678.85	-678.86	-678.84	-678.85	-678.83	-678.85	-678.9	-678.85
-678.85	-678.86	-678.88	-678.83	-678.85	-678.86	-678.87	-678.88	-678.81
-678.87	-678.86	-678.94	-678.86	-678.83	-678.87	-678.88	-678.88	-678.86
-678.82	-678.84	-678.92	-678.81	-678.83	-678.87	-678.87	-678.87	-678.86
-678.83	-678.99	-678.87	-678.91	-678.88	-678.81	-678.88	-678.85	-678.87
-678.89	-678.83	-678.87	-678.99	-678.84	-678.87	-678.84	-678.89	-678.91
-678.82	-678.81	-678.83	-678.85	-678.86	-678.86	-678.8	-678.84	-678.89
-678.88	-678.94	-678.83	-678.83	-678.83	-678.93	-678.83	-678.84	-678.9
-678.83	-678.87	-678.83	-678.93	-678.84	-678.84	-678.89	-678.82	-678.84
-678.89	-678.87	-678.9	-678.83	-678.86	-678.83	-678.87	-678.83	-678.84
-678.94	-678.85	-678.85	-678.84	-678.91	-678.89	-678.87	-678.85	-678.8
-678.92	-678.83	-678.91	-678.86	-678.89	-678.83	-678.88	-678.84	-678.89
-678.81	-678.84	-678.85	-678.87	-678.83	-679	-678.85	-678.88	-678.86
-678.85	-678.9	-678.9	-678.87	-678.84	-678.9	-678.88	-678.84	-678.8
-678.83	-678.89	-678.91	-678.83	-678.82	-678.86	-678.85	-678.87	-678.89
-678.88	-678.84	-678.85	-678.95	-678.83	-678.95	-678.88	-678.86	-678.93
-678.85	-678.82	-678.86	-678.86	-678.86	-678.87	-678.89	-678.89	-678.88

Tabla 29: Instancia 9

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
-528.06	-528.37	-525.5	-552.07	-527.85	-527.7	-525.84	-525.28	-528.53
-529.44	-525.85	-527.74	-545.57	-526.86	-526.84	-526.19	-529.67	-528.85
-527.25	-526.31	-527.59	-545.56	-526	-531.62	-527.28	-526.11	-530.01
-529.08	-532.19	-527.21	-564.55	-527	-526.04	-525.87	-535.28	-531.62
-528.98	-529.02	-526.42	-546.3	-528.4	-533.17	-527.06	-528.09	-528.64
-527.11	-527.48	-527.22	-553.06	-526.1	-525.13	-527.81	-525.51	-526.76
-549.32	-526.72	-527.65	-574.91	-525.48	-527.56	-526.36	-526.5	-529.17
-548.01	-527.95	-529.8	-558.25	-527.36	-524.7	-528.9	-527.73	-526.66
-528.62	-527.98	-526.77	-545.15	-526.32	-525.52	-528.14	-527.15	-526.12
-527.08	-528.61	-525.07	-547.34	-525.87	-526.02	-528.9	-527.06	-527.99
-531.87	-528.97	-525.85	-554.45	-528.12	-530.07	-526.03	-531.69	-527.33
-556.88	-527.35	-527.86	-527.96	-525.81	-527.2	-526.8	-526.71	-527.19
-525.89	-526.29	-526.41	-552.64	-526.9	-528.92	-527.47	-529.53	-527.67
-527.9	-527.14	-527.3	-548.71	-526.83	-528.5	-526.96	-527.5	-527.2
-560.45	-525.67	-526.02	-557.38	-527.65	-526.2	-560.54	-559.81	-550.45
-564.39	-524.77	-533.13	-548.39	-526.35	-529.15	-527.31	-526.23	-529.38
-527.83	-527.42	-526.13	-551.88	-526.69	-528.15	-527.26	-528.18	-526.33
-526.23	-528.04	-528.24	-553.7	-526.51	-527.75	-531.65	-526.55	-526.4
-526.55	-531.63	-528.8	-548.95	-527.21	-527.93	-528.17	-526.53	-526.97
-560.51	-529.39	-528.28	-539.16	-526.54	-546.04	-530.56	-529.82	-527.14

Tabla 30: Instancia 10

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
-470.33	-427.59	-283.52	-499.38	6279.7	435.38	-451.1	-462.72	-467.82
-482.46	-438.34	-69.606	-499.85	6500.5	12007	-457.34	-451.76	-446.95
-468.72	-416.56	-204.75	-498.98	2272.3	12041	-432.04	-431.65	-435.74
-474	-367.88	-286.79	-499.75	6984.1	963.45	-470.24	-453.71	-472.87
-435.62	-405.55	-301.95	-499.87	1115.5	362.97	-461.27	-446.6	-426.87
-455.62	-436.25	-183.31	-499.25	-496.84	5393.2	-462.67	-449.1	-464.1
-483.05	-400.19	12880	-499.87	5224.1	1019.9	-476.89	-463.97	-459.79
-481.93	-391.65	-6.8219	-499.89	4596.4	1528.3	-458.72	-456.98	-444.78
-479.11	-417.89	3.7686	-499.74	3597.6	405.08	-438.94	-456.56	-457.36
-462.71	-373.48	-130.31	-499.82	7766.5	80.383	-459.58	-468.8	-471.22
-482.8	-360.02	-374.71	-499.44	1963.4	1714.7	-437.01	-476.49	-473.57
-462.26	-436.42	-158.23	-499.56	5214.1	12384	-460.36	-433.03	-438.84
-473.55	-451.47	-385.92	-499.83	4412.7	1313.1	-424.82	-448.31	-460.91
-479.05	-375.8	-114.09	-499.2	2606.1	3700.6	-467.27	-470.99	-455.74
-481.46	-414.41	-169.88	-499.79	7489.5	565.41	-450.19	-474.9	-452.69
-459.69	-360.59	-204.15	-499.35	2966.9	2975.8	-430.09	-465.83	-421.8
-465.85	-424.36	-247.03	-499.75	5763	-462.18	-442.16	-465.42	-458.95
-470.7	-406.6	-6.3929	-499.76	1544.2	5179.7	-453.52	-461.48	-462.06
-461.88	-226.28	49.193	-499.79	2037.5	4335.7	-477.29	-436.39	-451.92
-449.92	-412.8	-283.51	-499.88	2977.1	4335.7	-464.92	-418.76	-473.14

Tabla 31: Instancia 11

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
-223	-199.8	-198.11	-279.61	-65.075	421.74	-258.79	-291.58	-237.04
-242.06	-229.49	-238.61	-320.4	394.61	-151.21	-279.47	-275.82	-264.77
-227.22	-229.83	-195.21	-361.2	154.01	388.67	-282.94	-305.8	-300.09
-279.16	-226.37	-177.69	-306.45	-38.814	33.109	-236.49	-289.64	-233.49
-231.26	-257.1	-260.01	-278.62	443.96	656.74	-270.91	-246.04	-309.36
-236.05	-283.65	-259.58	-334.33	131.93	1148.4	-284.45	-252.75	-260.28
-273.19	-204.89	-293.89	-344.26	192.23	68.657	-241.36	-243.78	-275.29
-302.05	-223.66	-231.52	-316.4	424.26	95.652	-311.91	-280.6	-204.98
-292.7	-191.12	-271.93	-308.44	354.04	24.514	-277.03	-264.79	-277.23
-268.07	-212.97	-209.96	-325.35	662.05	419.3	-270.42	-298.25	-247.12
-307.68	-235.2	-210.64	-332.34	12.776	-171.93	-277	-240.72	-254.72
-287.77	-223.23	-296.46	-357.22	-219.78	-130.92	-254.45	-215.67	-255.42
-252.62	-198.47	-274	-241.56	-19.467	419.34	-285.47	-262.05	-291.21
-270.42	-173.15	-284.32	-305.48	521.97	1127.8	-277.86	-241.72	-255.74
-294.84	-182.02	-226.22	-341.27	116.27	486.07	-264.02	-201.76	-203.59
-244.72	-258.98	-242.35	-232.85	48.584	-185.49	-293.41	-258.9	-300.66
-235.96	-231.92	-258.15	-317.42	-358.44	1016.4	-258.32	-284.83	-240.38
-275.76	-189.93	-285.99	-342.29	420.89	36.012	-261.74	-292.11	-284.33
-223.87	-215.24	-286.08	-305.48	92.014	523.74	-252.46	-240.7	-217.22
-237.89	-163.35	-230.44	-325.38	-23.226	-126.14	-293.34	-247.78	-268.95

Tabla 32: Instancia 12

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
-143.47	99.576	996.95	-137.62	177.39	1337.2	71.349	91.725	80.754
64.456	106.47	19.155	-130.86	263.28	320.62	-58.021	96.137	-213.06
-83.713	-19.918	178.76	-244.28	481.86	491.17	78.871	-169.75	58.229
35.935	83.851	-12.52	-213.44	221.81	1348.3	-58.348	-164.12	81.607
72.579	42.874	27.195	60.702	431.01	677.01	-23.716	0.53165	-197.11
82.757	87.123	-30.698	-241.3	253.94	495.46	-62.468	78.586	85.056
41.754	3.6967	186.49	-204.48	378.71	324.36	-193.02	76.933	3.7809
75.187	-53.052	-35.449	-215.43	375.42	174.64	87.017	93.41	-54.379
79.84	1.7354	-17.71	-214.43	-218.86	553.92	94.259	-44.227	-57.102
-217.37	68.518	-36.693	88.024	139.28	179.5	67.268	65.541	-205.4
-29.65	102.09	191.45	-189.19	593.93	194.57	-62.401	-163	70.685
-86.69	68.222	153.32	41.61	444.11	139.9	-75.1	-171.42	-52.763
76.262	100.45	131.1	-199.51	702.37	367.12	8.2697	72.318	-43.367
52.207	10.197	19.599	57.351	486.74	326.7	-211.19	-16.734	-45.517
-194.73	72.345	302.89	-216.42	-159	509.39	-71.585	-223.87	11.096
-208.7	99.134	139.18	-241.3	411.54	551.48	80.837	94.475	-82.604
-52.37	87.176	1305.7	-237.27	385.93	519.53	-63.666	45.284	-210.62
57.87	-36.989	52.851	-162.7	904.76	214.26	89.27	-82.228	-28.863
-73.945	98.549	2.7138	-161.97	278.5	271.61	-215.65	69.909	-50.237
-197.06	-7.7097	156.78	-233.34	493.32	271.61	73.235	-116.82	-4.53

Tabla 33: Instancia 13

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
111.46	194.34	1299.6	153.37	256.79	266.48	18.417	199.98	182.11
163.66	185.54	241.44	232.41	600.13	699.54	166.33	209.6	144.98
183.16	159.29	349.91	44.821	677.93	884.5	156.8	166.99	-94.089
177.05	164.3	332.32	170.31	462.63	410.46	198.84	196.24	201.16
197.23	197.01	330.31	224.99	501.62	646.69	175.36	174.56	166.86
146.49	202.26	263.37	198.3	257.61	799.72	165.16	203.61	154.06
187.67	205.44	235.09	27.584	533.15	1393.9	165.66	158.92	175.75
178.34	185.59	267.51	-26.319	705.3	502.78	163.94	161.72	149.05
168.83	176.5	190.99	146.24	379.76	368.75	177.26	129.96	89.313
184.57	214.98	233.35	51.628	361.05	1305.3	173.64	160.23	166.11
46.366	198.46	340.59	-52.048	465.32	298.29	194.71	170.69	132.06
175.94	105.34	319.58	41.811	697.28	1457.9	173.66	202.78	-26.135
185.83	197.71	1288.3	170.25	232.96	507.77	154.43	103.28	207.76
182.23	177.24	128.03	35.859	288.75	355.03	177.01	131.22	86.51
114.21	189.18	270.26	-47.582	929.59	449.95	153.48	166.2	158.64
184.21	180.93	168.9	-55.866	550.94	357.16	173.27	178.18	118.84
173.07	201.06	257.7	56.949	647.91	548.82	94.341	195.63	169.7
160.7	188.7	297.82	34.517	18.779	328.93	165.33	-5.5137	173.68
101.34	113.35	1360.2	-27.134	481.44	393.57	93.187	175.71	167.47
131.85	202.59	256.88	17.753	629.99	393.57	151.72	136.74	185.75

Tabla 34: Instancia 14

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
614.07	3421.3	3430.6	6779.3	13307	13365	2150.9	2522.1	4067.4
987.97	5123.8	2804.8	6097.9	11894	10496	1387.3	2373.6	2596.7
2899.7	3727.7	1977.1	3222.2	12677	11303	2414.4	3394.6	4345.1
2062.1	2906.1	1910.4	2376.6	12289	10872	1028.5	2603.2	1382.4
2711.6	5359.9	1664.8	2668.6	13169	10697	3398.8	1663.4	2903.7
2143.6	3687.9	2602.8	4843.5	13239	9029.3	2350.7	2016.8	1788.5
2197.2	2351	3202.6	5241.7	13067	11644	2455.1	3493.3	1974.8
3152.5	1907.8	4148.7	4809	13401	9648.7	1907.6	1619.5	2617.7
887.08	4951.2	3522.9	3783.7	13173	7488.3	2636.1	1932	2262
1270	4492.3	2108.4	3510.9	12101	10998	1833.3	2724.3	2991.7
1981.9	5090.4	2398	3841.1	13232	14005	1754.7	1619.9	2066.4
3204.8	2499	2523.9	3354.5	13278	8651.5	1306.3	1991.3	2378.5
1074	5559.9	2555.1	4669.8	12658	10833	3212.8	1849.6	2698.4
1857.1	3487.6	3510.8	5338.3	12619	9827.4	2353.3	2363.2	1732.9
825.66	3252.5	4705	4344.6	11123	8834.8	1993.1	3580.5	1687.2
3450.5	4006.6	1953.8	4340.8	13028	9241.5	1017.8	3634.7	1391.3
4218.3	5936.6	1798.6	4188.8	12930	11454	1499	1804.6	533.36
1789.3	5385.7	3001.1	2934.7	10447	8513.7	1203	2309.2	1910.5
1406.3	4365.8	5779.9	4636.8	13137	9247.6	1154.8	2266.7	1345.4
1039.4	3626.1	1915.9	3784.7	11794	13898	2032.1	2104.5	1817.6

Tabla 35: Instancia 15

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
13033	14103	14163	8817.2	14299	13279	14083	13353	13378
13796	14050	13855	14290	13543	14082	13551	13894	13866
13502	14112	13386	13472	14046	13143	13938	13841	13874
14147	14022	13943	14284	13777	14037	14251	13589	14138
13274	13084	14214	14100	13077	13922	13981	13987	13494
13598	13910	13968	13091	14205	14211	13401	13472	14121
13721	14042	13689	14089	13455	14171	13949	13875	13728
9212.9	13776	14028	14353	14118	14018	14202	13513	10998
14012	14096	14100	14186	13899	14065	13668	13384	14166
13187	14204	13755	14045	14039	13960	13761	13703	13740
14000	14221	13807	14015	14203	13349	8726.8	13687	13520
13703	14170	14422	14284	14163	14113	12269	14180	13250
13766	14236	13914	13788	14350	13761	13964	14035	14230
12333	14197	13827	13772	13847	14139	13911	13832	12028
13739	13991	14136	14274	14112	14515	14078	13823	14113
13286	14135	14032	14211	14015	13329	13401	10087	13919
13954	14281	13983	13200	13961	13595	14147	12054	14148
13484	14211	14125	14028	13526	13625	13346	13998	14105
14289	13556	14252	10138	13242	14093	13992	13887	13478
13971	14048	14050	13975	13857	13792	14095	13333	13269

Tabla 36: Instancia 16

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
203.18	203.32	202.81	203.52	4.67E+09	203.46	203.24	203.18	203.38
203.45	203.45	202.97	203.2	4.64E+09	203.34	202.79	203.58	203.57
202.78	203.41	203.26	203.84	3.68E+09	203.37	203.7	203.29	202.88
202.95	203.41	203.61	203.76	7.05E+09	203.36	203.32	202.58	203.53
203.53	203.06	203.27	203.49	6.37E+09	203.38	203.7	203.06	203.17
203.54	202.9	203.66	202.91	8.74E+09	203.5	203.37	203.51	203.19
203.09	203.46	202.94	203.93	4.76E+09	203.64	203.25	203.33	203.36
202.93	203.65	203.56	203.88	7.45E+08	203.55	203.54	202.95	203.34
203.26	203.53	203.97	203.28	8.36E+09	203.37	203.71	203.37	203.53
203.12	203.02	203.74	203.43	5.20E+09	203.59	202.94	203.51	203.42
203.77	203.32	203.43	203.62	5.42E+09	203.48	203.38	202.99	203.56
202.86	203.37	203.42	203.19	8.43E+09	203.16	203.1	203.63	202.94
203.52	203.28	203.48	203.39	6.48E+09	203.25	203.17	203.38	203.65
203.74	203.41	203.43	203.46	8.30E+09	203.16	202.96	203.54	203.55
203.4	203.17	203.03	203.67	6.87E+09	203.47	203.04	203.61	203.54
203.44	203.74	202.61	203.63	3.87E+09	203.48	202.99	203.64	203.69
203.31	203.11	203.76	203.31	7.95E+09	203.88	203.66	203.05	203.6
203.24	203.29	203.41	203.76	7.60E+09	203.43	203.41	203.4	203.24
203.38	203.28	203.52	202.58	8.98E+09	203.24	203.2	203.66	203.66
203.16	203.55	203.73	203.88	4.62E+09	203.24	203.19	202.56	203.25

Tabla 37: Instancia 17

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
398.48	581.81	489.34	432.9	1863.3	1743.6	412.81	436.71	379.45
399.77	487.4	432.31	371.24	2216.6	799.61	450.71	392.08	389.27
441.47	494.96	396.83	456.21	1982.2	2591.1	394.49	429.05	405.01
382.22	467.41	451.23	378.78	1313.1	1752.5	376.29	393.6	427.37
370.25	509.51	465.63	413.79	1078.6	1950.7	368.96	389.85	395.74
382.41	481.29	398.79	441.92	1650.8	3247.5	393.85	421.13	462.73
404.05	539.61	462	395.48	793.54	2003.8	390.81	415.53	435.94
415.86	409.63	455.14	436.84	1342.3	970.67	391.44	425.81	400.18
404.45	433.14	461.55	413.28	2388.1	913.63	386.05	418.09	411.74
354.47	412.52	4690.6	433.08	422.76	4353.2	417.26	435.92	418.23
393.89	507.07	472.62	467.93	829.26	807.08	381.67	403.57	404.61
416.93	439.04	416.56	384.81	2459	2718.5	375.22	441.82	401.94
400.45	499.66	437.63	473.45	2484.7	3140.3	392.54	402.86	402.52
416.93	460.25	416.57	454.32	1994.5	689.96	416.55	368.55	431.19
402.19	432.06	516.5	367.36	1699.5	1604.8	390.18	375.27	411.55
387.44	421.81	418.51	404.82	2239.8	519.74	430.86	389.78	405.05
396.72	456.11	472.05	380.84	2466.2	2386.8	430.53	388.84	387.98
390.61	487.65	440.33	420.72	1171	1091	443.83	398.34	416.36
406.06	521.28	4645.6	375.83	962.41	855.89	392.84	402.2	394.68
418.77	466.61	402.87	535.11	701.51	855.89	395.83	397.36	411.07

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
755.93	829.86	919.75	622.44	894.17	1345.6	765.27	775.27	780.64
786.75	788.88	841.55	622.34	1547.3	820.45	786.42	788.37	795.89
780.49	800.1	4870.7	621.41	1479.1	1628.6	758.71	780.2	761.88
754.04	791.52	833.08	617	3502.6	2553.8	757.23	795.34	772.79
787.42	806.89	830.97	621.49	908.91	1864.1	799.73	792.77	767.32
768.4	784.59	777.05	621	2480.1	2978.8	763.87	777.71	778.64
792.58	772.46	1051.8	620.77	1720	1023.8	783.68	791.81	776.44
773.97	755.51	830.46	620.35	1712.1	2697.6	773.89	778.55	780.68
768.71	806.28	5032.4	621.29	2483.5	2411.3	779.74	748.69	773.82
784.04	787.18	877.71	620.24	2523.3	879.73	763.33	784.98	769.61
789.81	786.48	837.17	621.9	756.51	1141.1	781.6	791.28	769.53
792.83	780.71	1123.2	620.5	2022.2	901.2	765	787.36	801.87
795.54	803.49	876.54	621.83	3032.1	1559.7	777.42	775.85	757.85
781.96	793.91	1154.4	619.99	1639.9	814.4	776.45	795.47	776.95
791.68	807	939.72	621.29	819.3	3287.7	783.31	777.83	777.56
782.21	827.78	826.38	622.14	2652.9	865.19	803.53	781.39	764.22
801.56	805.64	1008.8	618.99	2473.1	1801.6	767.58	781.77	785.09
795.05	780.09	905.19	620.38	2027.9	1238	774.86	769.29	782.67
785.86	795.32	4944.6	621.73	2071.2	5220.6	798.81	766.63	786.61
754.71	789.57	914.21	621.02	1069.9	5220.6	768.54	803.27	795.83

Tabla 38: Instancia 18

Tabla 39: Instancia 19

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
524.36	532.56	580.89	509.12	45101	7590.1	536.21	534.24	527.14
527.61	527.51	531.79	507.84	53508	4404.4	532.11	525.77	523.4
525.56	524.63	600.23	515.37	3756.7	1.70E+06	536.58	527.78	522.2
529.96	535.44	533.83	512.33	2572.1	7902.4	527.21	524.31	524.18
526.18	532.36	645.86	504.77	27251	3.33E+06	533.94	530.46	526.3
524.06	527.51	539.04	513.35	6.36E+05	19710	527.63	526.92	530.98
518.58	535.95	537.23	507.59	55035	4.16E+06	528.16	531.74	522.46
512.37	535.28	529.19	507.19	75196	638.15	523.59	525.23	528.27
523.81	536.08	542.65	508.48	23462	1.91E+05	516.69	529.47	525.52
525.23	531.52	537.14	507.35	34035	17373	533.88	523.34	535.5
508.92	532.96	531.68	507.28	2766.2	2021.4	527.79	534.19	531.38
524.05	535.67	538.04	508.8	20196	2629.5	512.7	530.48	523.07
533.11	534.37	614.32	530.67	1068.3	537.99	519.53	534.09	529.11
511.13	531.27	3.37E+06	511.42	31281	3.72E+06	528.58	533.12	526.33
521.01	534.66	547.02	508.76	517.08	3.34E+06	509.94	526.01	532.25
531.39	535.78	537.88	509.7	17354	12029	512	522.35	522.92
532.05	534.01	596.81	507.5	46137	11774	533.1	533.98	525.48
513.54	532.89	558.85	508.43	1.21E+05	706.08	517.65	533.69	525.81
535.35	526.75	628.21	510.7	1003	2.17E+05	509.34	534.94	533.12
532.34	533.31	542.96	507.59	1.95E+05	35572	524.11	522.56	522.75

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
622.02	622.59	623.1	621.01	624.43	623.01	621.93	621.57	621.94
622.36	622.19	624.52	621.46	624.23	624.56	621.92	622.16	622.05
621.87	622.36	623.38	621.31	623.47	624.02	622.04	621.33	622.23
622.17	622.91	624.08	622.41	624.35	624.68	621.99	621.66	621.84
622.23	621.97	624.62	621.06	624.55	623.64	622.06	621.61	622.23
622.31	622.48	624.68	621.98	624.39	623.5	621.84	621.94	621.48
622.02	622.33	624.61	621.19	623.68	622.51	621.88	622.04	622.16
621.69	622.49	623.11	621.68	624.49	624.01	622	621.87	621.8
622.16	622.32	624.7	622.32	624.13	624.02	622.38	622.38	621.69
621.8	622.74	623.67	620.54	624.26	624.48	621.81	622.46	622.38
622.07	622.22	623.14	620.52	623.47	622.99	622.37	622.13	621.93
622.43	623.23	624.21	621.33	624.23	624.02	621.56	622.27	622.47
621.96	622.6	621.71	618.14	623.85	623.62	621.82	622.04	622.15
622.13	622.32	621.9	620.78	624.17	624.12	621.43	622.49	622.07
622.2	622.41	624.05	622.54	624.48	624.04	621.55	622.33	622.18
622.57	622.08	624.13	618.93	624.34	621.86	622.64	621.79	621.59
622.15	622.15	623.26	622.54	623.75	623.98	622.12	622.19	622.33
622.2	622.25	623.29	621.11	624.52	624.14	621.98	622.5	622.24
621.51	622.22	624.58	621.88	624.55	624.51	622.16	622.34	622.3
622.3	622.51	623.43	620.39	623.91	623.02	622.36	622.44	622.5

Tabla 40: Instancia 20

Tiempo de ejecución (segundos)

Tabla 41: Instancia 1

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
2632.1	1088.2	1695.2	2503.2	1772.7	1188.9	2341.3	2275.4	2632.1
2666	2749.1	1917.6	2494.4	1337.4	979.24	2342.1	2275.2	2666
2667.7	1795.9	1505.1	2505.8	1270.5	972.87	2325.5	2282.4	2667.7
2674.1	1886.2	2271.7	2481.2	1945.6	1290.9	2351.3	2279.6	2674.1
2676.2	2155	1559	2489	2373	972.02	2327.7	2276	2676.2
2664.4	2426.9	2367.9	2478.4	2309.2	1598.5	2338.2	2305.7	2664.4
2660.1	2191.8	1679.8	2475.7	1967.8	868.23	2344.7	2298.3	2660.1
2664.2	1975.3	1906.9	2503	1180.1	972.82	2344.7	2296.5	2664.2
2668.3	1636.5	1869.6	2489.2	1306.5	869.45	2350.6	2299.8	2668.3
2660.6	1713.8	2402.5	2482.8	1547.4	1183.7	2340.5	2298	2660.6
2658.5	1852.3	2764.2	2476.6	2088.9	762.98	2352.9	2297.7	2658.5
2712.4	2157.7	2231.8	2480.5	1475.8	974.12	2357.2	2299	2712.4
2626.6	2133	1789	2483.9	1505	974.62	2370.5	2297.2	2626.6
2625.2	1173.4	2044.6	2483.1	1827.5	764.13	2369.4	2270.4	2625.2
2624.5	2483.5	1900.3	2480.2	1555.5	764.72	2367.5	2270.1	2624.5
2620.2	2017.1	2299	2482.6	1787	763.26	2353.1	2270.7	2620.2
2622.2	1543.2	2358.7	2482.4	1877.8	973.92	2354.6	2291.5	2622.2
2621.5	2144.9	1948	2478.2	2009.5	868.95	2353.8	2283.8	2621.5
2621	2850.1	2303.6	2481.7	1293.7	1095.7	2356.6	2282.4	2621
2619.8	2439.1	2566.1	2478.3	1759.1	983.86	2354.1	2283.2	2619.8
2649.28	2020.65	2069.03	2485.51	1709.5	991.1445	2349.815	2286.645	2649.28

Tabla 42: Instancia 3

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
3439.1	1808.2	1233.1	3356.8	1470.5	920.19	2407.4	2318.1	2687.8
3449.4	1929.7	1574.6	3350.4	1366.1	1029.3	2382.2	2316.5	2693.9
3443.4	1486.2	1926.7	3364.4	1438.9	921.95	2396	2311.5	2674.7
3447.9	1240.5	1929.2	3370.5	2170.8	815.97	2379	2312.2	2675.8
3439.2	1955.9	1261.9	3343.8	1775.1	1028	2386.1	2311.2	2673.5
3424.9	2261.7	1597.2	3343.3	1646.4	817.64	2388.8	2317.6	2675.1
3431.7	1851.2	2104.6	3345.5	1540	1027.4	2382.3	2318	2676.7
3439.1	2140.7	1746.4	3340.4	1154.2	1239.1	2375.8	2314.2	2675.8
3428.7	2135.5	1428.6	3342.3	1811.4	1134.6	2385.2	2314.1	2677.8
3421.1	2523.6	1779.3	3337.4	1753.7	1030	2383	2316.8	2678.7
3421	1629.8	2121	3334.7	1457.9	1029.8	2369.7	2314.6	2674.8
3422.4	1969.1	1617.6	3329.9	1637.5	1028.8	2376.9	2316.1	2673.6
3425.1	1913.2	1292.2	3337.7	1565.5	1136.7	2387.6	2319.5	2669.9
3421.8	2512.8	1466.8	3337.8	1880.9	922.85	2376.5	2340.6	2670.5
3432.4	1792.1	1293	3338	1465.8	914.86	2381.2	2338.8	2680.5
3418.3	2537.7	1461.1	3340.1	1783.2	1124.6	2385.6	2353.5	2666
3422.3	1411.9	1305.5	3336.1	1497.2	1442.1	2382	2355.6	2669.6
3427.2	1990	1638.1	3338	1853.2	810.29	2372.4	2344.7	2666.4
3420.7	2394.7	1837.2	3343.5	1625.5	914.8	2380.4	2343.1	2672.1
3426.2	2349.1	1272.1	3341.8	2150.5	1019.8	2383	2354	2668.4

Tabla 43: Instancia 4

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
3445.3	1688.1	635.16	2606.2	1806	1226.9	2408.1	2315.7	2616.9
3435.2	1561.8	750.03	2603	1348.5	912.59	2413	2313.6	2610.3
3424.7	1230.5	1212.4	2626.4	1492	909.3	2402.3	2311.2	2617.8
3417.5	1125	980.03	2642.5	1931.9	1329.7	2406.5	2309.4	2613.2
3420.9	1189.7	751.13	2615.8	1461.2	1121.3	2406.5	2310.8	2618.3
3422.1	1592.7	749.95	2634.4	1381.8	1016.3	2401.3	2316.2	2610
3422	1774.7	1094.1	2654.4	1526.2	908.6	2405	2314.8	2604
3426.7	2020.9	1094.3	2648.5	1602.3	1448.6	2389.7	2314.2	2609.7
3416	1703	634.56	2645.3	1657.2	1545.9	2385.1	2317.9	2606.7
3416.9	1876.9	750	2658.7	1658.2	809.23	2394.3	2319.4	2607.8
3423.6	1631.4	1214.3	2637.2	1535.5	1018.5	2378	2314.8	2609.2
3416.2	1487.5	864.89	2636.3	1679	912.38	2377.5	2313.6	2607.2
3423.9	1366.1	980.23	2641.6	1831.3	1017.9	2407.8	2318.7	2603.9
3422.2	1286.1	980.56	2646.9	1690.7	1017.5	2393.1	2314.5	2607.8
3426.1	1304.6	866.57	2656	1265.9	1122.7	2394.8	2320	2597.9
3421.8	1328.5	865.66	2658.7	1373.2	912.38	2404.7	2318.9	2600.3
3419.4	1850.9	634.41	2655.2	1583.9	1016.9	2398.2	2318.8	2601.9
3421.2	1798	634.52	2643.6	1677.7	1122.2	2393.5	2315.4	2600.6
3426.6	1650.9	635.06	2629.1	1444.5	1124	2396.2	2314.7	2600.2
3425.7	1704.7	980.98	2608.7	2139	807.33	2396	2323.2	2606.8

Tabla 44: Instancia 5

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
2676.8	2756.8	1020.9	2624.5	1825.8	1012.2	2406.9	2312.6	2634
2694.3	2384.5	1019.5	2651.1	1333.1	1012.8	2392.1	2314.6	2632.9
2647.4	2227.6	1019.8	2609.3	1221	797.93	2393.8	2313.2	2687.8
2592.3	2068.6	1172.8	2583.6	1499.3	903.14	2407.1	2313.5	2676.1
2591.7	2096.6	868.27	2567.4	1739.3	798.82	2384.5	2314	2639.4
2594.2	2969.1	1017.4	2568.4	1832.3	1006.7	2377.4	2311.9	2636.9
2597.5	2032.6	1172.4	2564.1	1924.9	1006.2	2391.7	2312.9	2655.6
2593.2	1962.7	1627.6	2567	1273.2	1321.9	2411.8	2318.4	2656.3
2575.7	2194.4	1169.1	2566.2	2106.1	1217.1	2403.8	2313.9	2627.8
2581.6	1218.4	1320.6	2566.5	1537	1008.1	2394.1	2313.3	2638
2579.8	2063.2	1320.2	2585.2	1625.4	903.26	2402	2315.7	2634.2
2577.7	2537.1	1625.3	2592.5	2367.5	1119.9	2410.3	2317.5	2632.5
2580.6	1917.9	1476.5	2597.7	1821.4	1015	2385.1	2319.7	2632.2
2581.1	2197	866.08	2601.4	1981.5	1015.4	2384.7	2316.8	2623.5
2587.8	1943.8	1320.3	2598.4	1762.4	1116.3	2405.2	2317.5	2626.3
2598.1	2132	1324.6	2609.2	1688.9	801.39	2401.8	2320.2	2628.4
2590.6	2001.3	867.91	2605.3	1544.5	906.94	2385.3	2318	2631.4
2594.1	2525.4	1020.6	2601.5	1328.1	1119.2	2385	2318.6	2624.2
2591.7	1996.2	1322.6	2604.4	1309.2	1009.9	2399.8	2315.1	2625.5
2593.4	1717.1	1323.6	2593.7	1499.2	904.97	2384.3	2316.7	2624.7

Tabla 45: Instancia 6

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
3487.3	1904.8	1291.1	3469	1832.5	858.2	2387.2	2335.2	2669.5
3478.6	1945.7	1663.9	3446.9	1684.6	966.39	2391.7	2315.9	2654.6
3475	2087.1	1683.3	3414.8	2181	1185.9	2417.3	2322.2	2663.1
3478.3	1600.4	2032	3441.6	2408.4	1620.4	2412	2323.7	2658.8
3490.5	1455.4	2081.4	3441.8	1763	856.82	2414.6	2349.4	2658.7
3482.5	1895.1	1585	3440.8	1877.6	1076.8	2401.5	2332	2661.5
3483.5	1717.1	1881.2	3440.9	2107.8	1298.1	2400.5	2330.1	2663.6
3480.9	1835.1	1711.3	3442.2	1805	1300.8	2386.1	2351.3	2661.8
3488.2	1678.8	1881.1	3442.7	1964.8	863.51	2421.4	2350.2	2677.7
3482.3	1624.3	1704.6	3437.1	1866	1192.7	2423.2	2349.7	2682.9
3482.4	1581.1	1734	3438.8	1405.6	974.37	2425	2346.1	2661.2
3485.4	1528.8	1765.9	3438.2	1401	1303.6	2417.4	2346.9	2660.4
3490.5	1799.1	1723.4	3433.3	1745.6	975.97	2418.8	2348	2655
3487.3	1291.8	1536.3	3418.1	2061.4	978.22	2418.1	2335.5	2683.4
3480.5	2204.6	2041.8	3423.8	1390	1308.4	2406.8	2328.4	2681.8
3479.6	1977.8	1886.6	3445.7	1651.5	1086.5	2418.9	2332.4	2681.8
3481.7	1656.8	1352.8	3440.2	1363.8	980.09	2417.1	2329.7	2684.9
3484.5	1994.6	2047.9	3440.1	2571.1	867.19	2419.3	2339.2	2679.8
3484.8	1840.7	1331.9	3439.6	1540.9	1090.4	2395.8	2358.2	2664.5
3476.4	1877.8	1871.1	3450.1	1440.3	1204	2401.6	2322.1	2661.8

Tabla 46: Instancia 7

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
2753	2080.5	983.35	3568	1999	1049.1	2478.9	2432	2735.2
2714.6	2058.8	865.37	3561.9	1859.6	1481.9	2487.2	2435.2	2740
2716.8	1479.9	983.52	3564.9	1956.4	1045.2	2497.1	2432.7	2736.1
2715	2045.1	1099.5	3566.5	2300.5	1268.9	2485.4	2430.7	2726.1
2718	2599.3	867.42	3570.2	1886.6	1262.3	2482.8	2432.7	2730.7
2717.4	2878.4	1100.7	3566.8	1937.4	938.37	2490.2	2436.9	2734.8
2721	1469.9	1453.4	3567.8	2095.5	1265.1	2482.6	2436.7	2733.2
2736.2	2083.1	869	3566.1	2485.2	940.66	2481.3	2435	2737.2
2847.9	1718.1	752.46	3567.2	1988.3	1048	2490.2	2435.7	2732.3
2895.8	2843.9	1102.6	3569.3	1790.4	941.23	2494.3	2435.2	2742.3
2904.7	2032.7	984.04	3564.9	1608.5	1160.9	2512.3	2434.3	2727.2
2910.1	2149	1685.1	3566.3	1927.5	1270.6	2478.9	2433.9	2720.7
2902.2	2098.1	754.41	3563.5	2130.5	1052.1	2478.5	2437.4	2744.9
2905	2171.8	982.92	3564.1	1608.2	943.89	2493.4	2436.3	2749.9
2919.7	2126.6	980.17	3567.4	2145	1164.2	2493.4	2438.1	2730.7
2901.8	2068.5	980.51	3567	1867.3	1060.1	2491.1	2435.8	2732.7
2903.1	1852.8	865.32	3560.8	1721	1287.9	2502.2	2437.2	2739.8
2911.1	2833.6	1094.5	3559.8	1597.6	1287.5	2479.7	2426.1	2740
2917.4	1980.1	863.56	3560.5	2272.6	1066.4	2479.1	2436.4	2754.4
2918.1	2543.5	864.6	3558.3	2138.9	1068	2480.5	2467.3	2740

Tabla 47: Instancia 8

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
4348.5	1702.1	1696.6	2635.3	2090.6	1187.5	2437.3	2344	2650.6
4342.3	1454.2	1088.6	2634.3	2469.5	974.25	2413.8	2347.8	2660.5
4375.3	1322.4	1089.5	2613.8	2708.3	865.44	2408.8	2348.8	2675
4399.4	1656.4	1239.5	2612.5	2601.8	1083.1	2439.3	2348.7	2686.6
4405.8	1414.2	935.45	2624.5	2501.2	1298.5	2457.5	2352.3	2679.6
4410.1	1515.6	940.76	2628.4	2551.8	1190.7	2428.9	2353.1	2665.6
4404.2	1402.5	1557.7	2610.4	2538.6	1302	2433.5	2349.5	2658.4
4376	1651.6	1545.9	2617.3	2910.1	1087.1	2418.4	2358.1	2657.8
4383.6	1617.1	935	2622.4	2869.6	985.48	2434.6	2349.4	2657.6
4378.9	1605.5	1391.9	2615.9	2931.2	1096	2421	2352.4	2663.2
4381.4	1214	1395	2617.8	3173.6	878.96	2441.9	2347.7	2664.9
4425.3	1272.1	1090.1	2645.7	2404.2	1428.5	2438.9	2347.3	2665.5
4472.9	1390	936.82	2638.9	2867.2	879.53	2432.8	2346.5	2671.6
4482.4	1956.9	1696.5	2637	3121.9	1100.2	2427.5	2343.8	2662.6
4339.8	1471.7	1086.7	2627.3	2533.6	1100.6	2433.5	2343.6	2664.5
4351.2	1410.5	1389.9	2631.5	3032.7	991.03	2419.6	2343.8	2663.3
4342	1696.2	1083.9	2626.2	3040.3	1212.1	2441	2347.3	2663.9
4329.6	1726.3	1392.1	2626.6	3088.1	1104.6	2429.5	2343.2	2667.1
4319.9	1131.4	1391.4	2627.3	2345.2	1215.9	2444.3	2339.4	2663.1
4358	1592.4	1240.3	2628.7	2537.1	1214.1	2445.8	2336.3	2687

Tabla 48: Instancia 9

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
3096.5	4009.7	1252.2	3057.2	1624.8	1657.2	2855.6	2814.3	3103.6
3085.6	2631.6	1352.1	3075.1	1907.5	1333.4	2844.5	2814	3104.9
3094	1865.3	1113.4	3075.2	2081.7	1552	2854.5	2813.4	3089
3109.4	2143.9	1113.3	3091	1730.9	1324.7	2873.5	2809.4	3091.1
3076.3	1903.3	1343.3	3097	1859.7	1649.6	2874.6	2794.1	3096.1
3081	2092.3	1241.4	3074	2102.7	1334.6	2850	2797.5	3097.1
3079.8	1903.4	1243.9	3070.6	2004.9	1444.6	2869.5	2809.3	3093.8
3080.2	1896	1247.5	3065.2	2218.8	1557.1	2873.1	2806.2	3100.6
3085	1879	1362.5	3064.4	2049.1	1450	2881.6	2815.3	3110.6
3079.6	1724	1243.4	3066.7	1962.9	1340.4	2887.8	2819	3106.5
3081.9	1843.5	1461.1	3058.4	2321.6	1342.6	2880.1	2812.9	3111.9
3086	2222.2	1118.7	3062.8	2192.6	1564.1	2879.9	2805.7	3106
3083.4	2090.8	1118.3	3061	1855.9	1554.3	2889.3	2806.5	3109.1
3083.9	1844.8	1351.5	3061.5	1991	1551.8	2886	2809.1	3109.8
3083.7	2222.5	1465.4	3059.7	1534.2	1335.5	2886.1	2790.8	3106.1
3084.6	2043.8	1115.5	3063.6	2173	1556.7	2880.4	2789.9	3099.5
3107.2	1752.7	1116.1	3062.1	2349.8	1772.6	2874	2786.6	3092.9
3100.3	1962.8	1338.9	3063.1	1989.2	1448.3	2857.5	2791.2	3113
3089.1	2012.3	1338.2	3059.8	2149.8	1449.8	2871.4	2792	3101.8
3084.9	1758.9	1691.1	3057.9	2203.7	1887.9	2897.8	2793.5	3094.2

Tabla 49: Instancia 10

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
3965.2	2462.4	1149.1	3364.6	2581.1	1246.7	2346.5	2304.5	2613.9
3966.8	2117.9	999.18	3345.3	2451.9	806.55	2359	2296.2	2623.9
3986.9	2023.1	1152.3	3346.1	3162.8	804.82	2347.3	2292.3	2626.1
4003.4	1608.7	1300.4	3342.9	2297.7	1130.6	2365	2284.3	2626.7
3992.6	1604.1	1452.1	3339.1	3222.4	1252.9	2346.5	2282.8	2629.3
4000.7	2237.9	1146.1	3345.1	3864	924.96	2384.2	2283.7	2620.1
3983.7	1931.5	843.03	3343.1	2784.6	1146.9	2371.3	2285.7	2595
3986.2	1685.6	998.11	3341	2783.2	1146.4	2354.1	2296.1	2589.8
3980.4	2845.1	1000.8	3344	2915.8	1146.6	2352.1	2295.2	2596.9
3955.5	1872.8	995.79	3345.3	2426	1250.7	2357.8	2296.2	2603.4
3957.3	1573.5	1463.6	3342	3168	1027.3	2345.2	2296.1	2603.4
3984.9	1897.3	1155.1	3328.5	2694.8	809.64	2353.8	2293	2622.9
4022.5	2687.3	1765.8	3333.6	2763.3	1029.7	2352.7	2293.9	2629.8
3954.9	1852.3	1004.8	3336.4	2995.6	920.86	2360.5	2296.7	2626.4
3962.1	2215.9	1146.9	3338.7	2460.3	1139.2	2356.1	2292.3	2592.3
3995.2	1374	1148.6	3335.9	2989.3	1029.9	2353	2286	2593.5
4009.1	1971.4	1151.6	3335.3	2545.1	1249.3	2367.1	2287.1	2591.9
3944.6	2368.7	1000.4	3372.6	3628.5	923.38	2362.4	2281.7	2623.6
3945.4	1282.7	1000.9	3371	3290.6	922.89	2362.9	2281	2629.2
3948.6	2121.9	1306.9	3354.9	3012.4	922.89	2373.8	2303.9	2625.6

Tabla 50: Instancia 11

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
3506.8	2077.7	784.27	2612.2	2169.9	978.04	2418	2375.2	2652.7
3517.1	2153	1126.6	2605.1	1596.1	1314.1	2413.4	2377.1	2658.7
3512.9	2220.6	780.8	2592.5	1837.6	990.05	2411.8	2378.2	2656.9
3519.9	1587.2	1011.2	2587.3	2113.5	1102.2	2420.5	2378.3	2660.4
3529.5	1914.4	1127.7	2594.9	1568.8	992.49	2425.8	2374	2657.4
3520	2527.4	1012.9	2595.2	1956.7	881.52	2422.3	2378.2	2657
3529.4	2411.5	1127.6	2576.8	1838.2	1214.7	2416.5	2374.6	2665.7
3521	1636.9	1127.4	2589.3	1426.3	1121.6	2426.3	2351	2655.1
3529.5	2016.4	1127.4	2590.5	1613.6	1103.5	2424.5	2372.5	2657
3518.3	2215.1	783.36	2588.3	1287.7	993.63	2421.2	2373.7	2664.4
3523.3	2152.7	782.32	2590.7	2099.5	2817.1	2416.6	2369.1	2658.4
3532.4	1880.2	897.15	2581.7	2422.2	3550.3	2429.3	2371	2661.7
3531.1	2604.1	1012.6	2578.4	2109.1	2666	2428	2370.5	2659.3
3530.3	1300.7	1243.9	2624.4	1280.6	2370.4	2426.1	2370.3	2661.5
3519.8	1882.4	897.44	2618.4	1947.2	2671.2	2438.1	2370.2	2655.1
3521.1	2571.9	783.1	2611.3	2084	3277.6	2412.9	2367.5	2654.8
3526.4	1984.9	782.56	2625.9	2511.8	2386.7	2439.3	2370.4	2652.3
3521.3	1749.2	1127.4	2620.7	1601.1	2984.7	2427.8	2369.6	2655.9
3525.3	1932.5	896.04	2591.6	1987	2676.2	2428.8	2368.5	2677.1
3517.4	1190.9	895.96	2605.4	2085.8	1216.9	2436.9	2368.8	2674.8

Tabla 51: Instancia 12

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
4219.5	1801.2	701.71	2622.1	2169.6	871.83	2437	2399.2	2692.4
4243.6	1798.3	932.28	2609.1	2041.5	1084.7	2436.8	2386	2704.7
4274.8	2294.4	817.55	2605.7	1654.1	1082	2444.9	2402.7	2671.8
4295.1	2655.1	931.88	2606.3	2076.3	870.61	2439.2	2397.7	2674.9
4291.7	2027.9	932.84	2600.7	1781.9	983.21	2430.7	2398.4	2673.8
4282.2	1933.8	1048.4	2609.6	1991.7	1089	2438.9	2401.4	2676.2
4259.4	1812.4	817.91	2598.6	1868.4	1088.1	2448.2	2381.6	2672.7
4257.3	2346.1	1048.7	2605.2	1920.2	1408.3	2446.8	2382.6	2669.5
4259.6	2528.1	935.4	2600.7	2553	985.48	2439.8	2382.4	2706.1
4249.6	1663.7	1165.9	2593.7	2269.9	1195.7	2457.2	2381.8	2706.6
4240.1	2264.8	934.05	2605.7	1663.2	1195.8	2441.6	2395.2	2706.9
4245.4	2286	1163.5	2594.6	1824.7	1196.4	2447.9	2382	2705.1
4240.2	1921.5	818.26	2601.7	1488.8	1089.1	2454.4	2374.2	2708.6
4218	1892.5	818.16	2591.2	1800.6	1089.4	2443.4	2375	2701.8
4232.4	2140.3	823.92	2600.9	2473.5	985.52	2436.8	2371.4	2696
4211.5	1893.8	940.66	2598	1873.9	985.15	2449.4	2373.4	2701
4220.3	2737.6	706.74	2610.9	1892.3	984.81	2445.6	2373.4	2684.8
4230.8	1864.5	823.77	2611.2	1251.2	1090.9	2459.3	2371.5	2666.7
4238.9	1596.6	1057.6	2615	2069.1	1093	2455.1	2391.5	2662.9
4214.1	2716.3	1056.8	2606.3	1662.4	1093	2457.8	2394.3	2664.5

Tabla 52: Instancia 13

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
3550.3	1670.8	715.9	2630.9	3576.2	1184.8	2447.3	2373.8	2691.2
3566.5	1524.3	1069.4	2625.7	2999.2	978.26	2446.5	2369.6	2697
3554	1968.1	832.58	2651	2759.5	977.66	2434.3	2378.2	2704.7
3559.9	1727.9	835.89	2611.8	3195.9	1189.7	2451.7	2380.3	2707.1
3555.5	1618.2	837.42	2639	3139.9	983.95	2461.8	2377.5	2689.3
3563.4	1499.7	836.37	2608.9	3751.4	988.17	2461	2373.4	2682.6
3566.8	1997.3	1184.4	2637.8	3201.9	879.43	2450.9	2395.9	2686.3
3567.7	1967	950.81	2662.6	2716.9	1085.9	2452.3	2375.6	2674.1
3568.5	1288.6	949.57	2614.8	3432	1189.2	2438.4	2374.7	2674
3564.7	1672.6	1068.1	2640.8	3404.5	873.93	2438.1	2377.5	2673.7
3570.7	1800.5	951.49	2639.2	3291.4	1190.3	2452.7	2377	2704.4
3570.9	1504.7	835.7	2628.9	2815	875.29	2458.6	2377.1	2712.1
3564	1513.5	716.01	2610.5	3799.7	1086.5	2455.5	2376.9	2685.9
3569.9	1411.5	951.71	2623.7	3512.2	1192.5	2447.7	2374.1	2682.2
3572.5	1364.4	952.19	2642	2451.6	1086.8	2457.3	2405.5	2682.5
3570.6	1956.6	1070	2640.4	2841.7	1193.5	2445	2403.4	2681.3
3570	1182.1	952.35	2629.6	2797.2	980.07	2443.3	2401.5	2691.8
3570.1	1687.1	835.28	2614.9	3974.3	1192.7	2445.9	2404.8	2706.3
3564.5	1674.4	717	2649.4	3086.1	1196.1	2455.1	2399	2677.3
3570	1812.7	950.18	2632	2947.9	1196.1	2451.1	2399.1	2680

Tabla 53: Instancia 14

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
2632.2	1787.5	1331.4	2507.4	1471.2	806.24	2356.5	2305.1	2720.3
2627.7	1611.6	1023.7	2528.5	1942.9	1011.7	2371	2323.7	2714.7
2622.3	2270.6	1023.8	2542.5	1809.7	1115.8	2366.2	2339	2724.5
2597.1	1857	1484.6	2547.6	1735	1117.3	2379.6	2311.3	2756.2
2604.6	1917.5	1333.4	2546.1	1310.7	1117.2	2380.4	2306.4	2753.6
2601	2028.5	1485.9	2556.3	1558.1	1117.9	2357.6	2304.1	2765.1
2595.2	2472.6	1331.3	2550	1757.9	1011.9	2368.6	2309.6	2729.3
2595.6	2245.8	1484.6	2556.9	1310.2	1118.2	2362.2	2338.7	2728.1
2599.5	1851.5	1330.3	2544.9	1670.3	1118.3	2372.3	2336	2716.4
2600.2	2186.6	1178	2552.6	1760.3	1012.8	2403.7	2340.7	2718.9
2602.4	1643.1	1331.9	2546.9	1608	803.44	2398.5	2333.3	2716.5
2614.2	2450.2	1177.2	2527.5	1221.8	1013.1	2358.4	2336.6	2714.4
2610.1	1411.1	1023.6	2537	1615.1	1118.8	2350.5	2330.8	2715.2
2611.9	1937.2	1328.6	2538.3	1801.2	908.63	2362.5	2336.3	2714.9
2612.9	1753.2	1023.3	2527.4	1796.6	1126.7	2361	2329	2717
2597.8	2076.1	1177.2	2518.6	1536.6	1122.6	2366.4	2309.4	2719.4
2599.2	1581.3	1330.6	2515.8	1587.5	912.46	2354.4	2314.6	2727.9
2595.2	1483.3	1329.4	2518.2	2009	1228.7	2355.9	2330.9	2724.4
2606.8	1913.7	1025.1	2520	1307.4	1122.4	2361.8	2328.4	2733.1
2618.3	2558.5	1175.4	2521.8	1599.1	807.05	2373.3	2328.7	2738

Tabla 54: Instancia 15

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
4080.8	1366.5	1497.6	2545.3	2326.4	1137.5	2393.1	2332.3	2718.5
4091.9	930.69	1344.7	2506.8	2337	1140.6	2391.7	2331.8	2705
4122.6	1172.3	1346.9	2530.7	2399.2	1025.9	2390.7	2332.8	2705.3
4121.4	1496.8	1040.9	2537.3	2524.7	1027.5	2386.2	2349.3	2698.7
4096.4	1708	1034.9	2500.7	2656.5	920.54	2395.1	2351.8	2723.6
4079.7	1266.4	1188.3	2526.2	2461.4	921.69	2395.6	2343	2720.7
4079.6	1320.4	1035.6	2508.5	3283.1	816.92	2387.7	2346.7	2723.8
4087.8	1182.5	1644.2	2521.1	2982.8	1131.2	2371.3	2343.8	2697.7
4112.6	1420.1	883.16	2523.4	2828.1	920.46	2388.8	2347.6	2703.5
4090.1	1124.2	880.16	2538.7	2225.3	1131.3	2384	2345	2702.8
4084.8	1519.4	1187.3	2508.5	2712.3	1026.1	2377	2364.1	2701.8
4091.3	1602.8	1189.6	2506.7	2455	816.82	2383.8	2362.9	2704.2
4101.6	1532.7	1646.4	2523.2	2469.8	922.52	2389.7	2363.1	2709.3
4091.9	1456	1643.2	2509.3	3026.8	1027.4	2392.5	2345	2723.6
4086.7	1547.9	1186.3	2537.9	2970.6	922.9	2385	2344.4	2719.2
4089.6	1228	1035.4	2522.2	2448.7	1026.4	2390	2339.4	2723.1
4101.5	1999.2	1034.5	2523.6	2623.7	923.64	2379.9	2339	2718.8
4091.3	1348.9	1188.8	2518	3042.5	922.76	2387.3	2328	2739.8
4098.5	1633.2	1339	2553.5	2931.4	922.78	2395.9	2352.1	2740.6
4094.7	1119	1188.1	2554.8	2260.1	1028.2	2387.5	2351.9	2739.5

Tabla 55: Instancia 16

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
4010.3	3163	1220.8	2893.3	1700.2	1277.9	2741.1	2741.6	3069.8
4013	2669	1221.9	2908.5	1947.4	1595.7	2741.2	2737.6	3088.3
4015.3	2623.4	1222.5	2885.4	1764.5	1171.8	2737.9	2741.7	3091.3
4010.9	2142.2	990.03	2908.4	1510.6	1384.7	2729.2	2743	3093
4009.6	2469.8	1336.6	2885.4	1695.7	1594.9	2740.2	2746.2	3091.6
4014.6	2801.6	1453.2	2884.9	1260.8	1596.4	2732.9	2772.4	3087.5
4023.9	2293.1	1222.7	2884.4	1618.9	1277.2	2735.3	2777	3090.1
4007.3	2417.3	1339	2878	2219.8	1594.9	2741.4	2770.4	3088.6
4010.2	2401.6	1105.1	2914.2	1448.8	1276	2743.4	2771.1	3091.1
4009.7	2253.3	990.87	2903	1766.7	1383	2740.6	2771.2	3092.5
4005.5	2497.8	1106.4	2927.2	1657.6	1276.7	2746.7	2773.1	3101.3
4013.4	2610.5	1337.9	2935.5	1425	1489.6	2747.8	2776.6	3100.6
4010	2371.1	1108	2911	1605.1	1277.9	2724.9	2775.8	3091.9
4012.8	2016.8	1109.3	2883.4	1468.2	1492.5	2748.8	2771.6	3092.1
4012.1	2335	1109.2	2888.5	1654.2	1386.2	2739.9	2775.5	3090.7
4009.7	2494.5	1343.4	2892	1891.1	1171.6	2734.7	2778.4	3087.7
4006.5	2162.9	1106.4	2899.3	1397.7	1386	2752.5	2757.5	3104.1
4008.2	2150.7	1223.2	2892.1	1528.7	1599.3	2757.8	2747.6	3091.1
4012.8	2642.6	1222.4	2890.8	1483.2	1597.4	2756	2753.1	3090.2
4011.9	2556.5	1337.2	2892.8	1877.2	1597.4	2732.6	2739.2	3083

Tabla 56: Instancia 17

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
2719.3	1464.6	1101.2	2724.8	3047.3	1133.9	2445.4	2437.3	2836.1
2741.4	1942	1102.5	2719.3	2886.7	1340.9	2417.9	2434.2	2837
2736.6	1627	868.21	2717.2	3015.8	1130.5	2421.7	2436.1	2841.9
2726.9	2102.6	869.25	2720.6	3363.3	1130.4	2401.7	2454.6	2846.9
2766.5	1841.6	1099.1	2723.6	3529.3	1130.6	2409	2454.7	2843
2727.8	1634.8	1091.8	2727.1	3219.3	1024.6	2402.3	2457.3	2840.5
2781.9	1571.5	863.48	2721.1	3761	1129.2	2405.2	2456.7	2841.9
2789.2	2560.2	863.08	2722.5	3496.9	1341.9	2406.9	2454.6	2843.2
2801.2	2021.4	981.15	2723.9	2875.6	1236.4	2401.7	2453.6	2842.3
2762.2	2532.4	748.91	2715.6	4283.4	927.1	2397.7	2456	2840.1
2727.5	1714	980.52	2718.5	3910.7	1354.2	2393.8	2453	2840.5
2725.1	2336.3	864.1	2722.7	2829.9	1035.6	2403.7	2452.1	2835.6
2745.6	1944.6	865.11	2718.7	2858.8	1036.7	2410	2451.1	2828.5
2746.5	2398.4	980.77	2717.7	3116.7	1463.1	2409.2	2450.9	2822.6
2727.6	2646.9	981.05	2729.5	3313.2	1142.5	2415.6	2455.4	2845.2
2733.7	2212.2	862.56	2716.1	2986.8	1672	2405.6	2456.3	2841.7
2734.7	1884.9	863.17	2734.3	2940.1	1034.8	2404.9	2455.5	2852.4
2727.2	2673.5	1210.8	2723	3695	1249.8	2409.9	2450.3	2842.9
2737.8	1906.5	749.89	2719.2	3715.5	1249.6	2407.7	2451.4	2856.4
2740.6	1995.7	1208.8	2708.3	4027.5	1249.6	2417.9	2455.5	2840.9

Tabla 57: Instancia 18

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
3647.3	1954.2	1394.8	4141.2	2327.4	1264.7	2471.5	2455.6	2861
3655.8	2683.6	1545.5	4100.5	1924.6	1468.3	2470.8	2451.1	2862.3
3653.6	2218.1	1088.1	4143.7	1916.4	1148.5	2483.6	2451.7	2866.8
3667.5	2567.6	1542.3	4199	1172.9	1044.2	2469.9	2454.8	2862.6
3680.7	2242	1553.9	4186.7	2201.3	1148.7	2496	2456.2	2862.9
3679.4	2362.9	1708.6	4228.4	1581.1	1046.1	2497.4	2457.8	2864.8
3673.9	2720.9	1246.4	4135.9	1882.5	1362.2	2499.8	2456.9	2863.9
3664	2967.7	1855.5	4120.7	1876	1046.8	2520.3	2455.2	2861.7
3658	2708	1093.5	4126.9	1636.9	1045.6	2494.3	2458.5	2864.7
3662.5	2452.6	1556.5	4139.6	1619.2	1467.6	2491.6	2457.2	2867.5
3663.4	3142.7	1563.8	4160.8	2493.4	1258.2	2497.7	2461.1	2869.6
3658.1	2872.9	1246.9	4244.9	1792.3	1363.3	2495.4	2460	2864.2
3662.6	2216.2	1397.6	4198	1407.9	1151.2	2515.1	2462.2	2841.4
3669.6	3082.9	1246.4	4229.5	1890.4	1675.8	2505.7	2459.3	2852.6
3668.2	2619.2	1398.1	4214.5	2421.4	1044.9	2500.6	2454.5	2839.6
3658.7	2360.2	2023.8	4304.8	1443.3	1574.3	2502.2	2457.9	2837
3662.6	2919.4	1242.5	4284.3	1541.6	1149.4	2504	2478.8	2839.8
3666.2	2567.8	1394.8	4217	1752.1	1257.5	2507.8	2448.2	2860.9
3664.6	2943.6	1091.5	4216.2	1709.8	942.09	2495.2	2447	2857.8
3658	3322.6	1393.8	4272.3	2140.5	942.09	2510.3	2455.3	2881.5

Tabla 58: Instancia 19

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
3443.4	1525.7	1020.3	2632.4	2757.8	1034.2	2326.5	2316.3	2689.2
3437.5	2742.2	1171.1	2614.2	2655.3	1033.9	2319.4	2307.8	2729.6
3432.6	2659	1170.3	2586.5	3123.5	821.77	2323.3	2309	2728.5
3442.1	2871.9	1319	2612.8	3274.8	1139.9	2304.7	2338.1	2690.8
3436.7	2784.1	1021.6	2613.2	3017.1	822.18	2317.5	2338.4	2697.6
3436.7	2721.5	1479.2	2621.8	2130	1035	2333.9	2338.5	2690.2
3428.3	2639.8	1485.3	2617.5	2734.9	827.1	2351.8	2337.7	2691
3432.1	2626.9	1339	2611.1	2762.8	1468.4	2326.3	2305.3	2696.6
3436	3327.7	1191.5	2607.7	3039.6	935.96	2344.1	2330	2697.7
3436.1	2297.2	1501.8	2592	2768.3	1042.1	2344.5	2330.3	2718.4
3438.3	2888.3	1181.7	2612.2	3334.9	1152.2	2330.4	2333.3	2698
3442.1	2451	1330.4	2615.2	3089.3	1150.2	2321.8	2328.4	2698.3
3446.8	2425.8	1025.2	2578.1	3335.7	1470	2329.1	2335.7	2698.6
3438.7	2677.6	871.28	2615.4	2974.4	829.4	2332.1	2337.9	2697.8
3442.1	1972.8	1174.7	2615.3	4354	828.29	2313.1	2337.6	2698.1
3440.1	2252.1	1172.7	2613.5	3087.7	1042.2	2320.4	2326.4	2706.1
3436.4	2528.4	1177.4	2615	2861.7	1044.2	2319.6	2324.5	2702.5
3442.7	2754.7	1178.4	2614.3	2801.6	1257.1	2309.1	2303.6	2723.7
3437.4	3010.3	1034.8	2615.4	3530.7	937.18	2308.4	2303.3	2725.5
3438.9	1832	1178.1	2614.5	2402.8	1042.6	2297.6	2305.6	2726.9

Tabla 59: Instancia 20

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
3473.2	1431.9	796.62	2581.9	1631.7	1057.1	2355.7	2357.2	2735
3477.1	1598.8	789.49	2573.4	1523.5	845.9	2361.5	2370.6	2740.3
3476.6	1441.8	916.1	2600.9	1949.7	1054.9	2352.7	2366	2732.9
3479.6	1096.6	1027.4	2592.1	1556	842.97	2348.5	2365.5	2728.4
3469.4	1836.7	674.62	2588.5	1310.2	1056.5	2351.9	2366.4	2729.8
3478.2	1327.9	674.26	2561.5	1584.7	949.14	2357.7	2367.9	2731.2
3474.7	1610	686.89	2592.7	1910.8	1050.1	2362.5	2364.8	2732.1
3478	1534.4	915.87	2553.6	1365.5	1050.4	2352.9	2365.4	2732.4
3472.6	1628.8	673.39	2556.4	1734.4	1051.7	2355.5	2367.4	2733.4
3475.3	1799.8	910.61	2592.2	1649.2	1056.6	2354.4	2365.8	2733.5
3480.7	1434.2	905.64	2569.1	1971.8	1167.4	2368.9	2364.7	2774.3
3473.5	1055.1	785.85	2592.1	1733.7	1159.5	2364.3	2364.2	2774.7
3475.7	1901.3	1246.2	2587.3	1857.7	946.5	2339.7	2360.8	2766.5
3472.1	1650.9	1365.5	2581.8	1630.2	949.89	2357.8	2360.9	2759
3470	1798.5	1022.4	2545.2	1464.6	1060.5	2342.7	2363.1	2735.4
3479.1	1734.6	789.49	2570.9	1610	1272.6	2345.5	2356.8	2735.2
3468.6	1732.3	904.89	2579.7	1845	953.73	2346.6	2355.8	2733.5
3477.5	1522.8	899.01	2585.3	1329.1	1061.9	2356.1	2362.1	2736.6
3475.9	1162.1	782.18	2591.1	1411.8	954.32	2350.7	2364.3	2737.2
3478.2	1222.9	782.17	2584.1	1799.1	1168.5	2354.4	2363	2758.1

Etapa 2

Valores en la función objetivo

Tabla 60: Combinación cfg-fcla

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Instancia 7									
	-794.53	-790.55	-772.69	238.68	-170	-452.59	448.37	48894	23996
	-786.97	-779.61	-794.08	-588.39	-456.34	-412.06	-683.38	-676.98	-685.77
	-786.22	-780.46	-785.2	-518.66	-447.58	-252.55	2704.9	3879.2	17059
	-786.71	-787.26	-775.39	2296.2	2324.2	-457.93	-679.15	19351	-332.03
	-771.31	-785.51	-789.47	-429.72	507.09	-414.76	92152	-645.26	-662.67
	-789.56	-776.88	-773.96	4344.3	704.2	-213.11	11006	-95.391	87452
	-770.29	-792.09	-786.64	3185.3	-580.91	-512.39	10051	-661.79	-636.81
	-768.98	-786.7	-788.04	-523.51	-552.72	-535.71	17893	397.16	41909
	-781.18	-785.49	-787.77	-544.35	-636.06	-158.87	-619.56	1009.4	1920.9
	-780.67	-792.9	-788.74	1757.9	-536.44	-499.11	3145	-611.42	-648.86
	-781.78	-775.41	-787.39	-448.08	-512.7	1408.4	11945	29720	-713.7
	-794.23	-787.59	-795.98	-544.6	914.67	-94.545	-693.89	-435.18	21246
	-792.42	-788.2	-778.33	891.97	-581.07	-14.074	64390	4293.3	1432.8
	-788.42	-793.12	-787.59	-555.78	-584.71	-373.53	-67.586	302.4	-636.11
	-793.57	-795.04	-781.16	-606.39	-61.352	-563.22	-566.5	28785	-658.58
	-778.65	-788.39	-793.59	-471.74	-641.88	-176.07	21959	13590	20837
	-777.92	-794.14	-780.49	1616.4	-602.61	-557.53	313.73	19444	-614.61
	-786.32	-791.32	-776.5	257.65	-599.55	-479.02	37777	-684.3	28860
	-789.35	-796.72	-788.35	-517.65	-543.01	-339.08	464.24	4272.4	-672.08
	-788.07	-774	-783.81	-341.12	-445.19	-582.84	73205	1.38E+05	1.25E+05
Instancia 13									
	129.14	172.7	205.17	512.49	667.11	488.84	289.11	242.8	441.2
	-1.4828	164.93	16.93	881.52	691.99	390.03	227.74	288.41	720.31
	-6.5798	70.788	2.2242	598.46	459.93	558.62	143.82	231.05	333.05
	-6.659	183.77	-58.286	407.75	729.85	698.4	747.7	282.24	363.88
	174.05	100.49	126.68	420.35	583.24	441.53	466	266.31	639.22
	181.75	49.367	-12.957	719.11	572.3	739.35	511.56	665.05	651.13
	-13.177	42.417	59.201	205.35	878.3	543.36	713.93	494.98	399.76
	140.41	36.146	57.429	181.21	712.48	213.11	500.88	465.76	534.05
	100.57	215.83	154.23	367.18	596.99	406.71	517.95	523.08	364.93
	135.5	86.121	200.91	551.72	372.53	386.42	1207.7	637.25	647.48
	71.976	14.01	-0.6433	537.81	268.36	693.89	582.38	673.97	226.47
	163.25	156.54	6.6034	388.61	315.66	924.41	444.36	359.31	1473.1
	22.421	4.5655	187.79	455.91	605.17	641.71	651.47	352.59	1471.5
	7.3299	13.436	-53.347	189.33	674.31	497.22	612.57	763.59	273.96
	37.686	-25.043	91.478	296.34	748.41	460.54	684.8	560.28	317.81
	29.684	52.439	188.06	168.98	417.4	273.2	715.67	673.93	799.81
	154.9	173.78	181.64	244.15	407.43	758.45	843.87	543.91	390.29
	103.52	102.16	165.02	249.38	864.19	908.27	474.02	278.49	354.3
	-48.826	-15.657	41.232	363.23	546.15	477.52	525.94	1101.5	1425.1
	24.004	182.96	53.12	459.52	165.25	535.81	562.27	239.87	489.07
Instancia 20									
	622.29	622.25	621.8	624.27	624.39	622.73	623.4	623.52	622.46
	621.6	622.2	618.52	624.08	623.11	623.99	623.53	624.05	624.54
	620.66	620.19	621.04	624.57	623.62	624.51	622.93	624.59	623.51
	620.65	621.37	623.07	624.36	624.34	624.58	622.87	622.89	622.47
	620.61	623.1	620.85	624.31	624.49	624.39	624.54	624	624.51
	621.52	622.83	621.98	624.25	624.47	624.52	623.19	624.51	623.28
	621.47	620.44	619.62	622.88	624.21	623.96	623.2	624.64	624
	621.33	621.04	620.48	623.86	624.49	624.25	624.11	624	624.01
	621.53	620.54	620.2	624.51	624.52	624.05	624.7	623.06	623.04
	621.23	620.44	621.16	623.35	624.46	623.89	624.35	624.68	623.22
	621.4	620.85	621.39	624.51	624.19	624.2	624.52	624.01	624.07
	621.7	622.57	618.38	624.45	624.14	624.51	623.6	622.44	624.58
	617.81	617.96	621.06	624.39	624.55	624.41	624.51	620.97	622.33
	621.59	620.22	620.17	624.54	624.06	624.33	623.56	624.64	623.61
	622.21	621.42	622.35	624.39	622.99	623.34	624.6	622.65	623.97
	621.02	621.28	621.78	624.16	624.19	624.32	622.47	624.47	624.1
	620.67	620.5	619.89	624.09	624.52	624.29	624.01	624.36	624.69
	620.97	621.1	620.58	624.4	624.55	624.54	624.02	623.06	624.35
	619.77	622.03	622.03	624.16	623.26	624.53	623.53	622.65	623.38
	621.48	620.32	621.64	624.53	624.27	623.73	624.49	623.98	623.53

Tabla 61: Combinación ifg-fcla

	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Instancia 7									
	-760.78	-767.88	-758.07	-734.14	-759.89	-740.11	-698.88	-675.07	-727.18
	-756.78	-769.85	-770.1	-720.68	-723.02	-730.57	-648.58	56844	87730
	-766.35	-757.51	-760.88	-729.32	-731.35	-727.23	-630.24	72594	-645.13
	-763.63	-769.57	-751.44	-763.69	-745.69	-749.31	42411	-696.52	-709.35
	-763.15	-763.18	-765.45	-733.5	-739.94	-732.3	-511.25	-690.92	1.49E+05
	-773.34	-757.92	-761.63	-740.72	-724.5	-722.53	-573.1	-697	-668.87
	-769.45	-757.05	-769.45	-732.55	-760.77	-722.69	-680.88	-550.4	-653.74
	-765.27	-771.91	-771.55	-737.71	-730.86	-736.74	-637.17	-590.97	-633.15
	-766.76	-759.02	-770.46	-736.35	-753.14	-741.13	-601.25	59306	-596.16
	-767.1	-767.88	-770.14	-732.68	-741.16	-726.22	1.15E+05	-605.15	-591.54
	-767.57	-755.65	-766.46	-758.29	-748.31	-721.8	-663.14	-722.47	-608.89
	-776.43	-762.06	-757.71	-732.11	-710.04	-727.88	-669.19	1.22E+05	-742.47
	-781.31	-772.63	-773.95	-720.01	-756.97	-735.87	1.03E+05	-610.71	1.82E+05
	-767.25	-765.93	-762.54	-716.57	-749.67	-742.6	-723.04	-637.18	-709.65
	-764.43	-761.76	-767.02	-740.39	-742.73	-722.31	-634.47	-594.23	-667.15
	-757.5	-768.84	-770.14	-747.05	-722.85	-730.68	-700.84	-642.49	-646.74
	-757.77	-766.05	-765.28	-751.19	-741.87	-737.12	2.27E+05	1.22E+05	-733.42
	-753.1	-760.77	-768.06	-732.71	-708.9	-735.15	-652.86	-545.69	-694.88
	-764.78	-761.73	-767.93	-733.98	-744.11	-715.57	-641.54	-452.49	-616.66
	-768.1	-764.47	-765.94	-723.54	-744.81	-734.32	-672.96	-707.53	92085
Instancia 13									
	183.17	162.94	134.04	189.55	134.04	193.29	237.11	215.53	208.93
	168.24	152.51	188.42	195.23	188.42	162.79	303.33	295.62	298.09
	151.07	202.73	206.8	99.653	206.8	174.22	269.42	356.26	187.68
	95.749	191.33	186.99	212.67	186.99	121.54	306.16	381.63	1309.8
	101.32	170.4	208.77	180.56	208.77	77.212	266.98	206.66	232.03
	167.08	172.83	97.886	208.28	97.886	163.16	254.3	278.82	154.5
	19.375	153.63	200.71	192.59	200.71	206.22	239.93	236.47	207.5
	174.42	160.35	202.69	222.44	202.69	189.82	248.85	253.95	286.44
	158.99	172.83	195.36	194.77	195.36	195.7	326.39	250.39	230.25
	174.82	194.07	202.2	215.34	202.2	62.944	320.01	138.63	343.09
	127.75	187.08	201.64	113.43	201.64	189.48	348.57	378.15	282.98
	107.28	18.759	177.95	186.07	177.95	186.39	251.57	253.61	163.38
	-24.784	159.99	197.05	176.34	197.05	201.58	368.58	1392.7	250.53
	83.071	177.45	190.19	189.74	190.19	191.37	203.78	237.4	314.02
	158.48	184.01	198.47	167.12	198.47	215.55	235.31	346.12	355
	184.15	178.27	190.9	182.83	190.9	215.81	217.58	338.47	206.94
	-29.399	156.32	199.51	184.35	199.51	183.7	156.02	188.58	265.29
	201.75	158.9	186.45	210.46	186.45	200.84	314.03	327.14	412.88
	149.31	196.38	169.45	207.37	169.45	189.31	219.19	213.58	227.58
	176.93	176.47	199.78	171.27	199.78	194.1	268.17	225.45	354.14
Instancia 20									
	622.1	621.35	622.1	622.46	622.1	622.5	623.88	623.22	623.47
	622.05	621.68	621.71	622.13	621.71	622.62	624.09	622.25	623.95
	621.66	621.95	622.76	622.59	622.76	622.33	623.33	623.72	622.44
	622.48	621.74	622.55	622.5	622.55	622.83	624.34	622.33	624.46
	621.96	621.92	622.17	622.02	622.17	621.97	623.47	622.45	624.31
	622.05	622.18	621.9	621.81	621.9	622.61	624.48	624.43	622.87
	621.81	621.57	622.5	622.22	622.5	622.03	624.27	624.65	624.06
	622.52	621.72	622.61	622.5	622.61	622.63	623.99	622.86	623.81
	622.05	622.12	622.27	622.57	622.27	622.34	624.38	624.62	623.92
	622.28	622.21	622.45	622.56	622.45	622.91	623.81	622.12	623.59
	622.34	621.79	623.05	622.69	623.05	622.15	620.93	624.52	622.71
	621.85	621.72	622.78	622.58	622.78	623.05	623.93	623.06	624.01
	622.16	622.36	622.32	622.27	622.32	622.56	624.34	624.6	622.45
	621.93	621.86	622.5	622.01	622.5	622.38	622.54	623.29	622.93
	622.27	622.19	622.12	621.59	622.12	622.74	623.62	624.33	624.17
	622.24	622.13	621.82	622.75	621.82	622.55	624.26	624.26	621.8
	622.14	622.21	622.37	621.71	622.37	622.11	624.62	623.07	624.2
	622.04	622.54	622.12	622.87	622.12	623.19	624.49	624.52	623.24
	622.01	621.97	622.73	621.76	622.73	621.82	624.64	624.65	623
	621.39	622.31	621.7	622.66	621.7	622.33	622.8	624.52	624.58

Tabla 62: Combinación cfg-ifg

	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Instancia 7	-789.11	-576.2	5310.5	-789.86	1267.1	42581	6409.2	-554.51	1.13E+05
	-786.15	-94.544	-608.11	-788.4	-596.41	-590.61	3007.5	-113.18	76300
	-784.7	1494.9	85068	-791.1	-305.64	13710	-723.58	147.02	1.23E+05
	-774.25	-479.1	-630.04	-783.86	-440.09	-637.45	1.69E+05	5487	32018
	-792.55	-488.34	4265.3	-776.06	-3.2258	-661.92	-3.0665	-452.38	24513
	-773.98	-410.2	14439	-780.6	-229.96	5279.2	3253.3	2673.2	387.57
	-787.23	-453.68	-169.38	-789.33	2042.3	-473.69	36037	-478.83	1.76E+05
	-786.31	-629.52	8532.8	-770.6	748.28	1695.4	-616.13	-237.26	24310
	-778.56	1768.1	19018	-768.22	235.32	4888.9	-715.91	1680.3	27769
	-787.75	-529.44	1.38E+05	-787.42	2066.6	27078	-681.46	-53.445	99695
	-778.66	-464.33	-137.48	-794.4	-518.46	7701.6	3590.9	4718.8	98009
	-791.64	-581.79	-658.52	-787.57	-165.68	1.50E+05	71066	1.11E+05	91840
	-786.89	-443.26	9783.3	-769.8	-117.84	-313.1	-521.91	11911	1.18E+05
	-788.41	-544.11	-616.89	-775.72	-656.15	-623.66	1.24E+05	873.95	2.09E+05
	-789.97	-490.02	10	-779.51	-284.17	-606.83	3729.8	-432.73	2.19E+05
	-789.64	-445.98	59671	-773.97	1278	26242	268.55	5300.7	1.52E+05
	-786.55	-471.19	1.12E+05	-777.19	604.12	18223	-663.3	-360.07	85878
	-786.88	-332.89	-693.97	-777.78	-278.69	-646.31	4420.3	2.74E+05	73318
	-781.6	211.9	40832	-786.87	-467.73	1916.8	3333.4	-528.01	1.25E+05
	-786.48	-458.65	-596.05	-774.24	-17.558	-670.61	-609.48	-411.55	2.05E+05
Instancia 13	69.372	131.34	273.6	118.09	487.07	337.91	639.38	519.19	1293.5
	41.625	801.36	316.73	79.374	751.88	277.78	545.68	752.47	1433.6
	50.311	405.28	324.3	-8.3473	669.99	310.92	1179.9	709.19	1308.9
	100.11	467.26	664.04	97.697	782.5	398.77	433.51	664.04	1376
	135.11	269.71	407.06	110.55	969.44	1391.4	320.94	459.86	748.47
	8.5527	295.67	400.84	175.02	827.54	226.88	309.27	1068.6	1244.9
	129.73	773.15	360.5	-13.225	612.65	780.05	320.18	1266.6	1334.3
	-47.363	709.15	735.72	231.96	881.67	601.26	612.91	905.16	1234.4
	196.07	524.84	1512.3	-20.886	907.31	368.91	336.95	1295.5	1300.1
	-11.478	544.58	1432.9	-65.81	1076.6	220.9	353.27	603.66	684.45
	156.17	202.8	1420.5	207.43	413.74	239.31	496.11	1344.3	1350.7
	62.327	475.09	658.25	146.84	860.75	359.81	196.17	738.69	1356.3
	-39.371	670.68	1378.6	105.05	914.25	295.62	393.08	724.32	663.61
	159.61	330.42	213.77	135.26	356.91	271.8	419.74	700.7	498.59
	234.28	242.18	244.65	36.743	544.37	579.03	299.39	930.86	1238.1
	55.3	700	404.93	-3.2711	1055	338.99	570.35	808.87	1265.4
	128.09	779.42	274.43	179.97	633.47	346.86	245.72	666.15	1365.6
	134.05	605.86	622.8	-20.815	709.85	250.68	567.62	649.97	1412.3
	137.13	366.25	681.29	-35.197	592.85	621.28	361.06	826.33	1362.8
	106.48	378.97	362.73	19.402	820.6	319.26	189.01	1395.2	596.16
Instancia 20	621.59	774	623.49	622.19	624.51	624.65	624.33	624.53	623.51
	621.15	1045.8	622.51	623.04	623.63	624.5	624.05	624.47	624.52
	621.37	1320.7	623.4	622.22	624.52	622.42	624.34	624.48	624.64
	619.69	898.53	624.77	621.34	624.52	624.29	624.3	624.5	624.59
	619.52	1156.3	623.54	621.45	623.89	624.31	624.32	624.68	624.63
	620.94	1652.1	624.63	620.8	624.37	624.77	623.72	624.6	624.55
	620.45	2023.1	622.32	622.15	624.13	624.65	624.07	624.65	624.67
	621.92	2465	622.13	620.95	623.86	622.13	622.99	624.57	624.72
	621.97	1151.6	624.1	621.75	624.35	624.02	620.92	624.44	624.63
	623.46	1343.2	623.47	622.01	624.34	622.39	624.58	624.26	624.66
	622.1	1653.4	622.28	621.1	624.5	622.18	624.34	624.53	624.5
	618.78	2368.1	624.28	620.51	623.99	623.02	624.32	624.52	624.68
	622.52	1329	623.64	622.31	624.46	622.49	623.4	624.63	624.54
	621.06	2895.5	624.02	622.32	624.59	623.78	621.92	624.63	624.58
	622.08	986.84	622.26	617.98	624.54	624.54	622.28	624.58	624.68
	622.03	1673.6	624.52	621.79	624.21	624.56	622.53	624.51	624.7
	621.11	1029.5	623.89	620.26	624.65	622.95	623.35	624.48	624.63
	620.24	1589.4	624.12	622.15	624.36	624.44	623.5	624.52	624.02
	621.36	309.93	624.5	619.9	624.33	624.51	624.59	624.51	624.58
	621.64	2472.3	624.62	620.63	624.48	623.97	624.01	624.6	624.55

Tiempo de ejecución (segundos)

Tabla 63: Combinación cfg-fcla

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Instancia 7									
	2781.4	2726.4	3115	1606.9	1617.4	2316.9	1298.6	1102.3	1321.9
	2770.8	2753	3112.1	2069.9	1877.1	2209.4	1627.1	1512.9	1635.7
	2765.9	2764.7	3111.8	1943	1796.8	2114.2	1200	1135.1	1425.7
	2745.3	2777.7	3107.9	1476.6	1414.4	2166.3	1415.8	1088.3	1632
	2721.7	2733.3	3107.2	1721.4	1466	2160	994.1	1297.9	1631.2
	2748.3	2739.3	3085.4	1194.6	1509.9	2067.6	1083.1	1191	1309.9
	2728.3	2743.7	3090.8	1309.6	2187.8	2389.5	1070.2	1405.3	1625.8
	2744	2742.6	3097	1921.8	1999.6	2296.9	981.8	1193.8	1306
	2744.2	2738	3095.2	1897.4	2272.7	2075.6	1504.1	1195.5	1523.1
	2743.7	2738.9	3091	1488.2	2081	2228.5	1300.1	1404.6	1627.6
	2748.4	2740.4	3111.2	1772.6	1933.6	1848.6	1097.2	1088.8	2050.7
	2766.9	2741.4	3105.7	1950.5	1550.1	1983.4	1748.1	1195.8	1414.7
	2786.7	2746.4	3087.6	1501.5	2159.6	1960	990.16	1189.2	1519.8
	2779.4	2776.2	3082.8	1964.8	2171.5	2156	1206.5	1190.9	1729.7
	2775.1	2774.9	3086.5	2175.6	1676.2	2330.4	1413.5	1084.6	1625.1
	2773.6	2781.4	3086.4	1869.6	2299.5	1979	1089.7	1096.1	1412.5
	2780.4	2768	3083.4	1502.9	2168.1	2348.9	1309	1085.2	1632.4
	2778.8	2771	3089	1603.2	2179	2080.4	1085.1	1409.6	1311.2
	2769	2771	3123.2	1959.4	2032.5	2007.6	1296.8	1192.5	1828
	2773	2769.9	3090	1687.5	1832.9	2366.2	970.24	988.68	1305.4
Instancia 13									
	2643.4	2699.3	3038.8	1900.2	1654.4	2173.1	1595.9	1366.9	1481.9
	2684.5	2710.1	3022.7	1346.5	1659.2	2374	1809.4	1261.4	1376.4
	2692.6	2714.3	3014.1	1775.3	1861.2	2111.6	1809.8	1360.8	1706.1
	2722.2	2729.7	3043.3	1994.1	1594.4	2023.6	1056.3	1358.8	1493.8
	2659.1	2722	3011.4	1965.4	1765.8	2270.4	1169.7	1357.6	1383.8
	2703.8	2713.8	3065.1	1562.6	1650.8	1919.5	1162.7	1041.4	1387
	2711.3	2678.8	3045.8	2489	1425	2155.5	1162.3	1148.4	1601.6
	2704	2675.8	3040.4	2469.5	1625.1	2694.1	1149.5	1148.3	1493
	2699.5	2637.4	3032.4	2015.9	1737.6	2345.9	1055.4	1148.2	1596.7
	2703.1	2677.9	2985.7	1906.3	2094.3	2411.3	968.24	1042.6	1491.5
	2700.2	2672.1	3045.2	1676.8	2261.4	1914.5	1166.8	1043.3	1599.2
	2669.3	2686.6	3049.7	2073.5	2189.8	1767.5	1370.5	1257.4	1276.5
	2709	2674.2	3000	2002.2	1744.5	2047.6	1165.4	1252.1	1279.2
	2706.8	2662.6	3059	2446.7	1544.8	2235.7	1164.1	1043.4	1704.6
	2710.8	2693.8	3024.8	2155	1413.7	2324	1066.1	1149.7	1600.7
	2701.4	2691.2	3008.2	2404.3	2029	2553.3	1072.6	1045.1	1386.6
	2685.9	2670.2	3027.1	2254.8	2016.5	1827.6	1065.8	1150.2	1702.5
	2699.4	2695.8	2990.4	2306.6	1483.2	1708.5	1170.7	1361.4	1492.2
	2716.4	2694.5	3028.3	2060.5	1846.3	2221.1	1273.2	939.93	1282.5
	2696.2	2681.7	3025.6	1938.4	2510.5	2145.9	1168.7	1256.1	1488.2
Instancia 20									
	2651.4	2638.7	2968.6	1652.1	1440.8	2661.3	1217	1008.8	1655.2
	2657.9	2672.9	3000.4	1941.5	2180.3	2291.1	1122.4	1227.5	1233.8
	2615.1	2675	2978.5	1482.8	1942.7	1928.4	1440.8	907.97	1558.8
	2626.1	2632.9	2994.1	1611.1	1562	1715.7	1213.3	1121.9	1558.8
	2623.3	2639.5	2967.7	1861.2	1661.2	1602.5	995.71	1121.6	1343.6
	2617.5	2637.3	2998.2	1687.8	1517.1	1562.9	1229.4	1017.9	1455.6
	2618.8	2690	2988.9	2114.3	1943.2	2238.5	1110.8	909	1459.9
	2642.1	2656.6	2980.5	1618.4	1562.1	2033.4	1107.2	1016.5	1346.9
	2625.3	2692.2	2969.6	1201.1	1430.4	1741.6	909.56	1231	1456.6
	2641.5	2684.9	2962.7	2094.9	1583.9	2266.8	1013	903.01	1762.5
	2631.3	2695.7	3005.1	1557.7	1836.2	2129	907.07	1220.1	1339.1
	2662.4	2658.1	3012.6	1577.3	1497.9	1847.9	1232.1	1112.4	1235.3
	2648.4	2673.5	3039.8	1524.1	1318.8	1859.3	919.08	1325.4	1454.9
	2626.8	2654.2	3017.8	1405.5	1944.1	1931	1007.5	898.1	1552.1
	2617.5	2647.9	3041.9	1651.3	2211.6	2568.5	891.4	1320.9	1550.8
	2640.3	2693.5	3001	1901.8	1228.3	2028.5	1412.1	1109.2	1556.2
	2640.2	2645.3	3024	1856.5	1505.4	2088	1006.9	1109.2	1228.3
	2626.6	2681.2	3031.1	1184	1360.1	1967.3	999.18	1110.5	1653.6
	2624.8	2674.9	2992.6	1650.9	2060.3	1713.8	1211.8	1113.6	1552.1
	2619.4	2692.6	3020.4	1680	1681.2	1993	1101	1112.7	1443.1

Tabla 64: Combinación ifg-fcla

	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Instancia 7									
	2756.8	2769.1	3080.7	1509.3	2311	2026.9	1343.1	1234.7	1692.9
	2752.8	2776.2	3081	1101	1766.9	1804	1244.5	864.15	1122.1
	2772	2743.1	3088.6	1384.7	1689.9	1832	1115.6	860.55	1350.5
	2778.7	2750	3088	2157.3	1780.9	2164.9	863.54	1480.7	1350.6
	2767.6	2746.7	3084.7	1711.1	1771.7	2105.1	991.51	1236.3	1123.8
	2774.5	2746.1	3087.8	1833.4	1621.7	1913.2	997.03	1246	1467
	2776.6	2748.1	3081.2	1637.6	2298.7	1938.4	1371.9	992.57	1352.6
	2759.8	2742.6	3084.9	1604.3	1806.1	2158.4	1116.1	1120.8	1352.3
	2766.8	2746	3083.5	1656.1	1787.6	2394.5	984.35	874.39	1239.4
	2785.9	2745.5	3096.1	1742	1760.2	1616.1	879.75	1002.7	1240.9
	2781.7	2747.2	3094.7	1967.4	1808.9	1939.8	1260.2	1379.2	1242.4
	2776.9	2756.7	3097.3	1583.3	1298.8	2036	1124.4	881.25	1924.8
	2772.4	2754.8	3091.4	1495.1	1946.4	2115.4	868.74	1007.5	1128.6
	2775.3	2780.4	3096.9	1252.4	2050.6	2155.9	1382.4	1003	1471.2
	2772.3	2782.8	3123	1836	1615	1844.9	1126.9	1000.4	1355.2
	2770.9	2778.6	3119.7	2125.2	1303.6	2093.9	1264.6	1128.4	1367.3
	2777.6	2802.2	3122.9	2104.8	1793.8	2015.9	864.64	875.95	1717.1
	2771.4	2783.2	3126.3	1303.3	1211.9	1720.7	1259.5	1134.4	1368.5
	2751.7	2759.2	3119.3	1746.6	1786.2	1525.2	1510.9	1016.3	1370.8
	2762.6	2784.2	3121.8	1504.1	1912.3	2209.5	1142	1261.2	1137.5
Instancia 13									
	2699.2	2718.3	1907.3	1824.1	1907.3	2669	1207.3	1213.6	1550.6
	2686.4	2710.1	1810.8	1389.8	1810.8	2091.9	1075.3	962.36	1323
	2699.2	2713.4	1799.8	1540	1799.8	2390.2	1067.2	958.98	1324.8
	2736	2710.1	1490.5	1260.3	1490.5	2158.5	944.19	958.87	1096.5
	2745.5	2720.3	1505	1363.7	1505	2209	1075.1	1706	1558.2
	2739.2	2712.3	1941.7	1500	1941.7	2107.8	1069.6	1092.6	1322.3
	2727.2	2710.2	1672.4	1495.2	1672.4	2237.8	1318.3	1466.9	1672.6
	2739.3	2711.3	1305.5	1174.7	1305.5	2435.1	1433.6	1102.2	1327.8
	2727.8	2720.1	2109.4	1363.2	2109.4	2672.8	1200	1102.1	1441.5
	2743	2733.9	1581.3	1546.4	1581.3	2204.9	1072.5	1221.5	1212.3
	2719.8	2716	1607.1	1761.6	1607.1	2526.5	955.26	972.23	1447
	2748.6	2735.3	1797.6	1532.1	1797.6	1624.7	1344.8	1092.8	1455.7
	2732.8	2726.2	1742.1	1662.2	1742.1	1707.9	1207.5	845.82	1673.7
	2728.6	2715.8	1397	1537.9	1397	2303.3	1338.6	1224.5	1330.3
	2729.5	2708.2	1570.2	1723.7	1570.2	1810.6	1223.6	981.06	1214.8
	2741.6	2706.7	1494.3	1248.8	1494.3	2049.8	1696.7	980.75	1770.4
	2739.5	2722.1	1494.8	1781.9	1494.8	2199.8	1212.1	981.78	1205.2
	2747.3	2736.4	1784	1686.5	1784	1871.5	960.19	981.57	1200.4
	2750.5	2738.1	1586.6	1651.6	1586.6	2293.1	1213.3	1495.8	1336
	2737.5	2736.4	1500	1580.8	1500	2587.6	1088.7	1611.5	1221.7
Instancia 20									
	2702.6	2670.8	1591.7	1565.5	1591.7	2119.5	1051.1	1117	1153.3
	2712.1	2668.5	1956.8	1532.6	1956.8	2119.9	921.44	1100.9	1168
	2718.3	2669.9	1555.2	1702.4	1555.2	1737	1021.5	1099.5	1511.7
	2715.5	2668.5	1872.4	1839.2	1872.4	1398.5	917.84	2512.7	1167.4
	2704.1	2670.4	1749	1563.2	1749	2079.7	946.87	1975.9	1167.6
	2711.7	2672	1422.5	1877.8	1422.5	1711.9	1052.3	835.15	1742.1
	2715.5	2675	1770.8	1239.4	1770.8	2363.4	923.95	723.67	1397.7
	2715.9	2669.9	1462.2	1340.9	1462.2	1811.2	927.72	855.99	1169.5
	2708.6	2662.5	1621.6	1157.5	1621.6	2292.4	929.04	743.78	1285.2
	2711.4	2667.2	1336.7	2050.3	1336.7	1468.1	1058.7	1066.6	1172.6
	2711.1	2665.8	1347.3	1712.3	1347.3	2328.5	1313.6	719.75	1517.2
	2728.9	2664.2	1202.4	1533.2	1202.4	1339.7	1074.1	1296.6	1167.7
	2710.4	2665.8	1758.3	1151.6	1758.3	1869.8	922.71	720.88	1399.3
	2725.4	2666.8	2017.1	1595.3	2017.1	2181	1191.4	950.6	1282
	2719.6	2670.2	1949.4	1695.5	1949.4	2120.9	1076.5	949.55	1170.3
	2712.5	2673.8	1736.4	1298.1	1736.4	2225.3	1069.1	950.76	1517.2
	2716.9	2675.8	1625.4	1972.4	1625.4	2502.1	815.96	834.94	1285.7
	2681.1	2678.5	1744.9	875.56	1744.9	1554.7	802.93	833.86	1514.7
	2685.9	2678.2	1776.8	1711.3	1776.8	2235.9	800.02	715.83	1273.7
	2688.2	2675.3	1970.8	1060.1	1970.8	2317.6	1188.8	827.73	1046

Tabla 65: Combinación cfg-ifg

	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Instancia 7									
	3026.4	2319.1	1225.8	2552.1	1047.3	922.87	932.1	1050.9	1143
	3025.1	1652.8	1341.7	2111.9	1679.3	1128.4	1073.3	876.22	1149.8
	3034.6	1588.4	992.31	1826.7	1187.7	945.94	1631	885.16	1147.8
	3036.1	2050.8	1345.5	1668.8	1342.2	1081.7	810.78	936.59	1302.3
	3030	2037.3	1110.9	1433.1	1198.3	1087.3	1054.5	888.01	1135
	3036	1838.3	993.51	1707.1	1161.5	1002.8	1054.3	975.21	1312.2
	3031.7	1940.1	1226.4	1805.5	863.59	1120	928.96	1113	1177.2
	3012.9	2345.6	1113.2	1844.3	1351.1	1063.5	1189.1	994.05	1282.9
	3015.7	1330	1113.1	2209.8	1059	955.93	1564.7	868.63	1159.1
	3028.5	2050.4	998.03	2806.8	1162.9	946.87	1557.9	908.73	1146.9
	3019.3	1913.3	1351	2229.3	1108.9	947.37	1052.4	970.41	1160
	3006.8	2213.6	1580	2412	1274.8	900.87	799.41	802.44	1148.4
	3004.1	1928.7	1111	1780.6	1246.2	1003.4	1180	867.32	1158.6
	2999.6	2030.8	1578	1964.9	2194.6	1162.3	805.93	886.96	1155.9
	3001.8	1981.4	1236.5	2080.8	1290	1040.5	935.6	966.79	1166.6
	3014.6	1876.1	1108.9	2001.2	1040.8	968.25	1062.5	1113.6	1151.1
	3013.3	2000	985.63	2053.1	934.92	930.61	1318.5	1096.2	1130.5
	3026.7	1775.4	1693.3	1865.7	1224.3	1068.1	934.97	803.54	1140.6
	3019.1	1688.8	1099.8	2066	1366.3	940.65	938.18	1055.2	1149.8
	3037	1846.4	1456.8	1903.6	1181.3	1324.4	1448.5	1037.5	1151.5
Instancia 13									
	2929.7	2721.6	1641.2	1561.8	832.48	918.81	890.93	836.21	1095.7
	2957.2	1656.2	1295.2	2077.8	1051.4	1002.2	883.41	887.01	1095
	2973.1	2160.2	1175.5	1995.2	1049.8	1149.6	758.42	892.48	1093.9
	2966.9	2066.9	1059.3	2078.5	998.93	1026.1	1016.1	895.85	1109.8
	2949	2341.9	1293.2	1705.4	1031.9	857.69	1146.4	1073.7	1228.7
	2950	2331.4	1176.6	1704.3	1082.2	1330.9	1016.6	756.07	1112.6
	2944.4	1735.9	1294.8	1757.3	1039.8	944.48	1141.6	756.7	1100
	2943.5	1673.2	1063.3	1746.8	826.9	959.74	1015.3	974.73	1093.3
	2895	1879.5	946.58	1765.1	986.83	1186.1	1144.1	757.61	1112.6
	2956.9	2014.7	947.67	1923.3	833.95	1007.8	1019.3	834.3	1230.2
	2921.3	2624.1	948.41	2169.9	1358.5	1141.1	1018.8	757	1096.9
	2951.6	2108.6	1069.4	1951.2	1201	930.89	1400.5	830.51	1100.6
	2942.7	1890.6	952.97	2169.7	912.52	1099.2	1145.5	837.52	1232
	2895	2248.6	1535.7	1643.8	1502	1167.7	1271.4	963.34	1233.1
	2887.6	2479.8	1406.4	1635	1336.6	918.28	1399.1	865.04	1098.3
	2934.2	1774.8	1175.4	1757	814.96	998.93	1017.4	819.61	1098.2
	2922.2	1701.6	1290.3	1371.9	1314.1	1015.8	1272	828.43	1117.9
	2924.3	1953.1	1058.5	1447.7	1031.1	1225.9	889.86	827.77	1084
	2963.7	2278.5	1061.3	1805.8	1453.6	1090.6	1144.1	881.1	1087.1
	2946.7	2272.8	1174.9	1588.2	957.23	963.26	1530.3	757.79	1242.2
Instancia 20									
	2933.4	2496.3	1028.2	1071.3	1097.9	795.92	974.28	1001.8	1242.6
	2943.4	2257.1	1258.1	1807.5	1389.1	855.03	976.7	849.96	1070.6
	2935	2183.9	1491.3	1714.2	1127.1	1012.9	845.27	946.2	1097.8
	2946.5	2412.3	913.05	1428.9	880.48	892.95	843.11	915.57	1061.5
	2920.2	2258.1	1027.1	1491.9	1091.7	975.68	843.46	715.84	1061.8
	2913.9	2080.1	914.17	1761.6	1323.3	856.08	851.41	714.84	1071.2
	2934.9	1897.1	1148.9	1704.8	1188.2	831.1	979.01	719.56	1089.3
	2909.8	1744.5	1604.5	2002.9	1677.2	985.88	1223.6	923.76	1080.1
	2935.3	2266.6	1141.2	1843.7	1374.1	970.54	1346.8	805.09	1099
	2932.6	2202.7	1257.2	1590.8	1079.8	977.54	717.55	1093.9	1109.2
	2885.9	1928.8	1371.8	1958.1	1291.1	1051.7	969.21	845.16	1257
	2936	1618.2	911.84	2020.6	1472.9	1080.4	843.4	922.2	1118.6
	2884.4	2208.7	1266.9	1259.8	1409.1	946.42	969.44	717.8	1099.9
	2890.9	1570.5	1032.9	1659.6	865.3	808.75	1095.6	866.88	1102.6
	2932.5	2380.9	1271.3	1237.2	1147.7	833.82	974.24	718.59	1065.1
	2961.9	2083.8	1036.3	1661.7	991.77	827.56	1342.7	843.3	1092
	2946.2	2374.4	1151.7	1743.1	710.96	949.73	968.1	1326	1093.4
	2925	2020.8	1035.9	1356.5	1113	963.97	1226.8	720.05	1346.6
	2960.4	2906.5	1036.9	1646.9	981.25	1124.2	714.54	811.72	1092.6
	2960.6	1754.7	919.32	2251.6	1062.8	936.06	843.89	818.2	1086.8

Código

```
%----- Auto-adaptacion de parametros -----  
%----- Proyecto Terminal -----  
%----- Diego Cesar Mercado Gonzalez -----  
%-----  
clear all  
close all  
resp=[];  
for corrida=1:20  
    num_problem=20; %include 1 to 20 function %3 17 11  
    n=50; %n=1  
    c_ifg=0; %binario control de parametros a auto-adaptar  
    c_cfg=1; %binario  
    c_fcla=0; %binario  
    e_ifg=1; %valor entero entre 1 y 3 estrategia de auto-adaptacion  
    e_cfg=1; %valor entero entre 1 y 3  
    e_fcla=1; %valor entero entre 1 y 3  
    vu_1=0.1; % si no se auto-adaptan los parametros se toman  
              % los valores establecidos por el usuario  
    vu_2=0.1;  
    vu_3=0.5;  
    Nc_v=20; %10 20 % parametro fijo no se utiliza auto-adaptacion  
    Nsi=6; %6 9 % parametro fijo  
    Max_evaluation=10000*n; % parametro fijo  
    Max_arragment=round(Max_evaluation/Nc_v);  
    [mifg mcfg mfcla solution]=feval ('algoritmo_topology', num_problem, n, c_ifg, c_cfg, c_fcla,  
                                     e_ifg, e_cfg, e_fcla, vu_1, vu_2, vu_3,  
                                     Nc_v, Nsi, Max_evaluation, Max_arragment);  
    resp=[resp; solution];  
    if corrida==1 % se generan los archivos de valores de  
                 % auto-adaptacion para los parametros  
        csvwrite('ifg_1.dat', mifg);  
        csvwrite('cfg_1.dat', mcfg);  
        csvwrite('fcla_1.dat', mfcla);  
    elseif corrida==2  
        csvwrite('ifg_2.dat', mifg);  
        csvwrite('cfg_2.dat', mcfg);  
        csvwrite('fcla_2.dat', mfcla);  
    elseif corrida==3  
        csvwrite('ifg_3.dat', mifg);  
        csvwrite('cfg_3.dat', mcfg);  
        csvwrite('fcla_3.dat', mfcla);  
    elseif corrida==4  
        csvwrite('ifg_4.dat', mifg);  
        csvwrite('cfg_4.dat', mcfg);  
        csvwrite('fcla_4.dat', mfcla);  
    elseif corrida==5  
        csvwrite('ifg_5.dat', mifg);  
        csvwrite('cfg_5.dat', mcfg);  
        csvwrite('fcla_5.dat', mfcla);  
    elseif corrida==6  
        csvwrite('ifg_6.dat', mifg);  
        csvwrite('cfg_6.dat', mcfg);  
        csvwrite('fcla_6.dat', mfcla);  
    elseif corrida==7  
        csvwrite('ifg_7.dat', mifg);  
        csvwrite('cfg_7.dat', mcfg);  
        csvwrite('fcla_7.dat', mfcla);  
    elseif corrida==8  
        csvwrite('ifg_8.dat', mifg);  
        csvwrite('cfg_8.dat', mcfg);  
        csvwrite('fcla_8.dat', mfcla);  
    elseif corrida==9  
        csvwrite('ifg_9.dat', mifg);  
        csvwrite('cfg_9.dat', mcfg);  
        csvwrite('fcla_9.dat', mfcla);  
    elseif corrida==10  
        csvwrite('ifg_10.dat', mifg);
```

```

        csvwrite('cfg_10.dat',mcfg);
        csvwrite('fcla_10.dat',mfcla);
elseif corrida==11
    csvwrite('ifg_11.dat',mifg);
    csvwrite('cfg_11.dat',mcfg);
    csvwrite('fcla_11.dat',mfcla);
elseif corrida==12
    csvwrite('ifg_12.dat',mifg);
    csvwrite('cfg_12.dat',mcfg);
    csvwrite('fcla_12.dat',mfcla);
elseif corrida==13
    csvwrite('ifg_13.dat',mifg);
    csvwrite('cfg_13.dat',mcfg);
    csvwrite('fcla_13.dat',mfcla);
elseif corrida==14
    csvwrite('ifg_14.dat',mifg);
    csvwrite('cfg_14.dat',mcfg);
    csvwrite('fcla_14.dat',mfcla);
elseif corrida==15
    csvwrite('ifg_15.dat',mifg);
    csvwrite('cfg_15.dat',mcfg);
    csvwrite('fcla_15.dat',mfcla);
elseif corrida==16
    csvwrite('ifg_16.dat',mifg);
    csvwrite('cfg_16.dat',mcfg);
    csvwrite('fcla_16.dat',mfcla);
elseif corrida==17
    csvwrite('ifg_17.dat',mifg);
    csvwrite('cfg_17.dat',mcfg);
    csvwrite('fcla_17.dat',mfcla);
elseif corrida==18
    csvwrite('ifg_18.dat',mifg);
    csvwrite('cfg_18.dat',mcfg);
    csvwrite('fcla_18.dat',mfcla);
elseif corrida==19
    csvwrite('ifg_19.dat',mifg);
    csvwrite('cfg_19.dat',mcfg);
    csvwrite('fcla_19.dat',mfcla);
else
    csvwrite('ifg_20.dat',mifg);
    csvwrite('cfg_20.dat',mcfg);
    csvwrite('fcla_20.dat',mfcla);
end
end
csvwrite('resp.dat',resp); % creacion del archivo de respuesta
                          % (funcion objetivo, tiempo, iteraciones)

function [parametro]=ifg_adapting (nLink,OCS,m_ifg,ifg,e_ifg,c_ifg,v_1,Nc_v,i)
if (c_ifg==0)           % toma valores fijos
    parametro = v_1;
else
    A2=[];
    j1=1;
    for j=OCS(i,1):(OCS(i,1)+nLink(i,1)-1)
        A2(j1,:)=m_ifg(j,:);
        j1=j1+1;
    end
    vector_ifg=[];
    vector_ifg=[ifg(i,1);A2];
    media=mean(vector_ifg);
    desviacion_estandar=std(vector_ifg);
    if e_ifg==1         % Distribucion normal
        rand1=rand;
        while rand1 == 0
            rand1=rand;
        end
        aleatorio= sqrt(-2*log(rand1))*sin(2*pi()*rand);
        nuevo_valor=( desviacion_estandar)*(aleatorio+media));
        if nuevo_valor > 1
            nuevo_valor=1;
        end
    end
end

```



```

        end
        if nuevo_valor < 0
            nuevo_valor=0;
        end
    elseif e_ifg==2      % Distribucion uniforme
        nuevo_valor= media+rand*(ifg(i,1)-media);
        if nuevo_valor>1
            nuevo_valor=1;
        end
        if nuevo_valor<0
            nuevo_valor=0;
        end
    else                % Distribucion gamma
        suma=0;
        media_escalada=20*media;
        ifg_escalada=20*ifg(i,1);
        for j=0:Nc_v
            a_1=factorial(j);
            a_2=media_escalada*ifg_escalada;
            a_3=exp(-1*a_2);
            a_4=(a_2)^j;
            a_5=(a_3*a_4)/a_1;
            suma=suma+a_5;
        end
        nuevo_valor=(1-suma);
        if nuevo_valor > 1
            nuevo_valor = 1;
        end
        if nuevo_valor < 0
            nuevo_valor = 0;
        end
    end
    parametro=nuevo_valor;
end

function [p_ifg p_cfg p_fcla solution]=algoritmo_topology(num_problem,n,c_ifg,c_cfg,c_fcla,e_ifg,e_cfg,e_fc
% _____election to problem to be solved _____
if n==2
    M=importdata('M_D2.txt');
elseif n==5
    M=importdata('M_D5.txt');
elseif n==10
    M=importdata('M_D10.txt');
elseif n==20
    M=importdata('M_D20.txt');
elseif n==30
    M=importdata('M_D30.txt');
elseif n==40
    M=importdata('M_D40.txt');
elseif n==50
    M=importdata('M_D50.txt');
elseif n==60
    M=importdata('M_D60.txt');
elseif n==70
    M=importdata('M_D70.txt');
elseif n==80
    M=importdata('M_D80.txt');
elseif n==90
    M=importdata('M_D90.txt');
elseif n==100
    M=importdata('M_D100.txt');
else
    error('myApp:argChk', 'Error: Test functions are only defined for D=2,5,10,20,30,40,50,60,70,80,90,100'
end
q_1=Nc_v-floor(Nc_v);
q_2=Nsi-floor(Nsi);
if q_1~=0
    error('myApp:argChk', 'Error: Nc_v should be integer')
end
if q_2~=0

```

```

        error('myApp:argChk', 'Error: Nsi should be integer')
    end
    soll=[];
    a1=[-100 100]; %feval('limites1', num_problem);
    %lower limit
    Ll=a1(1,1);
    %upper limit
    Ul=a1(1,2);
    O1=importdata('shift_data.txt');
    O=O1(1,1:n);
    M1=M(1:n,1:n);
    M2=M(n+1:2*n,1:n);
    p_ifg=[];
    p_cfg=[];
    p_fcla=[];

    %_____initial value of dynamic parameters _____
    for i=1:Nc_v
        Ns(i,1)=Nsi;
        if c_ifg==0
            ifg_v(i,1)=vu_1;
        else
            ifg_v(i,1)=rand;
        end

        if c_cfg==0
            cfg_v(i,1)=vu_2;
        else
            cfg_v(i,1)=rand;
        end

        if c_fcla==0
            fcla_v(i,1)=vu_3;
        else
            fcla_v(i,1)=rand;
        end
    end

    %_____Creating of initial solution for each composer_____
    a1=0; % auxiliari variable
    for i=1:Nc_v
        OC(i,1)=a1+1;
        for j=1:Ns(i,1)
            a1=a1+1;
            for l=1:n
                P0(1,1)=Ll+(rand*(Ul-Ll));
            end
            P1=feval('evaluar1', num_problem, P0(1,:), n, M1, O, M2);
            P(a1,:)= [P0 P1];
        end
    end

    Aux1=feval('Vector_that_offered_the_best_solution', P(:, :), n);
    soll(1,1)=Aux1(1,n+1);
    v=0;
    x_best=[];
    x_best=feval('generating_set_xbest', P(:, :), Nc_v, Ns(:, 1), OC(:, 1), n, v, x_best);
    assessments_counter=0;
    Link=[];
    tiempo_inicio=cputime;
    %_____Meeting the stop criterion_____
    for v=1:Max_arragment
        S=[];
        num_change=0;
        change=[];
        Link=feval('update_link', Nc_v, Link(:, :), v, fcla_v(:, :));
        %fg=ifg-((v/Max_arragment)*(ifg-ffg));
        %_____Determining for each composer his set of creativity degree_____
        x_worst=feval('generating_set_xworst', P(:, :), Nc_v, Ns(:, 1), OC(:, 1), n);
        a5=0;
        ISC=[];
        OCS=[];
        m_ifg=[];
    end

```

```

m_cfg=[];
m_fcla=[];
nLink=[];
for i=1:Nc_v
    a5a=a5;
    a6=0;
    for ii=1:Nc_v
        if Link(i,ii)==1
            if x_worst(i,1) > x_worst(ii,1)
                j3=OC(ii,1)+round(rand*(Ns(ii,1)-1));
                a5=a5+1;
                a6=a6+1;
                ISC(a5,:)=P(j3,:);
                m_ifg(a5,:)=ifg_v(ii,:);
                m_cfg(a5,:)=cfg_v(ii,:);
                m_fcla(a5,:)=fcla_v(ii,:);
            end
        end
    end
    if i==1;
        if a5a==a5
            OCS(i,1)=a5;
            nLink(i,1)=0;
        else
            OCS(i,1)=1;
            nLink(i,1)=a6;
        end
    else
        if a5a==a5
            OCS(i,1)=OCS(i-1,1);
            nLink(i,1)=0;
        else
            if (OCS(i-1,1)+ nLink(i-1,1))==0
                OCS(i,1)=1;
                nLink(i,1)=a6;
            else
                OCS(i,1)=OCS(i-1,1)+ nLink(i-1,1);
                nLink(i,1)=a6;
            end
        end
    end
end

end
%_____Generatin a New set of solutions_____
P1=[];
for i=1:Nc_v
    %Realiza una modificacion donde el cambio sea una unio de ambas
    %operaciones.
    KM=feval('Matriz_know',P(:, :),Ns(:,1),OC(:,1),nLink(:,1),OCS(:,1),ISC(:, :),i);
    ifg=feval('ifg_adapting',nLink(:,1),OCS(:,1),m_ifg(:, :),ifg_v,e_ifg,c_ifg,vu_1,Nc_v,i);
    cfg=feval('ifg_adapting',nLink(:,1),OCS(:,1),m_cfg(:, :),cfg_v,e_cfg,c_cfg,vu_2,Nc_v,i);
    fcla=feval('ifg_adapting',nLink(:,1),OCS(:,1),m_fcla(:, :),fcla_v,e_fcla,c_fcla,vu_1,Nc_v,i);
    [row column]=size(KM);
    fitness=feval('evaluating_fitness',KM(:, :),Nc_v,row,column);
    assessments_counter=assessments_counter+1;
    if rand < (1-ifg)
        a7=[];
        A3=feval('Taking_tune_of_KM_melody',fitness(:,1),KM(:, :),row);
        MH=feval('creating_matriz_rank_harmonic',KM(:, :),n);
        for l=1:n
            if rand < (1-cfg)
                a_p=A3(1,l);
                b_p=A3(2,l);
                c_p=A3(3,l);
                p_a=mean([a_p b_p c_p]);
                st_a=std([a_p b_p c_p]);
            else
                if rand < 0.5
                    a_p=U1;
                    b_p=L1;
                    p_a=(a_p+b_p)/2;
                    st_a=sqrt(((a_p-p_a)^2+(b_p-p_a)^2)/2);
                end
            end
        end
    end
end

```

```

else
    a_p=MH(1,1);
    b_p=MH(2,1);
    %c_p=(U1+L1)/2; %(a_p+b_p)/2; %A3(3,1);
    p_a=(a_p+b_p)/2;
    st_a=sqrt(((a_p-p_a)^2+(b_p-p_a)^2)/2);
end
end
% p_a=mean([a_p b_p c_p]);
% st_a=std([a_p b_p c_p]);
rand2=rand;
while rand2==0
    rand2=rand;
end
b_aux=sin(2*pi()*rand)*sqrt(-2*log(rand2));
aux_45d=p_a+(st_a*b_aux);
if aux_45d>U1
    a7(1,1)=U1;
elseif aux_45d<L1
    a7(1,1)=L1;
else
    a7(1,1)=aux_45d;
end
end
else
    %if rand < 0.5
        a12a=L1*ones(1,n);
        a13a=U1*ones(1,n);
    %else
        % a12a=MH(1,:);
        % a13a=MH(2,:);
    %end
    for l=1:n
        a7(1,l)=a12a(1,l)+(rand*(a13a(1,l)-a12a(1,l)));
    end
end
a8=feval('evaluar1',num_problem,a7(1,:),n,M1,0,M2);
New_proposal(1,:)=[a7 a8];
% _____Update artwork of the i-th composer_____
if x_worst(i,1) > New_proposal(1, n+1)
    P(x_worst(i,2),:)=New_proposal(1, :);
    ifg_v(i,:)=ifg;
    cfg_v(i,:)=cfg;
    fcla_v(i,:)=fcla;
end
a21=1;
for j=OC(i,1):(OC(i,1)+Ns(i,1)-1)
    A5(a21,:)=P(j,:);
    a21=a21+1;
end
S(i,:)=feval('Vector_that_offered_the_best_solution',A5(:,:),n);
end
p_ifg=[p_ifg ifg_v];
p_cfg=[p_cfg cfg_v];
p_fcla=[p_fcla fcla_v];
x_best=feval('generating_set_xbest',P(:,:),Nc_v,Ns(:,1),OC(:,1),n,v,x_best);
Aux1=feval('Vector_that_offered_the_best_solution',S(:,:),n);
sol1(1,v+1)=Aux1(1,n+1);
end
tiempo_final= cputime;
tiempo=tiempo_final-tiempo_inicio;
%best_solution=feval('Vector_that_offered_the_best_solution',S(:,:),n);
solution=[sol1 tiempo assessments_counter];
%set_solution=S

```