

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

**RESOLUCIÓN DEL PRE-MARSHALLING  
PROBLEM  
UTILIZANDO ARTIFICIAL BEE COLONY**

**CHRISTOPHER EDUARDO MONTIEL MONTIEL**

INFORME FINAL DEL PROYECTO  
PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO DE EJECUCIÓN EN INFORMÁTICA

**DICIEMBRE, 2015**

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

**RESOLUCIÓN DEL PRE-MARSHALLING  
PROBLEM  
UTILIZANDO ARTIFICIAL BEE COLONY**

**CHRISTOPHER EDUARDO MONTIEL MONTIEL**

Profesor Guía: **Ricardo Soto De Giorgis**

Profesor Co-Referente: **Broderick Crawford Labrín**

Carrera: **Ingeniería de Ejecución en Informática**

**Diciembre, 2015**

# Índice

Resumen .....	iv
Abstract.....	iv
Lista de Figuras .....	v
Lista de Tablas.....	vi
1 Introducción.....	1
2 Definición de Objetivos.....	2
2.1 Objetivo General.....	2
2.2 Objetivos Específicos .....	2
3 Estado del arte .....	3
4 Container Pre-Marshalling Problem (CPMP).....	5
4.1 Definición del problema .....	5
4.2 Representación del problema.....	6
4.3 Representación de la solución.....	7
4.4 Función Objetivo .....	7
5 Artificial Bee Colony .....	8
5.1 Definición de la Metaheurística.....	8
5.2 Elementos en las abejas reales.....	8
5.2.1 Fuentes de alimento.....	9
5.2.2 Abejas empleadas .....	9
5.2.3 Abejas desempleadas.....	9
5.2.3.1 Abejas scout.....	9
5.2.3.2 Abejas observadoras.....	9
5.3 Comportamiento en las abejas reales.....	9
5.3.1 La incorporación a una fuente de néctar.....	10
5.3.2 El abandono de una fuente de néctar .....	10
5.4 Algoritmo.....	10
6 Implementación .....	11
6.1 Diagrama de Flujo ABC .....	12
6.1.2 Diagrama de Flujo Abejas Empleadas .....	13
6.1.3 Diagrama de Flujo Abejas Observadoras .....	15
6.1.4 Diagrama de Flujo Abejas Scouts .....	17

7	Experimentación.....	18
7.1	Instancias de Caserta y Voß.....	18
7.1.1	Comparación de resultados.....	18
7.2	Instancias de Lee & Chao .....	19
7.2.1	Comparación de resultados.....	20
7.3	Instancias de Bortfeldt y Forster .....	21
8	Conclusiones.....	22
9	Referencias .....	23
10	Anexos.....	25
	A: Glosario de Términos .....	25
	B: Lista de Abreviaturas o Siglas .....	26
10.1	Detalle Casos de Prueba.....	27
10.2	Resultados .....	29

# Dedicatoria

Proyecto dedicado a mi familia, pareja, y amigos;  
Quienes siempre estuvieron conmigo y brindaron  
su apoyo incondicional en este proceso.

## **Resumen**

El Container Pre Marshalling Problem o también conocido por sus siglas CPMP es a grandes rasgos, un problema de minimización, que plantea la necesidad de reorganizar una bahía de contenedores en función de su secuencia de envío. La idea es minimizar la cantidad de relocalaciones necesarias para reorganizar la bahía de contenedores. En este proyecto se utilizará la metaheurística Artificial Bee Colony para resolver este problema, la cual está inspirada en el comportamiento de las abejas al recolectar el polen de las flores. Se ilustran resultados interesantes para distintas instancias de este problema.

## **Abstract**

The Container Pre-Marshalling Problem, also known as CPMP is roughly speaking, a minimization problem, which states the need to reorganize a bay of containers according to their shipping sequence. The idea is to minimize the number of relocations needed to reorganize the container bay. In this project, we employ the Artificial Bee Colony metaheuristic to solve this problem, which is inspired on the behavior of bees when collect pollen from flowers. Interesting results are illustrated for different instances of this problem.

# Lista de Figuras

<b>Figura 4.1 RMGCs</b> .....	5
<b>Figura 4.2 Ejemplo de Bahía</b> .....	6
<b>Figura 4.3 Configuración inicial y final de un Pre-Marshalling Problem</b> .....	6
<b>Figura 4.4 Representacion de un Movimiento</b> .....	7
<b>Figura 4.5 Vector de Movimientos</b> .....	7
<b>Figura 5.1 Abejas Explotando fuentes de alimento</b> .....	8
<b>Figura 5.2 Waggle Dance</b> .....	9
<b>Figura 6.2 Diagrama de Flujo ABC</b> .....	12
<b>Figura 6.3 Diagrama de Flujo Abejas Empleadas</b> .....	14
<b>Figura 6.4 Diagrama de Flujo Abejas Observadoras</b> .....	16
<b>Figura 6.5 Diagrama de Flujo Abejas Scouts</b> .....	17

## Lista de Tablas

<b>Tabla 6.1 Variables ABC</b> .....	11
<b>Tabla 7.1 Tabla Comparativa CV</b> .....	19
<b>Tabla 7.2 Diferencia Porcentual CV</b> .....	19
<b>Tabla 7.3 Tabla Comparativa LC</b> .....	20
<b>Tabla 7.4 Diferencia Porcentual LC</b> .....	20
<b>Tabla 7.5 Diferencia Porcentual BF</b> .....	21
<b>Tabla 10.1 Detalle CV</b> .....	27
<b>Tabla 10.2 Detalle LC</b> .....	27
<b>Tabla 10.3 Detalle BF</b> .....	28
<b>Tabla 10.4 Resultados CV</b> .....	29
<b>Tabla 10.5 Resultados LC</b> .....	31
<b>Tabla 10.6 Resultados BF</b> .....	33
<b>Tabla 10.7 Resultados CV con Tuning de Parámetros</b> .....	49



# 1 Introducción

Hoy en día, dentro del comercio internacional, una gran cantidad de bienes son transportados vía marítima haciendo uso de contenedores, donde el tiempo en que éstos pasan almacenados en un puerto es de suma importancia, siendo un aspecto clave a tener en cuenta. Esto puede generar grandes pérdidas en la utilización de distintos recursos, como el tiempo de espera de los barcos atracados en el puerto, o de los vehículos transportadores, o bien, si se considera que la bahía donde se almacenan éstos cuenta con un área limitada, entonces el patio de contenedores puede verse colapsado.

En este informe, se abordará el Container Pre-Marshalling Problem (CPMP), el cual es un problema de optimización combinatorio, que plantea la necesidad de ordenar los contenedores de un terminal marítimo para posteriormente ser retirados sin necesidad de incurrir en nuevas reubicaciones. Para esto, se tiene en consideración que cada uno de estos contenedores cuenta con un índice, el cual, indica la urgencia o prioridad con que se espera que sea sustraído, sin embargo, como éstos son apilados en la bahía a medida que llegan, difícilmente quedan ordenados correctamente, es por este motivo que se debe encontrar una manera eficiente de ordenarlos, minimizando la cantidad de recolocaciones, y con esto, los tiempos de trabajo de la grúa, reduciendo los costos involucrados en este proceso.

El CPMP, es un problema en el cual, dependiendo de la configuración de la bahía, cuenta con un número de potenciales soluciones o configuraciones demasiado grande, lo que puede traducirse en un costo computacional alto para obtener una solución óptima. Por lo que una alternativa coherente es utilizar técnicas de optimización no tradicionales, tales como metaheurísticas. Las metaheurísticas no garantizan encontrar el óptimo global, pero si son capaces de encontrar una solución aceptable en un tiempo de espera razonable. Éstas técnicas son convenientes cuando encontrar la solución óptima del problema requiere un costo computacional alto.

Cabe destacar que, los algoritmos basados en la inteligencia de enjambres (swarm-based algorithms) se han convertido en un tópico de investigación interesante para muchos científicos en el campo de la inteligencia artificial. La inteligencia de enjambres es una técnica metaheurística basada en el estudio de comportamientos colectivos presentes en sistemas de la naturaleza. El algoritmo basado en colonia artificial de abejas (ABC por sus siglas en inglés, Artificial Bee Colony), pertenece a ésta área de investigación, y éste proyecto se centra principalmente en investigar las capacidades de adaptación del ABC para la resolución del CPMP.

En la presente investigación, se ha sometido la metaheurística ABC, a resolver una gran variedad de configuraciones de bahías, con la finalidad de evaluar y comparar los resultados obtenidos en el CPMP con los resultados obtenidos por diferentes autores en esta línea investigativa.

El documento presenta, en primer lugar, la historia del arte, la cual reúne y entrega información acerca de la investigación en torno a éste tema en particular realizada hasta la fecha, seguida por el problema y la metaheurística utilizada para afrontarlo, y finalmente, los resultados obtenidos luego de ejecutar el software obtenido sobre los los casos de prueba seleccionados.

## **2 Definición de Objetivos**

A continuación, se describe el objetivo general que define a grandes rasgos, la meta que se pretende lograr en el desarrollo de este trabajo, y además, se describen los objetivos específicos, los cuales definen de manera más detallada cada uno de los puntos que se abordarán en este informe.

### **2.1 Objetivo General**

El objetivo general de este proyecto consiste en la resolución del Container Pre-Marshalling Problem, haciendo uso de la técnica metaheurística, basada en el algoritmo Artificial Bee Colony, con la finalidad de obtener resultados satisfactorios y evaluar éstos teniendo como punto de referencia, los resultados obtenidos por otros autores.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Los objetivos específicos abordados en la realización del presente informe, son los que se mencionan en los siguientes puntos:

- Comprender el Container Pre-Marshalling Problem, las variables a tener en cuenta y formulas necesarias para evaluar la función objetivo de éste problema.
- Comprender el funcionamiento de la metaheurística a utilizar, por una parte detallando cada uno de sus elementos y el comportamiento de éstos, y por otra, haciendo uso de pseudocódigo para facilitar su comprensión.
- Evidenciar los resultados obtenidos por la metaheurística, al intentar resolver el Container Pre-Marshalling Problem.
- Evaluar el rendimiento del algoritmo utilizado para resolver el Container Pre-Marshalling Problem, a través de la utilización de instancias.

### 3 Estado del arte

El Container Pre Marshalling Problem, es un problema que ha sido abordado e investigado por diversos autores, los cuales han aplicado diferentes técnicas heurísticas y modelos matemáticos en sus investigaciones. En los párrafos que siguen, se menciona el estado del arte respecto a este tópico.

El problema fue propuesto por Robert Stahlbock y Stefan Voß, quienes en conjunto, desarrollan una heurística que resuelve el problema, ligado a unas restricciones propuestas [1], más adelante actualizan sus conocimientos en una nueva publicación [2].

Bortfeld describe un árbol heurístico de búsqueda que se utiliza para buscar soluciones al problema [3] y luego Bortfeld extiende su trabajo junto a Foster, el cual es codificado en lenguaje C por medio de procedimientos recursivos, para demostrar que poseía mejores resultados que los algoritmos propuestos por Lee y Hsu [4], y además de los publicados por Lee y Chao [5].

Lee y Hsu, propusieron un modelo de programación entera para el PMP, aplicándolo para pequeñas y medianas instancias (Las instancias se clasifican según la cantidad de contenedores, pilas y su altura máxima). Para grandes instancias, solo era posible proveer una solución si se reducían los tiempos de procesamiento.

Posteriormente, Lee propone [6], una heurística de tres fases basada en las reglas para heurísticas que resuelve problema de apilado de contenedores. Los experimentos computacionales mostraban que, esta metodología propuesta se podía resolver instancias con más de 700 contenedores.

En referencia a las suposiciones hechas en los trabajos de Kim [7] y Caserta [8] se desarrollan tres métodos para resolver el problema de relocalización de contenedores. El primero de ellos es desarrollado de un modelo de programación entera, la cual es capaz de resolver pequeñas instancias del problema. Debido al gran tiempo de computación, el modelo fue simplificado por supuestos realistas para poder resolver casos de mediano tamaño. Por la gran cantidad de casos problemáticos, los autores generaron reglas heurísticas basadas en el cálculo de una puntuación por pila, la cual ayuda a determinar cuándo una reubicación de un contenedor puede ser realizada. Esta heurística fue desarrollada en el lenguaje de programación C++.

Caserta, propone otro enfoque heurístico para resolver el PMP, visto desde el Método del Corredor, el cual estipula utilizar un método exacto (por ejemplo Programación dinámica) sobre una parte restringida del espacio de solución de un problema dado para así minimizar el espacio de búsqueda. Los autores usaron un algoritmo de DP (Programación dinámica) modificado como un método exacto con CM (método del corredor). Este resuelve el problema en base los supuestos de Kim [9] y fue codificado en C++ para realizar las experimentaciones correspondientes. En relación a los resultados de Kim y Hong, el algoritmo mostró una disminución en la cantidad de movimientos en todas las instancias, pero cuando eran instancias de mayor tamaño el tiempo de trabajo del algoritmo aumentaba en gran medida según a los resultados expuestos por Kim y Hong.

Molins presenta una nueva heurística de planificación dominante-dependiente [10], la heurística fue codificada usando la Planificación del Lenguaje Definido Dominante (PDDL). La

ventaja de este lenguaje es que es capaz de representar características físicas de los objetos en estudio. Los resultados de su heurística fueron comparados con los resultados de uno anterior y muestra una significativa disminución en el tiempo de ejecución [11].

También Molins trata de integrar el PMP con el problema de ubicación de atrancamiento (BAP) y el problema de asignación de muelle y grúa (QCAP). Primero resuelve el CPMP con el método desarrollado anteriormente [10]. Una vez resuelto esto, consolidaron BAP+QCAP, luego de eso propusieron un planificador que integra la solución de los dos problemas mencionados con el terminal de operadores para decidir cuál solución es la más apropiada en relación a la función multi-objeto.

Exposito-Izquierdo, presenta la primera heurística de primera prioridad baja (LPFH) [12] que usa las suposiciones de Lee y Hsu [5]. También ellos introducen un generador de instancias de PMP. La heurística fue codificada en el lenguaje de programación JAVA y los resultados fueron comparados con los resultados obtenidos por Caserta y Voß [8] y este fue visto como una heurística relativamente perfecta. También los resultados fueron comparados con la solución óptima obtenida por un algoritmo de búsqueda completa, comprobando que los resultados tuvieron un buen desempeño con la heurística propuesta.

Forster and Bortfeld generan un algoritmo de búsqueda de árbol en el año 2012 para el problema de reubicación de los contenedores que se adapta a la estructura básica de un árbol de búsqueda incompleto, éste utiliza un esquema de clasificación movimiento más fino, reglas diferentes para ramificación y de delimitación, y requiere una codiciosa heurística adicional. Como una conclusión desde la literatura, este es un método específico que puede ser usado para resolver el problema en estudio.

Los modelos matemáticos y búsquedas completas son capaces de resolver instancias pequeñas en tiempos de ejecución relativamente cortos, mientras que en grandes instancias, debido a la gran cantidad de posibles soluciones, es generalmente conveniente utilizar una metaheurística para resolverlas.

## 4 Container Pre-Marshalling Problem (CPMP)

### 4.1 Definición del problema

Actualmente, en los puertos marítimos se manipulan anualmente millones de contenedores por medio de maquinaria especializada y son el eje principal en cuanto al intercambio internacional de mercancías. Es por esto que para dar servicio al creciente mercado, se deben incrementar las capacidades de almacenamiento y manipulación de contenedores, invirtiendo en nuevas infraestructuras, y/o mejorar la gestión de los recursos materiales y humanos disponibles. Container Pre-Marshalling Problem aborda este último punto, ya que gran parte del tiempo que un barco pasa en un puerto se dedica a las operaciones de carga y descarga de los contenedores que transporta.

El patio de contenedores juega un papel importante en la productividad de la bahía, ya que éste es el punto en donde confluyen los principales flujos de contenedores entre los barcos portacontenedores y los medios de transporte terrestres, como camiones y trenes. Los contenedores conforman pilas de varias alturas en el área dispuesta para el patio de contenedores y estos son transportados por grúas llamadas Rail-Mounted Gantry Cranes (RMGCs) (Figura 4.1). Las RMGCs pueden acceder únicamente a los contenedores que se encuentran situados en la parte más alta de las pilas, mientras que para acceder a contenedores situados bajo otros contenedores, deben realizarse movimientos de recolocación. Los movimientos de recolocación son aquellos movimientos que desplazan contenedores desde su ubicación actual hasta una nueva en otra pila.



Figura 4.1 RMGCs

Rara vez los contenedores quedan apilados en el mismo orden en que serán retirados, por lo que son necesarias operaciones de recolocación durante la carga del barco. Estas operaciones pueden retrasar la salida del barco y provocar un efecto negativo en la eficiencia del puerto. Para evitar esto, se pueden realizar operaciones de Pre-Marshalling, que dada una configuración inicial de contenedores, se realizan reubicaciones sujetas a restricciones previamente establecidas para dar lugar a una configuración final válida.

## 4.2 Representación del problema

Para representar una bahía se utilizará un arreglo bidimensional con una altura o niveles, que representarán la cantidad de contenedores que puede contener una pila, y un ancho que representará el número de pilas que puede contener la bahía (Figura 4.2).

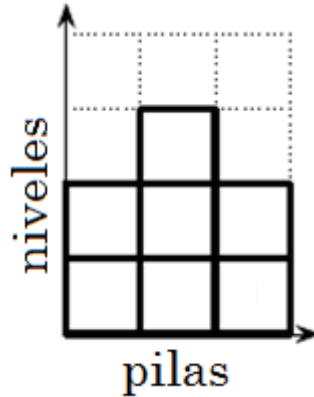


Figura 4.2 Ejemplo de Bahía

Una configuración final válida está representada por un conjunto de pilas de contenedores, donde en cada pila, se cumpla que cada contenedor esté sobre otro de mayor índice numérico. Esto quiere decir, que a mayor índice numérico, menor es la prioridad de ser despachado (Figura 4.3).

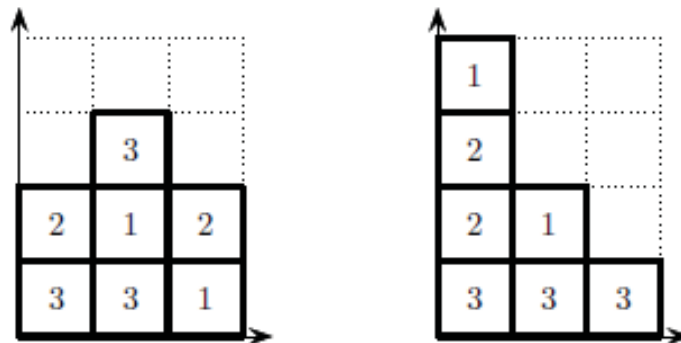


Figura 4.3 Configuración inicial y final de un Pre-Marshalling Problem

### 4.3 Representación de la solución

Para representar los elementos de la solución a este problema, se deberán definir las recolocaciones o movimientos en pares  $(o, d)$ , donde la variable  $o$  indica la pila de origen de donde sale el contenedor y la variable  $d$  indica la pila de destino donde se depositará dicho contenedor. Por ejemplo, un par  $(3,1)$  se verá representado de la siguiente manera en la bahía (Figura 4.4).

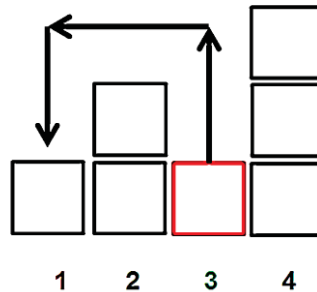


Figura 4.4 Representación de un movimiento

Por otro lado, para evidenciar la solución al problema, se deberá utilizar un conjunto de recolocaciones  $(o, d)$ , dando como resultado un vector de movimientos, el cual puede ser representado en un arreglo unidimensional, donde los elementos de índice par (incluyendo el 0) corresponden a la pila de origen, y los elementos de índice impar corresponden a la pila de destino. En el vector de movimientos ilustrado en la figura 4.5, se representan las recolocaciones  $(3,2)$ ,  $(1,0)$ ,  $(5,3)$  y  $(2,1)$ .

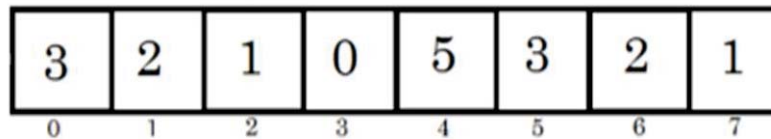


Figura 4.5 Vector de Movimientos

### 4.4 Función Objetivo

La función objetivo de este problema de optimización será minimizar la cantidad de movimientos restantes para conseguir una configuración final válida en el patio de contenedores. Para esto, utilizaremos el cálculo del límite inferior presentado en [16], el cual entrega como resultado la cantidad mínima “estimada” de movimientos faltantes para llegar a la configuración final válida.

## 5 Artificial Bee Colony

### 5.1 Definición de la Metaheurística

Artificial Bee Colony (ABC) es una técnica propuesta por Dervis Karaboga en el año 2005 [20] para resolver problemas de optimización, la cual está inspirada en el comportamiento colectivo de las abejas de la miel para conseguir fuentes de alimento.

El algoritmo ABC, está basado en poblaciones, donde las soluciones al problema de optimización están representadas como fuentes de alimento, las cuales son modificadas por las abejas artificiales que actúan como operadores de variación y su función principal es descubrir las fuentes de alimento con mayor cantidad de néctar, es decir, las soluciones más cercanas al óptimo.

En este algoritmo, las abejas se mueven en un espacio de búsqueda multidimensional. Las abejas empleadas y las observadoras escogen fuentes de alimento dependiendo de la experiencia obtenida por sus compañeras de la colonia, mientras que otras, llamadas abejas scout, vuelan y eligen las fuentes de alimento de manera aleatoria sin utilizar experiencia. Cuando las abejas encuentran una fuente de alimento más rica en néctar que la encontrada anteriormente, memorizan su posición y olvidan la anterior, de ésta manera, ABC combina los métodos de búsqueda local llevados a cabo por las abejas empleadas y observadoras, y métodos de búsqueda globales, llevados a cabo por las abejas scout y observadoras, intentando mantener un equilibrio entre los procesos de explotación (intensificación) y exploración (diversificación) del espacio de búsqueda.



Figura 5.1 Abejas explotando fuentes de alimento

### 5.2 Elementos en las abejas reales

El modelo mínimo de la selección de fuentes de alimento que conduce la aparición de la inteligencia colectiva de enjambres de las abejas de la miel consiste en tres componentes esenciales: fuentes de néctar, abejas empleadas y abejas desempleadas, y define dos modos principales de comportamiento: la ocupación de una fuente de néctar o el abandono de una.



### 5.2.1 Fuentes de alimento

El valor de una fuente de alimento depende de muchos factores, como su proximidad a la colmena, riqueza o la concentración de la energía y la facilidad de extracción de esta energía. Por simplicidad, la rentabilidad de una fuente de alimento puede ser representada por una sola cantidad.

### 5.2.2 Abejas empleadas

Están asociadas a una fuente de alimento, actual o en explotación. Llevan con ellas información sobre esa fuente en particular, su distancia, ubicación y rentabilidad para compartirla, con una cierta probabilidad, a sus demás compañeras.

### 5.2.3 Abejas desempleadas

Están en constante búsqueda de una fuente de alimento para explotar. Hay dos tipos de abejas desempleadas:

#### 5.2.3.1 Abejas scout

Se encargan de buscar en el entorno que rodea a la colmena nuevas fuentes de alimento.

#### 5.2.3.2 Abejas observadoras

Buscan una fuente de alimentos a través de la información compartida por las empleadas o por otras exploradoras en el nido.

## 5.3 Comportamiento en las abejas reales

El intercambio de información entre las abejas es el hecho más importante en la formación del conocimiento colectivo. Al examinar toda la colmena, es posible distinguir algunas partes que existen comúnmente en todas éstas.

La parte más importante de la colmena con respecto al intercambio de información es la zona de baile. La comunicación entre las abejas relacionada con la calidad de las fuentes de alimento se produce en la zona de baile. La danza mencionada se denomina “Waggle Dance” (figura 5.2).



Figura 5.2 Waggle Dance

Dado que la información sobre la riqueza de las fuentes de alimento actuales está disponible para todas las abejas observadoras en la pista de baile, podrían ocurrir dos situaciones en su comportamiento:

### **5.3.1 La incorporación a una fuente de néctar**

En donde, con la información obtenida en la pista de baile sobre todas las fuentes de alimento que están disponibles, se determina cuál de todas las fuentes es la más rentable para así incorporarse a ella.

### **5.3.2 El abandono de una fuente de néctar**

Se determina conforme al valor de la fuente y al número de visitas que se le hace, es decir, mediante la danza se determina si una fuente ya no es rentable y por consiguiente debe ser abandonada.

## **5.4 Algoritmo**

En el algoritmo de Artificial Bee Colony, la colonia contiene tres grupos de abejas: empleadas, observadoras y scouts. La primera mitad de la colonia consiste en las abejas empleadas, mientras que la segunda mitad está compuesta por las abejas scouts y las observadoras [20]. Cada fuente de alimento solo tiene asignada una abeja empleada, en otras palabras, el número de abejas empleadas es equivalente al número de fuentes de alimento. Las abejas empleadas que abandonan una fuente de alimento se convierten en abejas scout.

La búsqueda llevada a cabo por las abejas se puede resumir de la siguiente manera: Las abejas empleadas determinan una fuente de alimento dentro del vecindario de fuentes de alimento en su memoria, posteriormente comparten la información obtenida de las fuentes de alimento con las observadoras en la colmena mediante el Waggle Dance, a raíz de esto, las observadoras seleccionan una de las fuentes de alimento con buena rentabilidad, o bien, una abeja empleada abandona una fuente de alimento y se transforma en una abeja scout, para comenzar a buscar una nueva fuente de alimento al azar.

## 6 Implementación

El algoritmo implementado para resolver el Container Pre-Marshalling Problem hace uso de las variables especificadas en la tabla 6.1, la cual es presentada a continuación:

Nombre Variable	Descripción
NP	Indica el tamaño total de la colonia
FoodNumber	Es la cantidad de fuentes de alimento igual a la mitad del tamaño de la colonia (NP/2)
limite	Es el límite de intentos para mejorar una fuente de alimento
maxCycle	Criterio de parada para la búsqueda de soluciones
D	Número de elementos de la solución (inicialmente es utilizado el límite inferior)
runtime	Cantidad de veces que se ejecutará la metaheurística para medir su robustez
Foods[FoodNumber][D]	Almacena las fuentes de alimento o soluciones. La matriz contiene FoodNumber filas y cada fila contiene D elementos
f[FoodNumber]	Arreglo que almacena los valores obtenidos por la función objetivo, asociados a la fuente de alimento indicada en el índice
fitness[FoodNumber]	Fitness es un vector que contiene los valores fitness (de calidad) correspondientes a cada fuente de alimento
trial[FoodNumber]	Contiene un contador para cada fuente de alimento, el cual indica la cantidad de veces que se ha intentado mejorar sin éxito
prob[FoodNumber]	Vector que indica la probabilidad de cada fuente de alimento de ser escogida para intentar ser mejorada
solution[D]	solución producida por las abejas empleadas o abejas scouts, basada en la ecuación de movimiento
objValSol	Valor de la nueva solución producida, evaluada en la función objetivo
FitnessSol	Valor fitness de la nueva solución producida
K	Índice que corresponde a una solución escogida de manera randómica dentro del vecindario de soluciones.
J	Índice que indica un elemento de la fuente de alimento escogido randómicamente para ser modificado
I	Índice que corresponde a una fuente de alimento para ser modificada
minEncontrado	Valor de la función objetivo de la solución obtenida por el algoritmo ABC
LB	Corresponde al límite inferior del dominio de las variables de la solución
UB	Corresponde al límite superior del dominio de las variables de la solución
mejorLI	Valor de la función objetivo de la mejor solución obtenida por el algoritmo ABC en runtime ejecuciones
tamSol[FoodNumber]	Indica el tamaño de la fuente de alimento indicada por el índice

Tabla 6.1 Variables ABC

## 6.1 Diagrama de Flujo ABC

A continuación, se explica de manera detallada la lógica detrás del funcionamiento de la metaheurística Artificial Bee Colony adaptada al problema en cuestión, la cual ha sido representada por un diagrama de flujo de datos. Como se puede apreciar en la Figura 6.2, en primer lugar, se carga la bahía en la memoria, para posteriormente, dentro de un ciclo iterativo inicializar las soluciones que más adelante se intentarán mejorar por las abejas empleadas y observadoras. Luego de este proceso, se guardan las mejores soluciones de cada iteración, para finalmente, entregar la mejor solución encontrada en la ejecución de la metaheurística.

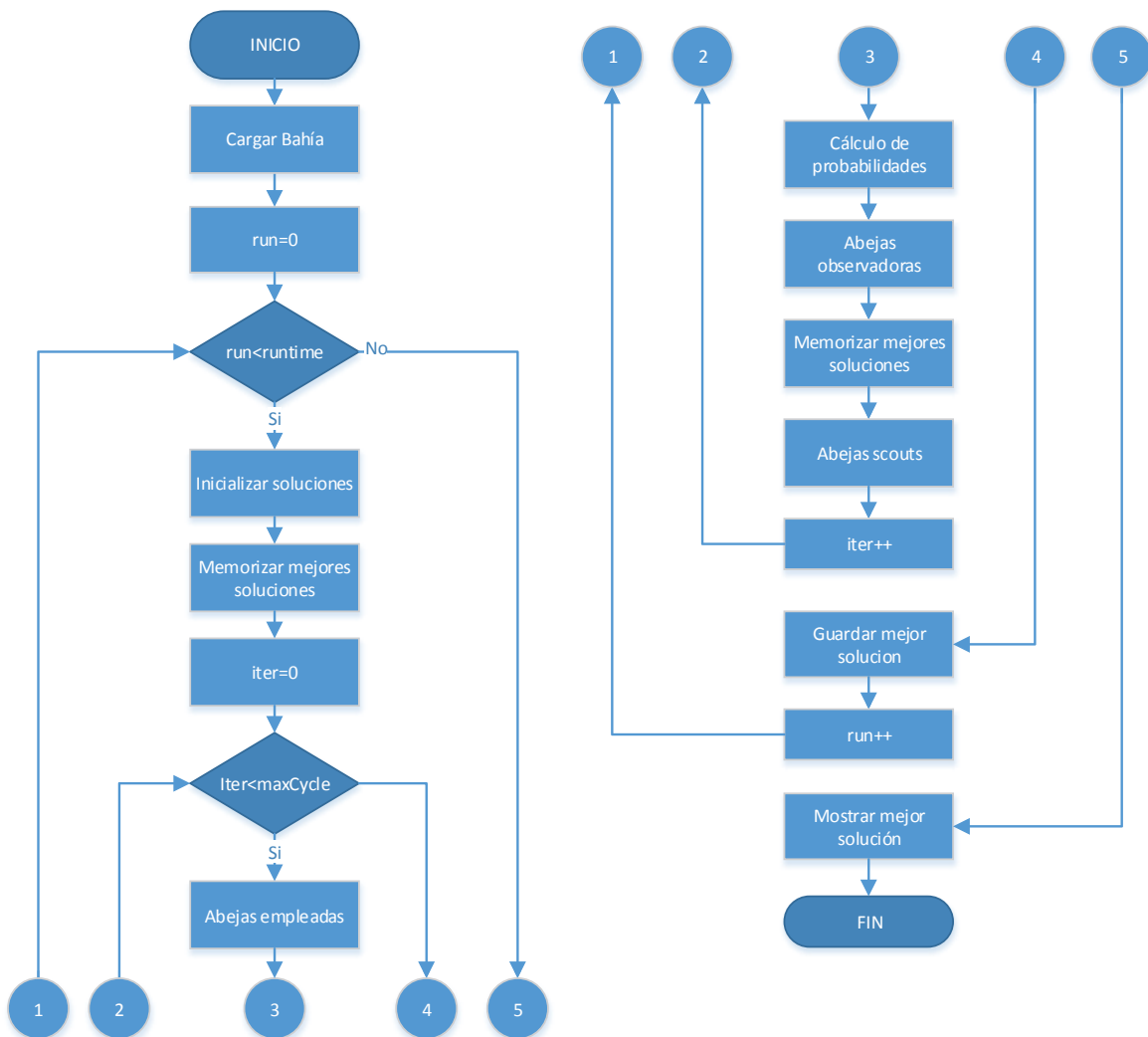


Figura 6.2 Diagrama de Flujo ABC.

Cada uno de los subprocesos de esta metaheurística, como lo son el de las abejas empleadas, observadoras y scouts, serán explicados en los párrafos siguientes, permitiendo entender, de manera mucho más detallada su funcionamiento, el algoritmo detrás de estos procesos y su incidencia en la metaheurística misma.

## 6.1.2 Diagrama de Flujo Abejas Empleadas

En la función de las abejas empleadas, tal y como se puede apreciar en el diagrama de flujo ilustrado en la figura 6.3, antes que todo, se definen los índices  $i$ ,  $j$  y  $k$  respectivamente, los cuales se encuentran definidos en la tabla 6.1 (Variables ABC). El índice  $i$  se encargará de pasar por la totalidad de las fuentes de alimento, intentando mejorar todas y cada una de las soluciones. El índice  $j$  indicará el elemento escogido de manera aleatoria en la solución, que se intentará cambiar con la finalidad de ser mejorada. Finalmente  $k$  representa una fuente de alimento escogida de manera randómica dentro del vecindario de soluciones. Todas éstas variables son calculadas en base al valor retornado por una función random, la cual, es calculada en cada iteración y retorna valores entre 0 y 1.

Luego de definir los índices, se realiza el cálculo de la recolocación  $j$ -ésima, dado por la ecuación de movimiento descrita a continuación:

$$u_j = x_{ij} + \phi_{ij}(x_{ij} + x_{kj})$$

En donde  $u_j$  es el elemento cambiado de la nueva solución mutante,  $x_{ij}$  es la fuente de alimento actual,  $x_{kj}$  equivale a la fuente de alimento seleccionada aleatoriamente dentro del vecindario de soluciones y  $\phi_{ij}$  corresponde a un elemento aleatorio entre -1 y 1.

Después de calcular la nueva posible recolocación, se realiza la reparación de soluciones, en donde, si el elemento de la fuente de alimento generado  $u_j$  se sale del dominio de las variables de la solución, simplemente se le asigna el valor del límite más cercano, ya sea el límite superior si es que el valor obtenido sobrepasa este, o bien, el límite inferior, si es que la recolocación obtenida es menor que 0. Es decir, se ajusta  $u_j$  al dominio de las variables de la solución.

Si la solución obtenida a través de la ecuación de movimiento es inválida (ya sea porque la pila de origen está vacía, o la pila de destino está llena), se procede a recalcular la recolocación hasta conseguir una recolocación válida. Una vez que la condición determine que la recolocación realizada es completamente válida, se procede a calcular su valor en la función objetivo, y finalmente, a constatar si la solución obtenida, tiene un mejor fitness (es mejor) que la anterior. Si se concluye que la solución nueva es mejor, se reemplaza, y se reinicia el contador “trial”. De lo contrario, se incrementa el contador “trial”.

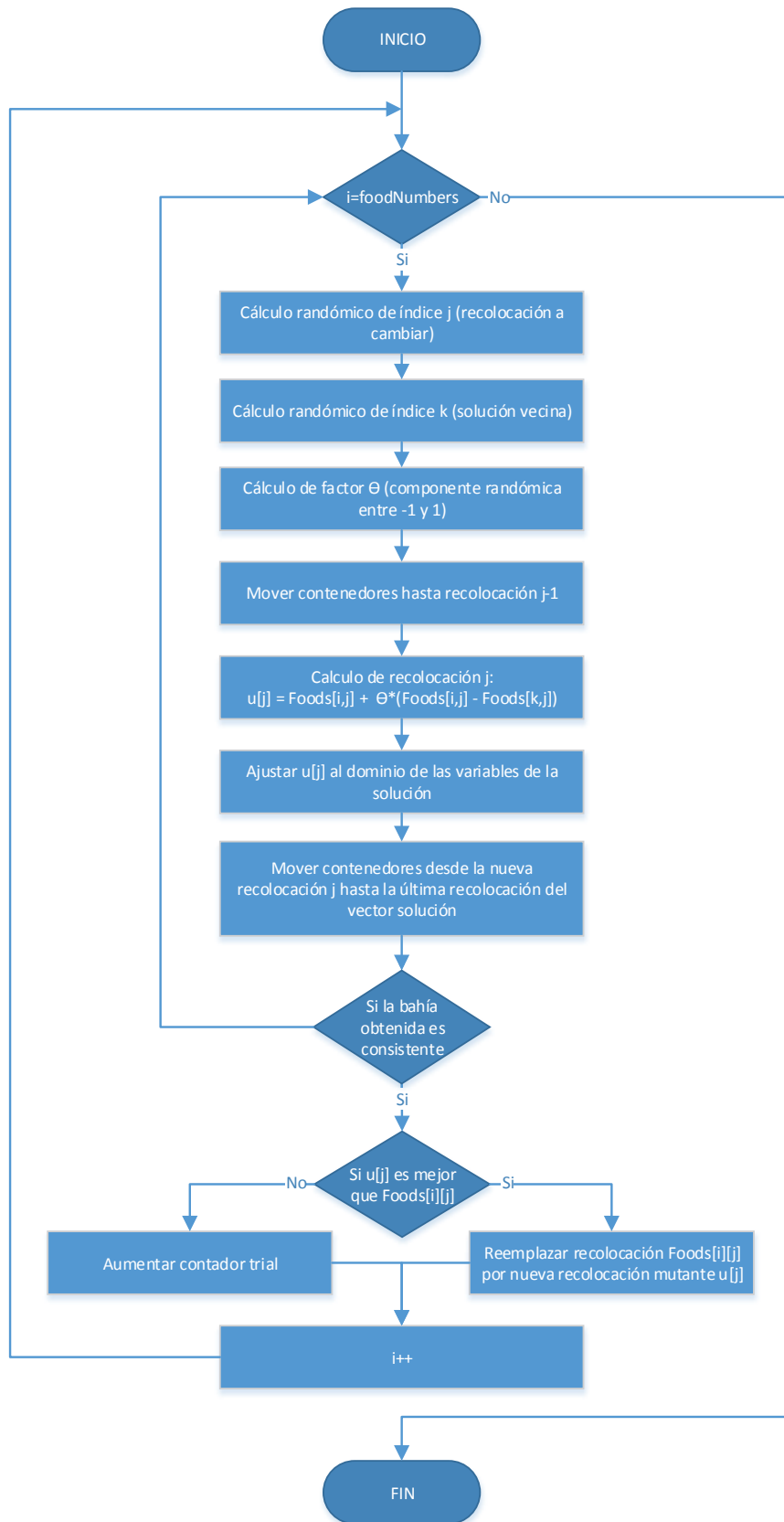


Figura 6.3 Diagrama de Flujo Abejas Empleadas.

### 6.1.3 Diagrama de Flujo Abejas Observadoras

La función de las abejas observadoras es bastante similar a la de las abejas empleadas, pero a diferencia de la última, en esta solo se trabaja sobre las fuentes de alimento que tengan una mayor probabilidad de ser elegidas. Ésta probabilidad se calcula en base al fitness de cada fuente de alimento (a mayor fitness, mayor probabilidad).

Se puede observar en el diagrama presentado en la figura 6.4 que se añade una condición, en donde se seleccionan únicamente las fuentes de alimento donde la función randómica (la cual retorna valores entre 0 y 1), entregue valores menores a la probabilidad de ser elegida (también de 0 a 1) de la fuente de alimento.

De igual manera en que se indica en la sección de las abejas empleadas, a continuación se realiza el cálculo de la ecuación de movimiento y luego, si el resultado de ésta se sale de los límites del dominio de los elementos de la solución, se lleva a los límites, ya sea LB o UB.

Luego de esto, se procede a reparar la reubicación realizada, en caso de no ser una reubicación válida (ya sea porque la pila de origen esté vacía, o la de destino esté llena). Posteriormente realizan las reubicaciones faltantes de la solución obtenida, y finalmente se evalúa si la configuración final de la bahía es válida y genera una bahía consistente.

Finalmente, se evalúa si el fitness obtenido por la solución generada es mejor que el de la solución original, si se cumple la condición, se reemplaza la solución, y si no se cumple, se incrementa el vector contador trial, indicando que no se ha logrado mejorar la fuente de alimento.

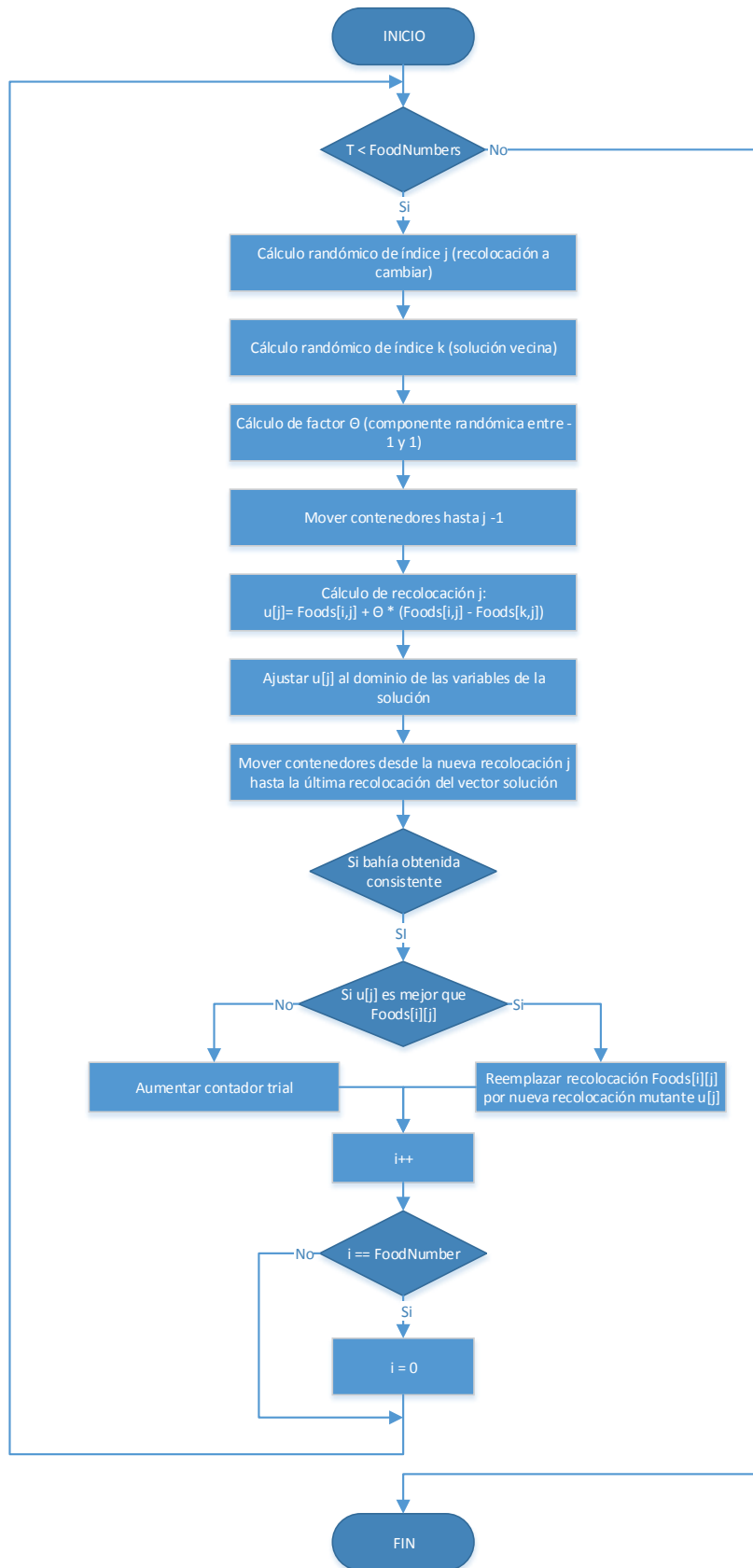


Figura 6.4 Diagrama de Flujo Abejas Observadoras



### 6.1.4 Diagrama de Flujo Abejas Scouts

La sección de las abejas scouts, es la cual está encargada de la fase de exploración de nuevas soluciones, en donde, se seleccionan las fuentes de alimento más difíciles de mejorar, es decir, que ya han superado el límite de intentos fallidos para mejorar la fuente de alimentos. Luego de esto, se realiza la exploración de nuevas soluciones sobrescribiendo éstas.

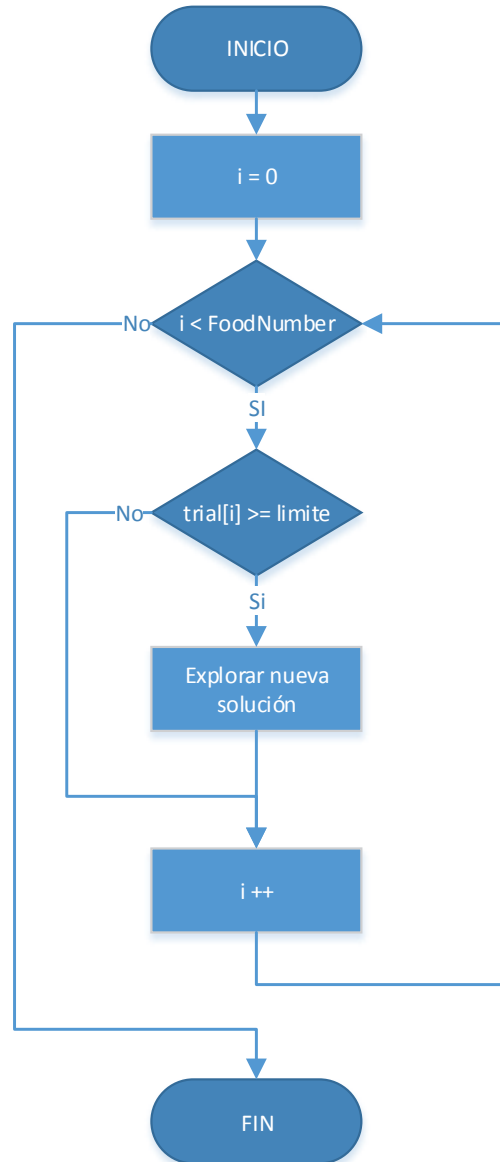


Figura 6.5 Diagrama de Flujo Abejas Scouts

## 7 Experimentación

En esta sección, se presentarán los experimentos realizados en distintos casos de prueba, los cuales cuentan con varias instancias que han sido ejecutadas por diferentes autores con los que compararemos los resultados obtenidos. Entre los autores con los que compararemos los resultados, están Caserta y Voß, Bortfeldt y Forster, y finalmente, Marcelo Matus, quienes aportan con resultados computacionales para cuatro diferentes casos de prueba, CV1 a CV5 (Figura 10.1 en anexo), LC1 a LC3 (Figura 10.2 en anexo) y finalmente, BF1 a BF32 (Figura 9.3 en anexo).

### 7.1 Instancias de Caserta y Voß

Cada uno de estos casos de prueba cuenta con 10 instancias con cantidad constante de: pilas, contenedores, altura e índices de prioridad. Las configuraciones iniciales de cada instancia son de dimensiones cuadradas, es decir, la cantidad de espacios ocupados en cada pila es igual al número de pilas en la bahía. Se sabe además que la altura de la bahía es igual al cuadrado de la cantidad de pilas en ésta, lo cual significa un espacio suficiente para realizar las recolocaciones.

En la tabla 10.1, en el anexo, se indica el nombre de los casos de prueba, el número de instancias de cada uno, la cantidad de pilas de cada instancia, la altura de las pilas, el número de contenedores de estas, la cantidad de índices de prioridad y finalmente, cuantos contenedores mal ubicados existen en promedio de las instancias de cada caso de prueba.

#### 7.1.1 Comparación de resultados

Se realizó la ejecución de la metaheurística sobre los casos de prueba CV1, CV2, CV3 y CV4 diez veces utilizando una población de 400 abejas, un límite de 90% de crecimiento del vector de solución y un ciclo de 10.000 iteraciones. Consiguiendo resultados aceptables en el caso de prueba CV1 (realizando Tuning de parámetros para algunas instancias. Ver tabla 10.7 en el anexo), mas no logrando resolver la totalidad de las instancias en los demás casos de CV. A continuación se muestra la tabla 7.1 con los resultados obtenidos, indicando en sus columnas, el nombre del caso de prueba, el promedio de los límites inferiores de cada instancia, y el número de movimientos en que se consiguió ordenar la totalidad de las instancias de cada caso, para cada uno de los autores. CV indica Caserta y Voß, BF indica Bortfeldt y Forster y TS indica Marcelo Matus.

Caso de Prueba	Promedio del Límite Inferior	Número de Movimientos			
		CV	BF	TS	ABC
CV1	7.90	21.30	10.50	10.10	10.80
CV2	13.60	28.27	19.10	21.30	-
CV3	21.50	49.61	30.40	36.30	-
CV4	28.60	50.14	44.40	60.50	-

Tabla 7.1 Tabla Comparativa CV

Finalmente, se realiza la comparación de los resultados obtenidos con el óptimo conocido logrado en los casos de prueba mencionados. La diferencia porcentual se puede apreciar en la columna RPD.

Casos de Prueba	Óptimo Conocido	Límite Inferior	Óptimo Logrado	RPD(%)	Reubicaciones Faltantes
CV1	10.1	7.9	10.8	6.93	0
CV2	19.1	13.6	-	-	1.2
CV3	30.4	21.5	-	-	5.8
CV4	44.4	28.6	-	-	12.3

Tabla 7.2 Diferencia Porcentual CV

Como bien se puede apreciar, la diferencia entre el óptimo conocido y el óptimo logrado es de un 6,93% para el caso de prueba CV1 dejando un pequeño margen por superar. Queda además mencionar que no se logró resolver la totalidad de las instancias de los casos de prueba siguientes, por lo que no se pudo registrar el óptimo logrado, ya que este corresponde al promedio de los óptimos logrados en cada una de las 10 instancias del caso de prueba.

## 7.2 Instancias de Lee & Chao

Cada uno de estos casos de prueba cuenta con 10 instancias, a excepción de la primera, la cual cuenta con solo una. Todas las instancias cuentan con el doble de pilas que la altura total de la bahía. En la figura 10.2, en el anexo, se entrega una tabla la cual indica el nombre de los casos de prueba, el número de instancias de cada caso, la cantidad de pilas de cada instancia del caso de prueba correspondiente, la altura de las pilas, el número de contenedores de cada una, la cantidad de índices de prioridad y finalmente, cuantos contenedores mal ubicados existen en promedio de las instancias de cada caso de prueba.

## 7.2.1 Comparación de resultados

Se realizó la ejecución de la metaheurística sobre los casos de prueba LC1, LC2a, LC2b, LC3a y LC3b diez veces utilizando una población de 400 abejas, un límite de 1000 intentos para mejorar las fuentes de alimento y un ciclo de 10000 iteraciones. Consiguiendo resultados aceptables en el caso de prueba LC1, sin embargo, no se logra resolver la totalidad de las instancias en los demás casos de prueba (ver tabla 10.5 en el anexo). A continuación se muestra la tabla con los resultados obtenidos, indicando en sus columnas, el nombre del caso de prueba, el promedio de los límites inferiores de cada instancia, y el número de movimientos en que se consiguió ordenar la totalidad de las instancias de cada caso, para cada uno de los autores.

Caso de Prueba	Promedio del Límite Inferior	Número de movimientos			
		LC	BF	TS	ABC
LC1	15,00	31,00	17,00	15,00	20
LC2a	22,60	61,00	22,60	25,10	-
LC2b	37,20	61,00	38,40	47,40	-
LC3a	23,70	75,80	23,70	30,60	-
LC3b	39,80	75,80	42,70	73,00	-

Tabla 7.3 Tabla Comparativa LC

Finalmente, se realiza la comparación de los resultados obtenidos con el óptimo conocido logrado en los casos de prueba mencionados. La diferencia porcentual se puede apreciar en la columna RPD.

Casos de Prueba	Óptimo Conocido	Límite Inferior	Óptimo Logrado	RPD(%)	Reubicaciones Faltantes
LC1	15	15	20	33, $\bar{3}$	0
LC2a	22.6	22.6	-	-	2.8
LC2b	38.4	37.2	-	-	17.2
LC3a	23.7	23.7	-	-	5.7
LC3b	42.7	39.8	-	-	22.3

Tabla 7.4 Diferencia Porcentual LC

### 7.3 Instancias de Bortfeldt y Forster

Los experimentos realizados en los casos de prueba BF, se encuentran especificados con mayor detalle en los anexos, tabla 10.6. Aún no se consigue obtener resultados favorables para estas configuraciones de bahía.

Casos de Prueba	Óptimo Conocido	Límite Inferior	Óptimo Logrado	RPD(%)	Reubicaciones Faltantes
BF1	29,05	32	-	-	32.5
BF10	58,35	70	-	-	65.7
BF11	49,95	75	-	-	65
BF12	58,15	58	-	-	62.05
BF13	67,30	62	-	-	156.2
BF14	81,70	134	-	-	116.8
BF15	68,10	127	-	-	130.4
BF16	82,00	87	-	-	114.6
BF17	36,25	38	-	-	41.3
BF18	45,00	46	-	-	49.45
BF19	36,65	37	-	-	40.8
BF2	36,00	46	-	-	42.9
BF20	45,00	46	-	-	50.2
BF21	51,15	48	-	-	71.6
BF22	60,55	62	-	-	75.45
BF23	50,35	49	-	-	59.25
BF24	60,55	64	-	-	69.55
BF25	86,40	115	-	-	87.45
BF26	72,15	73	-	-	79.5
BF27	61,45	93	-	-	71.8
BF28	72,30	105	-	-	80.05
BF29	83,35	143	-	-	202.15
BF3	29,10	29	-	-	32.1
BF30	99,65	218	-	-	135.6
BF31	83,40	215	-	-	173
BF32	99,30	148	-	-	128.35
BF4	36,00	46	-	-	38.7
BF5	40,85	62	-	-	48.95
BF6	48,60	65	-	-	66.25
BF7	41,25	41	-	-	50.3
BF8	48,80	77	-	-	60.45
BF9	49,75	62	-	-	72.35

Tabla 7.5 Diferencia Porcentual BF

## 8 Conclusiones

El Container Pre-Marshalling Problem, es un problema de optimización, el cual está presente en la realidad de los puertos marítimos de todo el mundo, es por este motivo que resolverlo e intentar obtener resultados óptimos, haciendo uso de una metaheurística, como lo es Artificial Bee Colony, se traduce en un desafío apasionante y comprometedor el cual ha sido enfrentado a lo largo del desarrollo de la presente investigación.

La construcción del algoritmo, representa un desafío complejo, ya que para esto se deben de tener en cuenta, tanto las variables de ABC, como las del CPMP, e interrelacionar los conceptos de la metaheurística con los del problema en cuestión. Esto, para lograr tener una visión general de ambas, y finalmente, construir una pieza de software que logre adaptar eficazmente el problema con la técnica.

El proceso de adaptar la metaheurística ABC, al CPMP, tiene bastantes obstáculos y detalles específicos, en los cuales hay que poner especial énfasis durante el diseño del algoritmo, ya que, se debe analizar cada aspecto y variable del problema para finalmente, realizar un diseño eficaz y lo más eficiente posible. Dentro de los aspectos a tener en cuenta, está por ejemplo, elegir la estructura de datos más eficiente para representar la solución, o bien, como simular un conjunto de recolocaciones y determinar si el Fitness mejora o, por el contrario, empeora.

Si bien, siempre se pueden mejorar aspectos técnicos a fin de aumentar la eficiencia en el algoritmo diseñado, ABC, generó resultados bastante satisfactorios, para las instancias más sencillas, tal como lo es el caso de prueba CV1. Sin embargo, para resolver instancias más complejas, como lo son las de los casos de prueba de BF, se puede apreciar que se aleja mucho de los resultados óptimos, dejando entrever que la metaheurística solo funciona eficientemente en instancias pequeñas, o bien, podríamos acercarnos a mejores resultados combinando técnicas de búsqueda completa con la metaheurística, para acercarse eficientemente a las soluciones más óptimas.

Cabe destacar que en un principio, los resultados no conseguían acercarse significativamente a los óptimos, o bien, ni siquiera conseguían resolver el problema (obteniendo límite inferior 0); pero éstos se consiguieron resolver en muchas instancias, mejorando los algoritmos de explotación y exploración, y posteriormente, realizando un tuning de parámetros, que permitió ejecutar la metaheurística con configuraciones más adecuadas para el problema, y a la vez adaptando esta de mejor manera. Se pudo observar, por otra parte, que ABC cuenta con una excelente combinación entre exploración y explotación, lo cual le permite abarcar universos de soluciones más diversos.

Finalmente, queda mencionar que, luego de ejecutar la metaheurística en los casos de prueba propuestos por CV, LC y BF, y analizar los resultados obtenidos, queda evidenciado que ABC es una metaheurística competente para el problema abordado y capaz de obtener resultados satisfactorios, sin embargo, hay que tener en consideración, que en muchas instancias, no se consiguió llegar a una solución óptima, o bien, otras, simplemente no se lograron resolver.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, queda hacer hincapié en que si bien, no se logró obtener resultados óptimos en algunos casos de prueba con la implementación realizada, en base a las observaciones y apreciaciones personales obtenidas a lo largo de ésta investigación, se vislumbra que se podrían conseguir muchos mejores resultados combinando técnicas de búsqueda completa con las técnicas de búsqueda incompleta aplicadas en ABC.

## 9 Referencias

- [1] D. Steenken, S. VoB, and R. Stahlbock, "Container terminal operations and operations research - a classification and literature review," *OR spectrum*, vol. 26, pages 3-49, 2004.
- [2] R. Stahlbock, and S. Voß, "Operations research at container terminals: A literature update," *OR spectrum*, vol. 30, pages 1-52, 2008.
- [3] A. Bortfeldt, "A heuristic for the container pre-marshalling problems," In *Proceedings of the 3rd International Conference on Computer and IT Applications in Maritime Industries*, pages 419-429, 2004.
- [4] Y. Lee, and S. Chao, "A neighborhood search heuristic for pre-marshalling export containers," *European Journal Of Operational Research*, vol. 196, pages 468-574, 2009.
- [5] Y. Lee, and N. Hsu, "An optimization model for the container pre-marshalling problem," *Computer & Operations Research*, vol. 34, pages 3295-3313, 2007.
- [6] Y. Lee, and S. Chao, "A neighborhood search heuristic for pre-marshalling export containers," *European Journal Of Operational Research*, vol. 196, pages 468-574, 2009.
- [7] K. H. Kim, Y. M. Park, and K. R. Ryu, "Deriving decision rules to locate export containers in container yards," *European Journal of Operational Research*, vol. 124, pages 89-101, 2000.
- [8] M. Caseta, and S. VoB, "A corridor method-based algorithm for the pre-marshalling problem", *EvoWorkshops*, vol. 5484 LNCS, pages 788-797, 2009.
- [9] KH. Kim, and GP. Hong, "A heuristic rule for relocating blocks," *Computers & Operations Research*, vol. 33, pages 940-954, 2006.
- [10] M. Molins, M. Salido, and F. Barber, "Domain dependent planning heuristics for locating containers in maritime terminals," *IEA/AIE*, pages 742-751, 2010.
- [11] M. Molins, M. Salido, F. Barber, "Intelligent planning for allocating containers in maritime terminals," *Expert Systems with Applications*, vol. 39, pages 978-989, 2012.
- [12] C. Exposito-Izoquierdo, N. Melian-Batista, and M. Morena-Vaga, "Pre-marshalling problem" "Heuristic solution method and instance generator", *Expert Systems with Applications*, vol. 39, pages 8337-8349, 2012.
- [13] A. Bortfeldt, F. Forster, "A tree search procedure for the container pre-marshalling problem", *Journal European of Operational Research*, Vol. 217, pages 531-540, 2012.
- [14] X-S Yang, "Bat Algorithm: Literature Review and Applications", *School of Science and Technology, Middlesex University, The Burroughs, London NW4 4BT, United Kingdom*, Vol. 5, pages 141-149, 2013.
- [15] R. Y. M. Nakamura, L. A. M. Pereira, K. A. Costa, D. Rodrigues, J. P. Papa, "BBA: A Binary Bat Algorithm for Feature Selection" *Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI)*, 2012 25th SIBGRAPI Conference on, pages 291-297
- [16] A. Bortfeldt, F. Forster. "A tree search procedure for the container pre-marshalling problem". *European Journal of Operational Research* 217 (2012) pages 531-540
- [17] Artificial Bee Colony (ABC) Algorithm Intelligent, Systems Research Group, Department of Computer Engineering, Erciyes University, Turkiy. From <http://mf.erciyes.edu.tr/abc/>
- [18] D. Karaboga, B. Basturk. "On the performance of artificial bee colony (ABC) algorithm." *Applied Soft Computing* 8 (2008) pages 687-697.

- [19] K. Chandrasekarana, S. Hemamalini, S. P. Simon, N. P. Padhy. “Thermal unit commitment using binary/real coded artificial bee colony algorithm”. *Electric Power Systems Research* 84 (2012) pages 109–119.
- [20] D. Karaboga. “An idea based on Honey Bee Swarm for numerical optimization.” Technical Report TR-06, October, 2005.
- [21] D. Karaboga, B. Gorkemli, C. Ozturk, N. Karaboga. “A comprehensive survey: artificial bee colony (ABC) algorithm and applications”. *Artif. Intell. Rev.* 42(1), pages 21-57, 2014 DOI: 10.1007/s10462-012-9328-0.
- [22] E.-G. Talbi. “Metaheuristic, from design to implementation”. University of Lille – CNRS – INRIA: Wiley. June, 2009



## **10 Anexos**

### **A: Glosario de Términos**

Instancia: Configuración de contenedores apilados, los cuales deben ser ordenados.

Caso de Prueba: Conjunto de instancias con configuraciones similares.

Bahía: Instancia del CPMP o configuración de contenedores a dar solución.

Artificial Bee Colony: metaheurística basada en el comportamiento de las abejas.

Container Pre-Marshalling Problem: Problema de minimización de recolocaciones de contenedores en un puerto.

Límite Inferior: Cantidad mínima posible de recolocaciones de contenedores.

Fitness: Valor asociado al cálculo del Límite Inferior.

Tuning de parámetros: Ajuste de parámetros

## **B: Lista de Abreviaturas o Siglas**

CV: Instancias propuestas por los autores M. Caserta y S. Voß.

LC: Instancias propuestas por los autores Y. Lee y S. Chao.

BF: Instancias propuestas por los autores A. Bortfeldt y F. Forster.

ABC: Artificial Bee Colony.

CPMP: Container Pre-Marshalling Problem.

Nom. Instancia: Nombre de la instancia.

Prom. 10 Ejec: Promedio de las 10 ejecuciones.

Lim. Inf: Límite Inferior.

L.I. min logrado: Límite Inferior mínimo logrado.

Tam. Sol: Tamaño de la solución.

Tiempo Ejec. (seg): Tiempo de ejecución en segundos.

Prom L.I. logrado: Promedio del límite inferior logrado.

Cant. de Rec: Cantidad de relocalaciones.

## 10.1 Detalle Casos de Prueba

Caso de Prueba	No. de Instancias	No. de Pilas	Altura de la Pila	No. de contenedores	No. de índices de prioridad	No. de contenedores mal ubicados
CV1	10	3	9	9	9	5,40
CV2	10	4	16	16	16	10,60
CV3	10	5	25	25	25	17,50
CV4	10	6	36	36	36	26,50

Tabla 10.1 Detalle CV

Caso de Prueba	No. de Instancias	No. de Pilas	Altura de la Pila	No. de contenedores	No. de índices de prioridad	No. de contenedores mal ubicados
LC1	1	10	5	35	10	13,00
LC2a	10	12	6	50	10	19,00
LC2b	10	12	6	50	10	35,00
LC3a	10	12	6	54	10	21,00
LC3b	10	12	6	54	10	36,00

Tabla 10.2 Detalle LC

Caso de Prueba	No. de Instancias	N° de Pilas	Altura de la Pila	No. de contenedores	No. de índices de prioridad	No. de contenedores mal ubicados
BF1	20	16	5	48	10	29,00
BF2	20	16	5	48	10	36,00
BF3	20	16	5	48	20	29,00
BF4	20	16	5	48	20	36,00
BF5	20	16	5	64	13	39,00
BF6	20	16	5	64	13	48,00
BF7	20	16	5	64	26	39,00
BF8	20	16	5	64	26	48,00
BF9	20	16	8	77	16	47,00
BF10	20	16	8	77	16	58,00
BF11	20	16	8	77	31	47,00
BF12	20	16	8	77	31	58,00
BF13	20	16	8	103	21	62,00
BF14	20	16	8	103	21	78,00
BF15	20	16	8	103	42	62,00
BF16	20	16	8	103	42	78,00
BF17	20	20	5	60	12	36,00
BF18	20	20	5	60	12	45,00
BF19	20	20	5	60	24	36,00
BF20	20	20	5	60	24	45,00
BF21	20	20	5	80	16	48,00
BF22	20	20	5	80	16	60,00
BF23	20	20	5	80	32	48,00
BF24	20	20	5	80	32	60,00
BF25	20	20	8	96	20	58,00
BF26	20	20	8	96	20	72,00
BF27	20	20	8	96	39	58,00
BF28	20	20	8	96	39	72,00
BF29	20	20	8	128	26	77,00
BF30	20	20	8	128	26	96,00
BF31	20	20	8	128	52	77,00
BF32	20	20	8	128	52	96,00

Tabla 10.3 Detalle BF

## 10.2 Resultados

Resultados obtenidos con población de 400 abejas, límite de intentos 1000 y 10000 iteraciones, con un aumento del tamaño de la solución de un 90%.

Caso de Prueba	Nom. Instancia	Semilla	Prom. 10 Ejec.	Lim. Inf.	L.I. min. logrado	Tam. Sol.	Tiempo Ejec. (seg)	Prom L.I. logrado	Cant. de Rec.
CV1	CV1_1	1447695535	0.3	8	0	14	207.385	0	11.5
	CV1_2	1447695941	0	6	0	8	195.703		
	CV1_3	1447696136	0.2	8	0	15	206.875		
	CV1_4	1447696343	0.3	8	0	13	206.531		
	CV1_5	1447696550	0	10	0	16	213.609		
	CV1_6	1447696763	0	0	0	9	201.781		
	CV1_7	1447696965	0	7	0	9	198.781		
	CV1_8	1447697164	0	8	0	12	205.25		
	CV1_9	1447697369	0	6	0	10	196.656		
	CV1_10	1447695743	0.1	6	0	9	197.671		
CV2	CV2_1	1447697566	3.5	13	2	34	289.968	1.2	27.4
	CV2_2	1447698157	1	14	0	26	296.906		
	CV2_3	1447698454	0	7	0	9	242.703		
	CV2_4	1447698696	3.5	13	2	24	289.156		
	CV2_5	1447698985	2.8	14	2	19	293.687		
	CV2_6	1447699279	2.4	12	1	22	280.375		
	CV2_7	1447699560	2.8	15	1	37	303.625		
	CV2_8	1447699863	2.2	12	1	30	296.625		
	CV2_9	1447700160	2.4	15	1	40	329.422		
	CV2_10	1447697856	4.8	15	2	33	300.781		
CV3	CV3_1	1447700489	7.9	21	6	39	446.984	5.8	42
	CV3_2	1447701400	6.8	19	4	36	428.671		
	CV3_3	1447701829	6.1	20	5	42	433.546		
	CV3_4	1447702263	6.5	23	5	41	457.421		
	CV3_5	1447702720	7.3	25	6	38	483.796		
	CV3_6	1447703204	8.4	23	7	42	466.984		
	CV3_7	1447703671	8.3	36	7	66	580.609		
	CV3_8	1447704252	7.3	23	5	42	462.171		
	CV3_9	1447704714	8.9	23	8	39	462.906		
	CV3_10	1447700936	5.2	23	5	35	464.125		

Caso de Prueba	Nom. Instancia	Semilla	Prom. 10 Ejec.	Lim. Inf.	L.I. min. logrado	Tam. Sol.	Tiempo Ejec. (seg)	Prom L.I. logrado	Cant. de Rec.
CV4	CV4_1	1447705177	9.8	34	9	44	735.456	12.3	49.4
	CV4_2	1447706562	12.1	28	9	47	623.546		
	CV4_3	1447707185	17.1	32	16	56	666.234		
	CV4_4	1447707852	16.3	34	14	63	677.734		
	CV4_5	1447708529	14.1	29	12	54	631.234		
	CV4_6	1447709161	16.6	32	15	54	668.343		
	CV4_7	1447709829	12.4	23	11	39	565.921		
	CV4_8	1447710395	13.3	24	12	40	572.437		
	CV4_9	1447710967	14.2	25	13	40	592.5		
	CV4_10	1447705912	13.4	31	12	57	649.656		

Tabla 10.4 Resultados CV

Caso de Prueba	Nom. Instancia	Semilla	Prom. 10 Ejec.	Lim . Inf.	L.I. min. logrado	Tam. Sol.	Tiempo Ejec. (seg)	Prom L.I. logrado	Cant. de Rec.
LC1	LC1	1449904275	0.9	12	0	20	211,301	0	20
LC2a	LC2a_1	1449904486	4.1	47	1	88	331,876	2.8	60.1
	LC2a_10	1449904818	4.6	33	3	59	300,043		
	LC2a_2	1449905118	3.6	34	2	53	302,919		
	LC2a_3	1449905421	3.5	42	2	59	328,004		
	LC2a_4	1449905749	6.4	78	5	109	428,698		
	LC2a_5	1449906178	5.9	44	3	72	92,384		
	LC2a_6	1449906270	4.7	40	4	49	323,942		
	LC2a_7	1449906594	4	32	3	42	306,451		
	LC2a_8	1449906901	4.1	24	2	42	276,194		
LC2a_9	1449907177	4.1	21	3	28	263,707			
LC2b	LC2b_1	1449907441	18.3	42	16	69	325,339	17.2	70.9
	LC2b_10	1449907766	20.3	46	18	76	337,045		
	LC2b_2	1449908103	20.4	40	19	62	316,661		
	LC2b_3	1449908420	19.3	54	17	86	359,535		
	LC2b_4	1449908779	19.6	37	18	60	310,693		
	LC2b_5	1449909090	20	36	18	57	305,034		
	LC2b_6	1449909395	17.4	54	16	76	126,29		
	LC2b_7	1449909521	19.9	64	19	103	390,93		
	LC2b_8	1449909912	16.2	41	15	66	320,099		
LC2b_9	1449910233	16.6	38	16	54	326,024			
LC3a	LC3a_1	1449910559	7.4	21	7	28	257,471	5.7	57
	LC3a_10	1449910816	6.5	46	4	81	324,591		
	LC3a_2	1449911141	6.3	36	5	40	278,896		
	LC3a_3	1449911420	7.5	21	7	27	246,821		
	LC3a_4	1449911666	6.1	20	5	35	245,738		
	LC3a_5	1449911912	8.4	69	7	79	387,884		
	LC3a_6	1449912300	7.9	75	6	115	392,551		
	LC3a_7	1449912693	6.6	51	6	52	92,075		
	LC3a_8	1449912785	5.4	32	4	49	281,122		
LC3a_9	1449913066	7.5	43	6	64	312,181			

Caso de Prueba	Nom. Instancia	Semilla	Prom. 10 Ejec.	Lim . Inf.	L.I. min. logrado	Tam. Sol.	Tiempo Ejec. (seg)	Prom L.I. logrado	Cant. de Rec.
LC3b	LC3b_1	1449913378	23.9	38	23	55	292,128	22.3	76.9
	LC3b_10	1449913670	22.5	44	21	76	307,333		
	LC3b_2	1449913978	22.7	61	21	96	359,749		
	LC3b_3	1449914338	23.4	56	23	80	345,301		
	LC3b_4	1449914683	24.5	51	23	74	329,356		
	LC3b_5	1449915012	24.1	51	23	76	330,314		
	LC3b_6	1449915343	25	45	23	84	315.81		
	LC3b_7	1449915659	23.8	76	23	82	404,831		
	LC3b_8	1449916063	23.6	40	22	60	70,636		
	LC3b_9	1449916134	23.6	57	21	86	349,676		

Tabla 10.5 Resultados LC



Caso de Prueba	Nom. Instancia	Semilla	Prom. 10 Ejec.	Lim. Inf.	L.I. min. logrado	Tam. Sol.	Tiempo Ejec. (seg)	Prom L.I. logrado	Cant. de Rec.
BF1	cpmp_16_5_48_10_29_1.bay	1449355195	3.5	32	2	52	320,268	32.5	54.4
	cpmp_16_5_48_10_29_10.bay	1449355515	2.9	32	0	57	319,313		
	cpmp_16_5_48_10_29_11.bay	1449355834	6.4	34	5	58	326,537		
	cpmp_16_5_48_10_29_12.bay	1449356161	3	30	2	55	305,717		
	cpmp_16_5_48_10_29_13.bay	1449356466	2.5	29	2	43	303,226		
	cpmp_16_5_48_10_29_14.bay	1449356770	3.8	46	2	81	349.8		
	cpmp_16_5_48_10_29_15.bay	1449357120	3.3	30	2	57	309,513		
	cpmp_16_5_48_10_29_16.bay	1449357429	3.6	31	2	56	314,119		
	cpmp_16_5_48_10_29_17.bay	1449357743	3	31	2	51	313.93		
	cpmp_16_5_48_10_29_18.bay	1449358057	4.1	31	3	54	322,064		
	cpmp_16_5_48_10_29_19.bay	1449358379	4.7	31	4	48	316,282		
	cpmp_16_5_48_10_29_2.bay	1449358696	3.3	30	3	36	317,669		
	cpmp_16_5_48_10_29_20.bay	1449359013	3.9	32	1	56	316,622		
	cpmp_16_5_48_10_29_3.bay	1449359330	5.7	30	5	46	316,166		
	cpmp_16_5_48_10_29_4.bay	1449359646	3.9	31	2	52	323.55		
	cpmp_16_5_48_10_29_5.bay	1449359970	4.3	30	3	52	325.68		
	cpmp_16_5_48_10_29_6.bay	1449360295	3.3	46	2	86	357,327		
	cpmp_16_5_48_10_29_7.bay	1449360653	3.8	30	3	51	316,951		
cpmp_16_5_48_10_29_8.bay	1449360970	2.6	31	2	50	317,323			
cpmp_16_5_48_10_29_9.bay	1449361287	3.8	33	3	47	329,499			
BF10	cpmp_16_8_77_16_58_1.bay	1449361617	36.9	70	34	124	604,787	65.7	106.2
	cpmp_16_8_77_16_58_10.bay	1449362221	34	60	32	85	591,016		
	cpmp_16_8_77_16_58_11.bay	1449362812	33.7	59	32	91	573,813		
	cpmp_16_8_77_16_58_12.bay	1449363386	35.6	65	33	115	549,553		
	cpmp_16_8_77_16_58_13.bay	1449363936	29.9	59	29	74	523,041		
	cpmp_16_8_77_16_58_14.bay	1449364459	34	60	33	84	536,291		
	cpmp_16_8_77_16_58_15.bay	1449364995	33.9	69	33	111	579,429		
	cpmp_16_8_77_16_58_16.bay	1449365575	30.3	60	29	111	555,527		
	cpmp_16_8_77_16_58_17.bay	1449366130	34.5	58	33	104	548,198		
	cpmp_16_8_77_16_58_18.bay	1449366678	31.4	67	30	101	574,938		
	cpmp_16_8_77_16_58_19.bay	1449367253	31.9	59	30	106	560,778		
	cpmp_16_8_77_16_58_2.bay	1449367814	26.7	58	26	89	530.39		
	cpmp_16_8_77_16_58_20.bay	1449368345	29.2	59	25	110	570.9		
	cpmp_16_8_77_16_58_3.bay	1449368915	27.7	58	26	94	543,487		
	cpmp_16_8_77_16_58_4.bay	1449369459	36.2	78	35	123	660,509		
	cpmp_16_8_77_16_58_5.bay	1449370119	32.3	81	30	125	628,957		
	cpmp_16_8_77_16_58_6.bay	1449370748	34.2	59	32	101	550,653		
	cpmp_16_8_77_16_58_7.bay	1449371299	30.9	106	30	183	690,562		
cpmp_16_8_77_16_58_8.bay	1449371990	29.2	60	28	90	520,771			
cpmp_16_8_77_16_58_9.bay	1449372510	36.9	69	35	103	578,068			

Caso de Prueba	Nom. Instancia	Semilla	Prom. 10 Ejec.	Lim. Inf.	L.I. min. logrado	Tam. Sol.	Tiempo Ejec. (seg)	Prom L.I. logrado	Cant. de Rec.
BF11	cpmp_16_8_77_31_47_1.bay	1449373089	31.1	75	26	129	620,495	65	108.4
	cpmp_16_8_77_31_47_10.bay	1449373709	27.5	52	25	94	536,534		
	cpmp_16_8_77_31_47_11.bay	1449374246	29.1	73	28	108	604,617		
	cpmp_16_8_77_31_47_12.bay	1449374850	26.8	48	24	80	535,92		
	cpmp_16_8_77_31_47_13.bay	1449375386	27.9	47	27	74	530,793		
	cpmp_16_8_77_31_47_14.bay	1449375917	29.4	62	28	110	607,295		
	cpmp_16_8_77_31_47_15.bay	1449376524	28.3	55	27	98	564,081		
	cpmp_16_8_77_31_47_16.bay	1449898409	29.6	149	28	257	832,995		
	cpmp_16_8_77_31_47_17.bay	1449415146	28.6	47	28	65	539,79		
	cpmp_16_8_77_31_47_18.bay	1449415686	25.4	47	23	72	528,996		
	cpmp_16_8_77_31_47_19.bay	1449416215	27.9	56	26	96	559,919		
	cpmp_16_8_77_31_47_2.bay	1449416775	29.5	47	26	77	538,925		
	cpmp_16_8_77_31_47_20.bay	1449417314	27.1	47	25	82	542,742		
	cpmp_16_8_77_31_47_3.bay	1449417856	27	69	24	116	626,847		
	cpmp_16_8_77_31_47_4.bay	1449418483	30.7	128	29	197	780,78		
	cpmp_16_8_77_31_47_5.bay	1449419264	27.3	47	23	88	529,827		
	cpmp_16_8_77_31_47_6.bay	1449419794	28.7	71	27	109	622,071		
	cpmp_16_8_77_31_47_7.bay	1449420416	27.7	57	26	103	567,973		
cpmp_16_8_77_31_47_8.bay	1449420984	29.8	68	29	114	605,28			
cpmp_16_8_77_31_47_9.bay	1449421589	29.8	55	28	99	581,339			
BF12	cpmp_16_8_77_31_58_1.bay	1449422171	35	58	32	103	551,832	62.05	108.8
	cpmp_16_8_77_31_58_10.bay	1449422723	30.5	61	28	114	551,139		
	cpmp_16_8_77_31_58_11.bay	1449423274	33.8	59	31	94	545,702		
	cpmp_16_8_77_31_58_12.bay	1449423820	29.5	63	27	117	563,196		
	cpmp_16_8_77_31_58_13.bay	1449424383	31.9	71	30	91	587,254		
	cpmp_16_8_77_31_58_14.bay	1449424970	30.6	59	29	103	552,941		
	cpmp_16_8_77_31_58_15.bay	1449425523	34.7	59	33	111	569,925		
	cpmp_16_8_77_31_58_16.bay	1449426093	36.8	62	34	111	562,458		
	cpmp_16_8_77_31_58_17.bay	1449426655	32.3	62	31	113	557,888		
	cpmp_16_8_77_31_58_18.bay	1449427213	32.8	73	31	128	598,596		
	cpmp_16_8_77_31_58_19.bay	1449427812	31	59	29	112	546,617		
	cpmp_16_8_77_31_58_2.bay	1449428359	33.5	65	31	121	581,27		
	cpmp_16_8_77_31_58_20.bay	1449428940	35.6	58	34	101	548,691		
	cpmp_16_8_77_31_58_3.bay	1449429489	32.4	60	31	91	564,468		
	cpmp_16_8_77_31_58_4.bay	1449430053	33.7	59	31	112	546,515		
	cpmp_16_8_77_31_58_5.bay	1449430600	31.4	71	28	134	606,796		
	cpmp_16_8_77_31_58_6.bay	1449431206	35.8	58	34	94	559,796		
	cpmp_16_8_77_31_58_7.bay	1449431766	32.4	65	29	117	565,453		
cpmp_16_8_77_31_58_8.bay	1449432332	32.6	60	31	98	564,265			
cpmp_16_8_77_31_58_9.bay	1449432896	31.3	59	29	111	548,359			

Caso de Prueba	Nom. Instancia	Semilla	Prom. 10 Ejec.	Lim. Inf.	L.I. min. logrado	Tam. Sol.	Tiempo Ejec. (seg)	Prom L.I. logrado	Cant. de Rec.
BF13	cpmp_16_8_103_21_62_1.bay	1449433444	50.3	62	49	92	456,093	156.2	217.3
	cpmp_16_8_103_21_62_10.bay	1449462666	58.5	212	56	385	747,609		
	cpmp_16_8_103_21_62_11.bay	1449463414	56.4	142	55	205	627,984		
	cpmp_16_8_103_21_62_12.bay	1449464042	63.2	210	61	378	710,687		
	cpmp_16_8_103_21_62_13.bay	1449464753	60.8	165	58	304	680,531		
	cpmp_16_8_103_21_62_14.bay	1449465433	55.2	139	54	140	609,687		
	cpmp_16_8_103_21_62_15.bay	1449466043	57.3	175	56	213	683,671		
	cpmp_16_8_103_21_62_16.bay	1449466726	60.1	116	58	159	572,375		
	cpmp_16_8_103_21_62_17.bay	1449467299	55.8	110	53	174	568,875		
	cpmp_16_8_103_21_62_18.bay	1449467868	58	160	53	228	645,296		
	cpmp_16_8_103_21_62_19.bay	1449468513	58.9	124	57	168	584,296		
	cpmp_16_8_103_21_62_2.bay	1449469097	56.6	166	55	275	660,031		
	cpmp_16_8_103_21_62_20.bay	1449469757	57.6	215	55	278	746,328		
	cpmp_16_8_103_21_62_3.bay	1449470504	59.2	149	57	162	632,812		
	cpmp_16_8_103_21_62_4.bay	1449471137	62.9	195	60	286	683,531		
	cpmp_16_8_103_21_62_5.bay	1449471820	62.3	178	60	288	711,781		
	cpmp_16_8_103_21_62_6.bay	1449472532	58.1	140	57	163	621,359		
	cpmp_16_8_103_21_62_7.bay	1449473153	55	92	53	132	535,765		
cpmp_16_8_103_21_62_8.bay	1449473689	62.5	197	59	207	704,125			
cpmp_16_8_103_21_62_9.bay	1449474393	59.4	177	58	108	675.25			
BF14	cpmp_16_8_103_21_78_1.bay	1449475069	72	134	71	150	616,171	116.8	145.8
	cpmp_16_8_103_21_78_10.bay	1449475685	69.4	118	68	205	578,625		
	cpmp_16_8_103_21_78_11.bay	1449476264	65.3	78	64	85	518,734		
	cpmp_16_8_103_21_78_12.bay	1449476782	70.3	149	67	270	661,531		
	cpmp_16_8_103_21_78_13.bay	1449477444	77.8	153	76	160	662,609		
	cpmp_16_8_103_21_78_14.bay	1449478106	69.4	127	68	1	617.75		
	cpmp_16_8_103_21_78_15.bay	1449478724	70	122	67	147	621,484		
	cpmp_16_8_103_21_78_16.bay	1449479346	74.6	150	72	1	657,796		
	cpmp_16_8_103_21_78_17.bay	1449480004	68	86	66	158	528,906		
	cpmp_16_8_103_21_78_18.bay	1449480533	68.5	109	66	177	557,375		
	cpmp_16_8_103_21_78_19.bay	1449481090	70.9	93	69	175	544,516		
	cpmp_16_8_103_21_78_2.bay	1449481634	70.1	115	68	184	571,359		
	cpmp_16_8_103_21_78_20.bay	1449482206	70.8	116	68	146	582,359		
	cpmp_16_8_103_21_78_3.bay	1449482788	68.2	107	66	156	567,125		
	cpmp_16_8_103_21_78_4.bay	1449483355	68.5	115	67	141	575,015		
	cpmp_16_8_103_21_78_5.bay	1449483930	74.8	125	71	150	602,421		
	cpmp_16_8_103_21_78_6.bay	1449484533	69.8	102	68	168	571,031		
	cpmp_16_8_103_21_78_7.bay	1449485104	68.4	84	66	128	538,218		
cpmp_16_8_103_21_78_8.bay	1449485642	66.8	106	64	160	565,609			
cpmp_16_8_103_21_78_9.bay	1449486208	71.5	147	71	153	618,203			

Caso de Prueba	Nom. Instancia	Semilla	Prom. 10 Ejec.	Lim. Inf.	L.I. min. logrado	Tam. Sol.	Tiempo Ejec. (seg)	Prom L.I. logrado	Cant. de Rec.
BF15	cpmp_16_8_103_42_62_1.bay	1449486826	53.7	127	53	136	586,734	130.4	169.6
	cpmp_16_8_103_42_62_10.bay	1449487413	56.5	85	54	150	544,531		
	cpmp_16_8_103_42_62_11.bay	1449487957	52.2	72	51	95	508.14		
	cpmp_16_8_103_42_62_12.bay	1449488466	59.4	163	57	233	654,781		
	cpmp_16_8_103_42_62_13.bay	1449489120	52.6	76	51	91	498.14		
	cpmp_16_8_103_42_62_14.bay	1449489619	51.4	71	51	95	492.89		
	cpmp_16_8_103_42_62_15.bay	1449490111	53.1	95	50	168	542,078		
	cpmp_16_8_103_42_62_16.bay	1449490654	55.9	138	55	168	603,828		
	cpmp_16_8_103_42_62_17.bay	1449491257	56	120	53	195	595,578		
	cpmp_16_8_103_42_62_18.bay	1449491853	54.6	71	54	85	488,843		
	cpmp_16_8_103_42_62_19.bay	1449492342	54.9	136	53	145	617,218		
	cpmp_16_8_103_42_62_2.bay	1449492959	60.1	167	59	174	670,671		
	cpmp_16_8_103_42_62_20.bay	1449493630	53.9	156	52	218	661,109		
	cpmp_16_8_103_42_62_3.bay	1449494291	53.8	93	51	149	549,718		
	cpmp_16_8_103_42_62_4.bay	1449494841	58.7	221	56	328	715,937		
	cpmp_16_8_103_42_62_5.bay	1449495557	57.4	117	56	120	544,093		
	cpmp_16_8_103_42_62_6.bay	1449496101	58.7	138	57	194	602.86		
	cpmp_16_8_103_42_62_7.bay	1449496704	53.2	90	51	142	544.39		
cpmp_16_8_103_42_62_8.bay	1449899242	61	351	58	373	470,716			
cpmp_16_8_103_42_62_9.bay	1449499417	53.8	121	52	133	606,587			
BF16	cpmp_16_8_103_42_78_1.bay	1449500024	67.1	87	65	161	541,312	114.6	162.8
	cpmp_16_8_103_42_78_10.bay	1449500565	64.7	78	62	86	513,859		
	cpmp_16_8_103_42_78_11.bay	1449501079	73.1	214	71	265	695,531		
	cpmp_16_8_103_42_78_12.bay	1449501775	70.4	93	69	133	583,718		
	cpmp_16_8_103_42_78_13.bay	1449502358	68.7	103	68	116	573,453		
	cpmp_16_8_103_42_78_14.bay	1449502932	74	118	73	159	599,931		
	cpmp_16_8_103_42_78_15.bay	1449503532	67.1	117	66	155	596,582		
	cpmp_16_8_103_42_78_16.bay	1449504128	65.4	79	64	93	528,859		
	cpmp_16_8_103_42_78_17.bay	1449504657	72.5	115	71	158	584.25		
	cpmp_16_8_103_42_78_18.bay	1449505242	71.8	233	70	440	845,718		
	cpmp_16_8_103_42_78_19.bay	1449506087	63.5	78	63	95	519,719		
	cpmp_16_8_103_42_78_2.bay	1449506607	71.3	166	68	216	711,981		
	cpmp_16_8_103_42_78_20.bay	1449507319	69.4	102	67	151	534,171		
	cpmp_16_8_103_42_78_3.bay	1449507853	67.9	78	65	95	554,922		
	cpmp_16_8_103_42_78_4.bay	1449508408	69.9	100	69	106	573,281		
	cpmp_16_8_103_42_78_5.bay	1449508982	71.1	135	70	188	617,109		
	cpmp_16_8_103_42_78_6.bay	1449509599	69.8	127	67	228	608,125		
	cpmp_16_8_103_42_78_7.bay	1449510207	69.5	98	69	125	544,093		
cpmp_16_8_103_42_78_8.bay	1449510751	71.7	92	70	161	571,875			
cpmp_16_8_103_42_78_9.bay	1449511323	66.5	79	64	124	540			

Caso de Prueba	Nom. Instancia	Semilla	Prom. 10 Ejec.	Lim. Inf.	L.I. min. logrado	Tam. Sol.	Tiempo Ejec. (seg)	Prom L.I. logrado	Cant. de Rec.
BF17	cpmp_20_5_60_12_36_1.bay	1449511863	5.6	38	4	69	380,718	41.3	68.05
	cpmp_20_5_60_12_36_10.bay	1449512244	4.3	37	3	58	361,156		
	cpmp_20_5_60_12_36_11.bay	1449512605	10.9	38	9	59	368.64		
	cpmp_20_5_60_12_36_12.bay	1449512974	8.5	37	6	59	360.89		
	cpmp_20_5_60_12_36_13.bay	1449513335	8.3	38	7	68	366,546		
	cpmp_20_5_60_12_36_14.bay	1449513701	10.2	45	8	84	394,485		
	cpmp_20_5_60_12_36_15.bay	1449514096	4.2	37	3	66	344.75		
	cpmp_20_5_60_12_36_16.bay	1449514441	7.9	40	7	67	370,515		
	cpmp_20_5_60_12_36_17.bay	1449514811	7.4	40	7	50	374,015		
	cpmp_20_5_60_12_36_18.bay	1449515185	6.4	38	5	66	363,031		
	cpmp_20_5_60_12_36_19.bay	1449515548	7.2	37	6	59	363,953		
	cpmp_20_5_60_12_36_2.bay	1449515912	9.5	37	8	56	373,719		
	cpmp_20_5_60_12_36_20.bay	1449516286	10	45	8	70	381,656		
	cpmp_20_5_60_12_36_3.bay	1449516668	10.8	40	10	68	370,718		
	cpmp_20_5_60_12_36_4.bay	1449517038	8.8	84	7	140	474,984		
	cpmp_20_5_60_12_36_5.bay	1449517513	12	43	11	79	391,828		
	cpmp_20_5_60_12_36_6.bay	1449517905	10.3	38	10	58	377,531		
	cpmp_20_5_60_12_36_7.bay	1449518283	7.7	37	7	49	362.25		
cpmp_20_5_60_12_36_8.bay	1449518645	9.7	40	7	67	365,515			
cpmp_20_5_60_12_36_9.bay	1449519011	6.6	37	5	69	361,468			
BF18	cpmp_20_5_60_12_45_1.bay	1449519372	13	46	9	72	392,812	49.45	81.15
	cpmp_20_5_60_12_45_10.bay	1449519765	10.8	47	8	89	391,796		
	cpmp_20_5_60_12_45_11.bay	1449520157	14.6	48	13	65	376,921		
	cpmp_20_5_60_12_45_12.bay	1449520534	11.8	46	11	65	381.25		
	cpmp_20_5_60_12_45_13.bay	1449520915	11.1	50	10	92	388,078		
	cpmp_20_5_60_12_45_14.bay	1449521303	9.6	50	8	93	399,391		
	cpmp_20_5_60_12_45_15.bay	1449521703	10.5	65	8	122	445		
	cpmp_20_5_60_12_45_16.bay	1449522148	11	47	9	76	389,312		
	cpmp_20_5_60_12_45_17.bay	1449522537	12.5	47	10	84	376,359		
	cpmp_20_5_60_12_45_18.bay	1449522914	11.1	46	8	76	376,562		
	cpmp_20_5_60_12_45_19.bay	1449523290	11.1	46	10	70	378,187		
	cpmp_20_5_60_12_45_2.bay	1449523668	10.8	45	10	56	384,984		
	cpmp_20_5_60_12_45_20.bay	1449524053	9.6	60	8	82	417,562		
	cpmp_20_5_60_12_45_3.bay	1449524471	12.6	46	9	75	371,531		
	cpmp_20_5_60_12_45_4.bay	1449524843	12	46	11	62	382,687		
	cpmp_20_5_60_12_45_5.bay	1449525225	12.3	54	11	98	393,718		
	cpmp_20_5_60_12_45_6.bay	1449525619	9.5	57	9	91	399.39		
	cpmp_20_5_60_12_45_7.bay	1449526018	13.5	51	12	96	390,609		
cpmp_20_5_60_12_45_8.bay	1449526409	11.6	46	10	81	367.75			
cpmp_20_5_60_12_45_9.bay	1449526777	10.9	46	10	78	381,656			

Caso de Prueba	Nom. Instancia	Semilla	Prom. 10 Ejec.	Lim. Inf.	L.I. min. logrado	Tam. Sol.	Tiempo Ejec. (seg)	Prom L.I. logrado	Cant. de Rec.
BF19	cpmp_20_5_60_24_36_1.bay	1449527159	9.1	37	8	58	376,812	40.8	68.9
	cpmp_20_5_60_24_36_10.bay	1449527535	7.3	41	5	73	384,671		
	cpmp_20_5_60_24_36_11.bay	1449527920	8	36	7	56	371,468		
	cpmp_20_5_60_24_36_12.bay	1449528292	12.2	39	11	66	377,593		
	cpmp_20_5_60_24_36_13.bay	1449528669	9.2	37	8	53	373,578		
	cpmp_20_5_60_24_36_14.bay	1449529043	9.2	36	7	58	375,875		
	cpmp_20_5_60_24_36_15.bay	1449529419	11.2	46	10	71	396.75		
	cpmp_20_5_60_24_36_16.bay	1449529816	10.9	37	8	67	366,531		
	cpmp_20_5_60_24_36_17.bay	1449530182	7	37	6	68	366,968		
	cpmp_20_5_60_24_36_18.bay	1449530549	9.6	38	8	72	386,515		
	cpmp_20_5_60_24_36_19.bay	1449530936	8	41	7	62	384,562		
	cpmp_20_5_60_24_36_2.bay	1449531320	6.9	37	6	56	385,453		
	cpmp_20_5_60_24_36_20.bay	1449531706	5.5	36	2	67	373,484		
	cpmp_20_5_60_24_36_3.bay	1449532079	7.4	38	6	71	380,953		
	cpmp_20_5_60_24_36_4.bay	1449532460	6.8	39	6	56	371,937		
	cpmp_20_5_60_24_36_5.bay	1449532832	5.6	37	5	61	374,078		
	cpmp_20_5_60_24_36_6.bay	1449533206	9.3	65	6	114	447,046		
	cpmp_20_5_60_24_36_7.bay	1449533654	5.1	38	4	69	380,062		
	cpmp_20_5_60_24_36_8.bay	1449534034	13.8	47	12	82	404,671		
cpmp_20_5_60_24_36_9.bay	1449534438	10.5	54	8	98	419,265			
BF2	cpmp_16_5_48_10_36_1.bay	1449534858	6	46	5	74	358,906	42.9	73.05
	cpmp_16_5_48_10_36_10.bay	1449535217	5.7	51	5	92	377.75		
	cpmp_16_5_48_10_36_11.bay	1449535594	7.6	51	5	92	388.14		
	cpmp_16_5_48_10_36_12.bay	1449535983	6.2	38	5	62	334,937		
	cpmp_16_5_48_10_36_13.bay	1449536318	6.7	40	5	69	330,375		
	cpmp_16_5_48_10_36_14.bay	1449536648	6.7	43	4	77	352,921		
	cpmp_16_5_48_10_36_15.bay	1449537001	6.6	40	5	75	336,375		
	cpmp_16_5_48_10_36_16.bay	1449537337	5.9	48	4	80	355,218		
	cpmp_16_5_48_10_36_17.bay	1449537693	6.7	43	5	70	349,015		
	cpmp_16_5_48_10_36_18.bay	1449538042	7.3	37	5	61	334,468		
	cpmp_16_5_48_10_36_19.bay	1449538376	6.3	44	4	74	347,765		
	cpmp_16_5_48_10_36_2.bay	1449538724	6.5	37	5	60	333,531		
	cpmp_16_5_48_10_36_20.bay	1449539058	6.7	42	6	70	338,578		
	cpmp_16_5_48_10_36_3.bay	1449539396	6.4	56	4	81	389,968		
	cpmp_16_5_48_10_36_4.bay	1449539786	5.6	39	4	74	335,984		
	cpmp_16_5_48_10_36_5.bay	1449540122	6.4	36	4	65	331,375		
	cpmp_16_5_48_10_36_6.bay	1449540454	7	38	6	66	345.5		
	cpmp_16_5_48_10_36_7.bay	1449540799	5.6	38	5	59	335,359		
	cpmp_16_5_48_10_36_8.bay	1449541135	5.8	40	4	70	338,093		
cpmp_16_5_48_10_36_9.bay	1449541473	6.7	51	6	90	373,093			

Caso de Prueba	Nom. Instancia	Semilla	Prom. 10 Ejec.	Lim. Inf.	L.I. min. logrado	Tam. Sol.	Tiempo Ejec. (seg)	Prom L.I. logrado	Cant. de Rec.
BF20	cpmp_20_5_60_24_45_1.bay	1449541846	13.2	46	12	80	385,453	50.2	85.3
	cpmp_20_5_60_24_45_10.bay	1449542231	11.2	46	10	64	382,125		
	cpmp_20_5_60_24_45_11.bay	1449542613	13.2	86	11	145	506,593		
	cpmp_20_5_60_24_45_12.bay	1449543120	12.8	46	11	86	395,906		
	cpmp_20_5_60_24_45_13.bay	1449543516	13	46	12	80	390,359		
	cpmp_20_5_60_24_45_14.bay	1449543906	11.6	54	11	72	401,593		
	cpmp_20_5_60_24_45_15.bay	1449544308	11.2	46	9	87	380,687		
	cpmp_20_5_60_24_45_16.bay	1449544689	12.4	49	9	89	395,234		
	cpmp_20_5_60_24_45_17.bay	1449545084	12.9	46	11	80	381,25		
	cpmp_20_5_60_24_45_18.bay	1449545465	11	47	10	88	374,187		
	cpmp_20_5_60_24_45_19.bay	1449545840	11.1	57	9	97	410,343		
	cpmp_20_5_60_24_45_2.bay	1449546250	11	45	9	85	377,734		
	cpmp_20_5_60_24_45_20.bay	1449546628	13	46	12	64	390,515		
	cpmp_20_5_60_24_45_3.bay	1449547018	11.6	46	9	84	387,312		
	cpmp_20_5_60_24_45_4.bay	1449547406	11.9	45	9	81	376,859		
	cpmp_20_5_60_24_45_5.bay	1449547783	11.4	46	9	86	376,609		
	cpmp_20_5_60_24_45_6.bay	1449548159	10.9	56	10	76	423,796		
	cpmp_20_5_60_24_45_7.bay	1449548583	12.1	48	10	78	389,359		
	cpmp_20_5_60_24_45_8.bay	1449548972	10.8	57	8	97	412,046		
cpmp_20_5_60_24_45_9.bay	1449549385	12.3	46	10	87	387,296			
BF21	cpmp_20_5_80_16_48_1.bay	1449549772	28.3	48	26	88	295,484	71.6	102.4
	cpmp_20_5_80_16_48_10.bay	1449550067	27.9	51	27	69	310,453		
	cpmp_20_5_80_16_48_11.bay	1449550378	33.7	55	33	89	319,296		
	cpmp_20_5_80_16_48_12.bay	1449550697	31.2	70	29	85	357,062		
	cpmp_20_5_80_16_48_13.bay	1449551054	30.6	48	29	75	297,125		
	cpmp_20_5_80_16_48_14.bay	1449551352	36.1	98	31	174	386,25		
	cpmp_20_5_80_16_48_15.bay	1449551738	36.8	114	34	1	415,968		
	cpmp_20_5_80_16_48_16.bay	1449552154	30.6	64	29	106	338,984		
	cpmp_20_5_80_16_48_17.bay	1449552493	34	67	33	90	359,875		
	cpmp_20_5_80_16_48_18.bay	1449552853	30.5	51	28	88	310,015		
	cpmp_20_5_80_16_48_19.bay	1449553163	38.5	142	33	225	452,046		
	cpmp_20_5_80_16_48_2.bay	1449553615	37.8	93	37	110	399,593		
	cpmp_20_5_80_16_48_20.bay	1449554015	27.2	63	25	111	330,625		
	cpmp_20_5_80_16_48_3.bay	1449554345	29.4	48	28	90	293,125		
	cpmp_20_5_80_16_48_4.bay	1449554638	32.1	48	30	84	298,359		
	cpmp_20_5_80_16_48_5.bay	1449554937	31	56	28	81	315,593		
	cpmp_20_5_80_16_48_6.bay	1449555252	35.7	72	33	110	362,39		
	cpmp_20_5_80_16_48_7.bay	1449555615	35.4	84	34	116	380,25		
	cpmp_20_5_80_16_48_8.bay	1449555995	33.9	99	33	165	389,453		
cpmp_20_5_80_16_48_9.bay	1449556385	30.6	61	29	91	332,515			

Caso de Prueba	Nom. Instancia	Semilla	Prom. 10 Ejec.	Lim. Inf.	L.I. min. logrado	Tam. Sol.	Tiempo Ejec. (seg)	Prom L.I. logrado	Cant. de Rec.
BF22	cpmp_20_5_80_16_60_1.bay	1449556717	36.7	62	36	72	332,609	75.45	117.1
	cpmp_20_5_80_16_60_10.bay	1449557050	40.1	68	37	123	350,875		
	cpmp_20_5_80_16_60_11.bay	1449557401	37.9	61	36	115	330,375		
	cpmp_20_5_80_16_60_12.bay	1449557731	38.1	68	36	105	349,343		
	cpmp_20_5_80_16_60_13.bay	1449558080	41.5	79	39	148	368,046		
	cpmp_20_5_80_16_60_14.bay	1449558449	36.7	61	36	64	325.14		
	cpmp_20_5_80_16_60_15.bay	1449558774	41.8	61	40	112	324		
	cpmp_20_5_80_16_60_16.bay	1449559098	40.5	68	38	119	356,984		
	cpmp_20_5_80_16_60_17.bay	1449559455	40.2	100	39	182	381.14		
	cpmp_20_5_80_16_60_18.bay	1449559836	36.4	60	35	93	318,796		
	cpmp_20_5_80_16_60_19.bay	1449560155	39.3	112	38	200	411,328		
	cpmp_20_5_80_16_60_2.bay	1449560566	39.7	61	39	92	331.75		
	cpmp_20_5_80_16_60_20.bay	1449560898	38.5	71	38	81	347,765		
	cpmp_20_5_80_16_60_3.bay	1449561246	41	83	39	123	375,609		
	cpmp_20_5_80_16_60_4.bay	1449561621	42.7	72	41	81	362,015		
	cpmp_20_5_80_16_60_5.bay	1449561983	39.5	102	38	160	405,031		
	cpmp_20_5_80_16_60_6.bay	1449562388	40.4	114	39	156	417,765		
	cpmp_20_5_80_16_60_7.bay	1449562806	42.2	70	40	125	362,875		
	cpmp_20_5_80_16_60_8.bay	1449563169	42.4	75	41	121	367,609		
cpmp_20_5_80_16_60_9.bay	1449563537	42.6	61	41	70	323,578			
BF23	cpmp_20_5_80_32_48_1.bay	1449563860	26.9	49	26	75	294.75	59.25	90.95
	cpmp_20_5_80_32_48_10.bay	1449564155	36.1	97	35	127	377,781		
	cpmp_20_5_80_32_48_11.bay	1449564533	33.7	80	30	101	367,703		
	cpmp_20_5_80_32_48_12.bay	1449564901	29.3	48	28	69	299,812		
	cpmp_20_5_80_32_48_13.bay	1449565201	29.1	75	27	137	359,171		
	cpmp_20_5_80_32_48_14.bay	1449565560	30.4	55	30	74	310,453		
	cpmp_20_5_80_32_48_15.bay	1449565870	31.2	52	29	98	315,859		
	cpmp_20_5_80_32_48_16.bay	1449566186	29.9	48	26	91	303.75		
	cpmp_20_5_80_32_48_17.bay	1449566490	30.9	48	29	64	306,015		
	cpmp_20_5_80_32_48_18.bay	1449566796	31.9	58	30	90	322,625		
	cpmp_20_5_80_32_48_19.bay	1449567119	33.5	63	32	110	335		
	cpmp_20_5_80_32_48_2.bay	1449567454	29.8	62	28	82	326,828		
	cpmp_20_5_80_32_48_20.bay	1449567781	31.7	62	31	81	327,437		
	cpmp_20_5_80_32_48_3.bay	1449568108	30.9	71	28	119	352,468		
	cpmp_20_5_80_32_48_4.bay	1449568461	28.4	48	26	83	299,312		
	cpmp_20_5_80_32_48_5.bay	1449568760	32	57	31	96	320,218		
	cpmp_20_5_80_32_48_6.bay	1449569080	29.9	49	29	58	294,359		
	cpmp_20_5_80_32_48_7.bay	1449569375	30.9	53	27	97	303,484		
	cpmp_20_5_80_32_48_8.bay	1449569678	30.1	54	28	91	314,312		
cpmp_20_5_80_32_48_9.bay	1449569992	30	56	28	76	320,453			



Caso de Prueba	Nom. Instancia	Semilla	Prom. 10 Ejec.	Lim. Inf.	L.I. min. logrado	Tam. Sol.	Tiempo Ejec. (seg)	Prom L.I. logrado	Cant. de Rec.
BF24	cpmp_20_5_80_32_60_1.bay	1449570313	41.1	64	39	121	339,687	69.55	105.3
	cpmp_20_5_80_32_60_10.bay	1449570653	40.9	74	40	97	367,578		
	cpmp_20_5_80_32_60_11.bay	1449571020	41.1	116	40	170	409.5		
	cpmp_20_5_80_32_60_12.bay	1449571430	40.3	61	37	84	325,484		
	cpmp_20_5_80_32_60_13.bay	1449571755	45.4	60	45	70	325,671		
	cpmp_20_5_80_32_60_14.bay	1449572081	37	61	35	91	328.14		
	cpmp_20_5_80_32_60_15.bay	1449572409	39.5	70	37	116	349,093		
	cpmp_20_5_80_32_60_16.bay	1449572758	38.3	71	37	119	342,578		
	cpmp_20_5_80_32_60_17.bay	1449573101	38.4	70	35	96	343.75		
	cpmp_20_5_80_32_60_18.bay	1449573445	38.4	60	37	64	322,359		
	cpmp_20_5_80_32_60_19.bay	1449573767	35.4	62	33	113	316,437		
	cpmp_20_5_80_32_60_2.bay	1449574084	40	73	37	129	340,109		
	cpmp_20_5_80_32_60_20.bay	1449574424	36.6	61	35	103	315,281		
	cpmp_20_5_80_32_60_3.bay	1449574739	37.2	68	36	106	342,312		
	cpmp_20_5_80_32_60_4.bay	1449575081	36.5	61	33	97	321,875		
	cpmp_20_5_80_32_60_5.bay	1449575403	39.3	65	38	88	333,359		
	cpmp_20_5_80_32_60_6.bay	1449575737	39.3	76	36	129	358,578		
	cpmp_20_5_80_32_60_7.bay	1449576095	40.4	62	39	115	328,562		
cpmp_20_5_80_32_60_8.bay	1449576424	39.4	75	38	114	355.5			
cpmp_20_5_80_32_60_9.bay	1449576779	38.6	81	36	84	364,468			
BF25	cpmp_20_8_96_20_58_1.bay	1449577144	35.5	115	33	193	806,343	87.45	146.9
	cpmp_20_8_96_20_58_10.bay	1449577950	37.8	96	35	173	764,796		
	cpmp_20_8_96_20_58_11.bay	1449578715	36.9	84	36	124	718,453		
	cpmp_20_8_96_20_58_12.bay	1449579434	34.7	58	33	100	611,703		
	cpmp_20_8_96_20_58_13.bay	1449580045	36.9	58	36	88	614,187		
	cpmp_20_8_96_20_58_14.bay	1449580659	38	68	37	114	635,203		
	cpmp_20_8_96_20_58_15.bay	1449581295	39.3	67	38	118	643,343		
	cpmp_20_8_96_20_58_16.bay	1449581938	42.2	122	40	218	855,328		
	cpmp_20_8_96_20_58_17.bay	1449582793	35.5	66	33	101	631.5		
	cpmp_20_8_96_20_58_18.bay	1449583425	34.7	81	33	115	684,765		
	cpmp_20_8_96_20_58_19.bay	1449584110	41.2	156	36	277	927.39		
	cpmp_20_8_96_20_58_2.bay	1449585037	40.8	138	38	241	875,781		
	cpmp_20_8_96_20_58_20.bay	1449585913	39.3	145	38	237	917,046		
	cpmp_20_8_96_20_58_3.bay	1449586830	37.3	59	36	103	643.39		
	cpmp_20_8_96_20_58_4.bay	1449587473	36.5	74	34	115	677,078		
	cpmp_20_8_96_20_58_5.bay	1449588151	37.2	69	35	128	643.39		
	cpmp_20_8_96_20_58_6.bay	1449588794	38.8	84	37	154	712.14		
	cpmp_20_8_96_20_58_7.bay	1449589506	36.9	61	35	109	657,531		
cpmp_20_8_96_20_58_8.bay	1449590164	38.4	70	37	121	700,765			
cpmp_20_8_96_20_58_9.bay	1449590864	40.7	78	40	109	698.5			

Caso de Prueba	Nom. Instancia	Semilla	Prom. 10 Ejec.	Lim. Inf.	L.I. min. logrado	Tam. Sol.	Tiempo Ejec. (seg)	Prom L.I. logrado	Cant. de Rec.
BF26	cpmp_20_8_96_20_72_1.bay	1449591563	42.8	73	41	123	642,515	79.5	123.1
	cpmp_20_8_96_20_72_10.bay	1449592206	46.3	74	45	131	688,984		
	cpmp_20_8_96_20_72_11.bay	1449592895	42.3	73	39	123	650,218		
	cpmp_20_8_96_20_72_12.bay	1449593545	44.7	74	42	120	636,25		
	cpmp_20_8_96_20_72_13.bay	1449594181	44.4	74	43	103	653,468		
	cpmp_20_8_96_20_72_14.bay	1449594835	41.8	82	41	94	669,515		
	cpmp_20_8_96_20_72_15.bay	1449595504	40.7	73	38	138	632,015		
	cpmp_20_8_96_20_72_16.bay	1449596136	43.9	80	42	97	678,156		
	cpmp_20_8_96_20_72_17.bay	1449596814	50.5	72	48	106	683,734		
	cpmp_20_8_96_20_72_18.bay	1449597498	42.9	82	41	123	691,765		
	cpmp_20_8_96_20_72_19.bay	1449598190	46.4	77	45	109	720,046		
	cpmp_20_8_96_20_72_2.bay	1449598910	47.7	99	46	165	784,156		
	cpmp_20_8_96_20_72_20.bay	1449599694	46.3	75	45	123	688,843		
	cpmp_20_8_96_20_72_3.bay	1449600383	46	90	43	138	719,203		
	cpmp_20_8_96_20_72_4.bay	1449601102	48.4	74	48	108	684,609		
	cpmp_20_8_96_20_72_5.bay	1449601787	39.7	72	39	106	655,484		
	cpmp_20_8_96_20_72_6.bay	1449602442	44.5	85	42	155	757,25		
	cpmp_20_8_96_20_72_7.bay	1449603200	45.7	114	45	165	859		
	cpmp_20_8_96_20_72_8.bay	1449604059	44.1	73	43	117	684,656		
cpmp_20_8_96_20_72_9.bay	1449604743	45.5	74	43	117	691,609			
BF27	cpmp_20_8_96_39_58_1.bay	1449605435	38.2	93	33	156	851,64	71.8	115.8
	cpmp_20_8_96_39_58_10.bay	1449606287	37.8	72	36	119	756,156		
	cpmp_20_8_96_39_58_11.bay	1449607043	36.2	58	33	106	705,937		
	cpmp_20_8_96_39_58_12.bay	1449607749	32.9	58	32	81	664,265		
	cpmp_20_8_96_39_58_13.bay	1449608413	38.7	77	37	105	765,484		
	cpmp_20_8_96_39_58_14.bay	1449609179	37.1	63	36	103	714,718		
	cpmp_20_8_96_39_58_15.bay	1449609894	36.6	77	36	91	779,906		
	cpmp_20_8_96_39_58_16.bay	1449610674	36.8	58	34	105	692,117		
	cpmp_20_8_96_39_58_17.bay	1449611366	38.2	58	37	86	698,781		
	cpmp_20_8_96_39_58_18.bay	1449612064	36.2	61	35	114	706,703		
	cpmp_20_8_96_39_58_19.bay	1449612771	40.5	69	39	124	767,5		
	cpmp_20_8_96_39_58_2.bay	1449613539	40.5	93	39	140	793,265		
	cpmp_20_8_96_39_58_20.bay	1449614332	39.3	80	38	113	738,531		
	cpmp_20_8_96_39_58_3.bay	1449615071	39.8	77	39	130	723,984		
	cpmp_20_8_96_39_58_4.bay	1449615795	37.9	64	36	115	684,562		
	cpmp_20_8_96_39_58_5.bay	1449616479	37.4	59	35	109	657,109		
	cpmp_20_8_96_39_58_6.bay	1449617137	37.9	65	35	112	677,484		
	cpmp_20_8_96_39_58_7.bay	1449617814	40.5	88	39	134	758,859		
	cpmp_20_8_96_39_58_8.bay	1449618573	39.9	75	38	136	716,625		
cpmp_20_8_96_39_58_9.bay	1449619290	37.1	91	36	136	781,109			

Caso de Prueba	Nom. Instancia	Semilla	Prom. 10 Ejec.	Lim. Inf.	L.I. min. logrado	Tam. Sol.	Tiempo Ejec. (seg)	Prom L.I. logrado	Cant. de Rec.
BF28	cpmp_20_8_96_39_72_1.bay	1449620071	45.8	105	42	185	805,703	80.05	133.5
	cpmp_20_8_96_39_72_10.bay	1449620876	49.2	141	47	237	907,843		
	cpmp_20_8_96_39_72_11.bay	1449621784	43.1	75	41	134	654,906		
	cpmp_20_8_96_39_72_12.bay	1449622439	41.5	75	37	131	679,25		
	cpmp_20_8_96_39_72_13.bay	1449623119	50.2	89	48	159	741,796		
	cpmp_20_8_96_39_72_14.bay	1449623860	45.5	74	42	129	672.64		
	cpmp_20_8_96_39_72_15.bay	1449624533	45.7	72	42	119	667,953		
	cpmp_20_8_96_39_72_16.bay	1449625201	42	74	41	119	680,594		
	cpmp_20_8_96_39_72_17.bay	1449625882	48.6	73	45	130	667,484		
	cpmp_20_8_96_39_72_18.bay	1449626549	43.3	73	42	123	655,593		
	cpmp_20_8_96_39_72_19.bay	1449627205	42.1	73	40	110	663,891		
	cpmp_20_8_96_39_72_2.bay	1449627869	44	75	41	105	686		
	cpmp_20_8_96_39_72_20.bay	1449628555	45.8	73	44	134	674,188		
	cpmp_20_8_96_39_72_3.bay	1449629229	44.6	73	42	135	674,187		
	cpmp_20_8_96_39_72_4.bay	1449629903	39.9	75	38	116	646,406		
	cpmp_20_8_96_39_72_5.bay	1449630550	47.2	82	44	128	719,734		
	cpmp_20_8_96_39_72_6.bay	1449631270	47.3	75	45	131	674,031		
	cpmp_20_8_96_39_72_7.bay	1449631944	48	75	47	91	691,984		
cpmp_20_8_96_39_72_8.bay	1449632636	47	76	45	143	666,625			
cpmp_20_8_96_39_72_9.bay	1449633302	44.6	73	42	111	674.39			
BF29	cpmp_20_8_128_26_77_1.bay	1449633977	73.4	143	72	1	699,296	202.15	226.3
	cpmp_20_8_128_26_77_10.bay	1449634676	70	159	67	126	719,078		
	cpmp_20_8_128_26_77_11.bay	1449635395	72.7	142	71	173	679,515		
	cpmp_20_8_128_26_77_12.bay	1449899713	78.3	366	73	433	714,225		
	cpmp_20_8_128_26_77_13.bay	1449900427	74.7	371	72	396	779.45		
	cpmp_20_8_128_26_77_14.bay	1449695968	74.7	180	73	252	740,751		
	cpmp_20_8_128_26_77_15.bay	1449696709	73.8	223	70	1	745,843		
	cpmp_20_8_128_26_77_16.bay	1449697455	67.8	95	66	130	613,984		
	cpmp_20_8_128_26_77_17.bay	1449698069	84.3	195	81	308	759,437		
	cpmp_20_8_128_26_77_18.bay	1449698828	70.1	181	67	336	755,031		
	cpmp_20_8_128_26_77_19.bay	1449901207	71	270	69	487	785.5		
	cpmp_20_8_128_26_77_2.bay	1449901992	81	334	78	443	737,286		
	cpmp_20_8_128_26_77_20.bay	1449702783	76.6	207	75	306	737,453		
	cpmp_20_8_128_26_77_3.bay	1449703521	71.4	210	70	250	764,546		
	cpmp_20_8_128_26_77_4.bay	1449704285	65.3	87	63	107	553,078		
	cpmp_20_8_128_26_77_5.bay	1449704838	70.3	153	69	218	651,078		
	cpmp_20_8_128_26_77_6.bay	1449705489	74.6	186	72	169	699.89		
	cpmp_20_8_128_26_77_7.bay	1449706189	79.5	167	76	188	691,672		
cpmp_20_8_128_26_77_8.bay	1449706881	75.2	152	72	201	660.5			
cpmp_20_8_128_26_77_9.bay	1449707542	70.4	222	68	1	769,366			

Caso de Prueba	Nom. Instancia	Semilla	Prom. 10 Ejec.	Lim. Inf.	L.I. min. logrado	Tam. Sol.	Tiempo Ejec. (seg)	Prom L.I. logrado	Cant. de Rec.
BF3	cpmp_16_5_48_20_29_1.bay	1449708311	4.8	29	4	48	314,321	32.1	52.75
	cpmp_16_5_48_20_29_10.bay	1449708625	5.7	35	5	41	328,172		
	cpmp_16_5_48_20_29_11.bay	1449708954	3.3	32	2	53	327.25		
	cpmp_16_5_48_20_29_12.bay	1449709281	4.2	31	3	52	324,328		
	cpmp_16_5_48_20_29_13.bay	1449709605	4.5	32	4	41	325,546		
	cpmp_16_5_48_20_29_14.bay	1449709931	6.2	49	4	92	368,203		
	cpmp_16_5_48_20_29_15.bay	1449710299	2.9	29	2	52	317,109		
	cpmp_16_5_48_20_29_16.bay	1449710616	3	30	1	54	322.75		
	cpmp_16_5_48_20_29_17.bay	1449710939	5.8	30	4	52	323,765		
	cpmp_16_5_48_20_29_18.bay	1449711263	2.8	30	2	50	312,813		
	cpmp_16_5_48_20_29_19.bay	1449711576	7.4	29	6	49	320,656		
	cpmp_16_5_48_20_29_2.bay	1449711896	5.3	31	5	38	330,296		
	cpmp_16_5_48_20_29_20.bay	1449712227	4.8	35	2	65	333,546		
	cpmp_16_5_48_20_29_3.bay	1449712560	5.4	30	4	56	342,968		
	cpmp_16_5_48_20_29_4.bay	1449712903	5.3	30	3	45	329,687		
	cpmp_16_5_48_20_29_5.bay	1449713233	4.3	38	3	64	350,562		
	cpmp_16_5_48_20_29_6.bay	1449713584	4.8	30	3	57	355,671		
	cpmp_16_5_48_20_29_7.bay	1449713939	4.9	30	3	56	338,015		
cpmp_16_5_48_20_29_8.bay	1449714277	2.7	32	2	49	330.5			
cpmp_16_5_48_20_29_9.bay	1449714608	3.8	30	3	41	329,328			
BF30	cpmp_20_8_128_26_96_1.bay	1449714937	95.5	218	92	239	743,593	135.6	178
	cpmp_20_8_128_26_96_10.bay	1449715681	88.3	176	87	219	708,093		
	cpmp_20_8_128_26_96_11.bay	1449716389	87.3	181	85	274	738,187		
	cpmp_20_8_128_26_96_12.bay	1449717127	83.3	97	82	169	604,625		
	cpmp_20_8_128_26_96_13.bay	1449717732	82.8	104	80	139	625,765		
	cpmp_20_8_128_26_96_14.bay	1449718358	85.9	114	85	131	595,812		
	cpmp_20_8_128_26_96_15.bay	1449718953	89.1	144	88	1	672,578		
	cpmp_20_8_128_26_96_16.bay	1449719626	92.4	201	90	299	725,781		
	cpmp_20_8_128_26_96_17.bay	1449720352	80.5	115	79	205	601,953		
	cpmp_20_8_128_26_96_18.bay	1449720954	86.4	122	84	136	610,562		
	cpmp_20_8_128_26_96_19.bay	1449721564	81.6	96	80	141	572,343		
	cpmp_20_8_128_26_96_2.bay	1449722137	90.1	158	89	241	676,484		
	cpmp_20_8_128_26_96_20.bay	1449722813	90	149	89	168	659,921		
	cpmp_20_8_128_26_96_3.bay	1449723473	83.6	96	81	162	576,093		
	cpmp_20_8_128_26_96_4.bay	1449724049	83.7	144	81	240	648,937		
	cpmp_20_8_128_26_96_5.bay	1449724698	85.1	102	83	185	573.89		
	cpmp_20_8_128_26_96_6.bay	1449725272	85	107	84	110	587,984		
	cpmp_20_8_128_26_96_7.bay	1449725860	88.3	108	87	127	574,359		
cpmp_20_8_128_26_96_8.bay	1449726435	90.1	171	89	206	691,453			
cpmp_20_8_128_26_96_9.bay	1449727126	85.3	109	82	167	614,875			

Caso de Prueba	Nom. Instancia	Semilla	Prom. 10 Ejec.	Lim. Inf.	L.I. min. logrado	Tam. Sol.	Tiempo Ejec. (seg)	Prom L.I. logrado	Cant. de Rec.
BF31	cpmp_20_8_128_52_77_1.bay	1449727741	70	215	68	248	931,406	173	162.5
	cpmp_20_8_128_52_77_10.bay	1449728672	70.5	116	68	1	638,468		
	cpmp_20_8_128_52_77_11.bay	1449729311	72.6	197	70	227	811,984		
	cpmp_20_8_128_52_77_12.bay	1449730123	69.9	131	69	162	653,671		
	cpmp_20_8_128_52_77_13.bay	1449730777	73.5	204	73	1	799,843		
	cpmp_20_8_128_52_77_14.bay	1449731577	72.1	195	69	224	748,812		
	cpmp_20_8_128_52_77_15.bay	1449732326	73.2	140	72	1	662,343		
	cpmp_20_8_128_52_77_16.bay	1449732988	71	148	69	241	680,859		
	cpmp_20_8_128_52_77_17.bay	1449902729	73.3	274	71	188	506,856		
	cpmp_20_8_128_52_77_18.bay	1449772667	69.5	156	68	195	695,406		
	cpmp_20_8_128_52_77_19.bay	1449773362	74.8	173	72	319	747,843		
	cpmp_20_8_128_52_77_2.bay	1449774110	67.6	121	67	150	629,921		
	cpmp_20_8_128_52_77_20.bay	1449774740	67.6	180	66	249	757,938		
	cpmp_20_8_128_52_77_3.bay	1449775498	66.7	113	64	117	607,343		
	cpmp_20_8_128_52_77_4.bay	1449903236	76.2	384	74	1	1038.3		
	cpmp_20_8_128_52_77_5.bay	1449787563	69.7	166	68	241	718,234		
	cpmp_20_8_128_52_77_6.bay	1449788281	65.4	77	64	108	551,125		
	cpmp_20_8_128_52_77_7.bay	1449788832	76.4	240	75	251	828,015		
cpmp_20_8_128_52_77_8.bay	1449789660	67.2	124	66	126	645,015			
cpmp_20_8_128_52_77_9.bay	1449790305	65.5	106	64	199	607,125			
BF32	cpmp_20_8_128_52_96_1.bay	1449790912	83.5	148	83	1	673,343	128.35	152.2
	cpmp_20_8_128_52_96_10.bay	1449791586	86	118	83	208	641,578		
	cpmp_20_8_128_52_96_11.bay	1449792227	79.6	96	79	102	604,203		
	cpmp_20_8_128_52_96_12.bay	1449792832	81.6	96	79	104	595,578		
	cpmp_20_8_128_52_96_13.bay	1449793427	87.3	154	86	1	651,015		
	cpmp_20_8_128_52_96_14.bay	1449794078	86	114	85	149	634,937		
	cpmp_20_8_128_52_96_15.bay	1449794713	82.2	96	81	112	618,718		
	cpmp_20_8_128_52_96_16.bay	1449795332	84.6	114	80	201	647,875		
	cpmp_20_8_128_52_96_17.bay	1449795980	88.7	142	87	162	708,453		
	cpmp_20_8_128_52_96_18.bay	1449796688	85.4	112	83	183	621,109		
	cpmp_20_8_128_52_96_19.bay	1449797310	87.7	165	85	304	720,015		
	cpmp_20_8_128_52_96_2.bay	1449798030	83.7	96	82	101	601,437		
	cpmp_20_8_128_52_96_20.bay	1449798631	78.4	96	77	106	598,781		
	cpmp_20_8_128_52_96_3.bay	1449799230	80.1	100	77	121	593,937		
	cpmp_20_8_128_52_96_4.bay	1449799824	90	196	88	245	787,859		
	cpmp_20_8_128_52_96_5.bay	1449800612	83.2	104	82	1	615,078		
	cpmp_20_8_128_52_96_6.bay	1449801227	92	229	90	299	757,609		
	cpmp_20_8_128_52_96_7.bay	1449801985	81.9	96	81	122	617,453		
cpmp_20_8_128_52_96_8.bay	1449802602	89.1	191	86	326	692,203			
cpmp_20_8_128_52_96_9.bay	1449803294	85.6	104	81	195	625,843			

Caso de Prueba	Nom. Instancia	Semilla	Prom. 10 Ejec.	Lim. Inf.	L.I. min. logrado	Tam. Sol.	Tiempo Ejec. (seg)	Prom L.I. logrado	Cant. de Rec.
BF4	cpmp_16_5_48_20_36_1.bay	1449803920	6.9	46	3	87	356,031	38.7	66
	cpmp_16_5_48_20_36_10.bay	1449804276	6.2	44	5	81	352,468		
	cpmp_16_5_48_20_36_11.bay	1449804629	6.8	57	5	96	377,265		
	cpmp_16_5_48_20_36_12.bay	1449805006	8.4	36	7	62	325,421		
	cpmp_16_5_48_20_36_13.bay	1449805331	7.5	40	7	66	333,765		
	cpmp_16_5_48_20_36_14.bay	1449805665	5.8	36	5	61	323,046		
	cpmp_16_5_48_20_36_15.bay	1449805988	7.6	36	5	65	325,828		
	cpmp_16_5_48_20_36_16.bay	1449806314	6.5	36	6	51	329,359		
	cpmp_16_5_48_20_36_17.bay	1449806644	6.6	37	4	66	350,375		
	cpmp_16_5_48_20_36_18.bay	1449806994	8.5	37	7	59	339,421		
	cpmp_16_5_48_20_36_19.bay	1449807333	8	36	7	67	342,687		
	cpmp_16_5_48_20_36_2.bay	1449807676	7.5	36	7	53	343,953		
	cpmp_16_5_48_20_36_20.bay	1449808020	8.1	36	6	66	340,265		
	cpmp_16_5_48_20_36_3.bay	1449808360	7.6	36	7	57	339,359		
	cpmp_16_5_48_20_36_4.bay	1449808700	8.6	37	7	68	326,546		
	cpmp_16_5_48_20_36_5.bay	1449809026	7.7	37	6	63	333,375		
	cpmp_16_5_48_20_36_6.bay	1449809360	8.5	37	7	69	331.14		
	cpmp_16_5_48_20_36_7.bay	1449809691	7.3	41	5	56	329,781		
	cpmp_16_5_48_20_36_8.bay	1449810021	8.7	37	8	65	334,187		
cpmp_16_5_48_20_36_9.bay	1449810355	6.7	36	6	62	330.5			
BF5	cpmp_16_5_64_13_39_1.bay	1449810685	26.7	62	23	109	316,218	48.95	78
	cpmp_16_5_64_13_39_10.bay	1449811002	18.5	40	18	56	260,515		
	cpmp_16_5_64_13_39_11.bay	1449811262	25.3	57	24	105	303,421		
	cpmp_16_5_64_13_39_12.bay	1449811566	22.4	42	20	61	262,859		
	cpmp_16_5_64_13_39_13.bay	1449811829	25	39	23	71	251,484		
	cpmp_16_5_64_13_39_14.bay	1449812080	24.4	43	22	80	266,859		
	cpmp_16_5_64_13_39_15.bay	1449812347	23.3	56	21	94	325,718		
	cpmp_16_5_64_13_39_16.bay	1449812673	20.8	42	19	62	286,593		
	cpmp_16_5_64_13_39_17.bay	1449812959	24.6	41	22	48	281,687		
	cpmp_16_5_64_13_39_18.bay	1449813241	27.2	66	26	85	366.89		
	cpmp_16_5_64_13_39_19.bay	1449813608	20.6	53	19	95	316,953		
	cpmp_16_5_64_13_39_2.bay	1449813925	21.4	50	19	92	317,016		
	cpmp_16_5_64_13_39_20.bay	1449814242	22.2	40	21	54	271,375		
	cpmp_16_5_64_13_39_3.bay	1449814514	20.9	39	19	56	268,156		
	cpmp_16_5_64_13_39_4.bay	1449814782	20.3	39	18	63	272,359		
	cpmp_16_5_64_13_39_5.bay	1449815054	21.8	88	21	156	394,281		
	cpmp_16_5_64_13_39_6.bay	1449815449	23.7	52	22	98	306,281		
	cpmp_16_5_64_13_39_7.bay	1449815755	22.2	44	19	78	281,296		
	cpmp_16_5_64_13_39_8.bay	1449816036	23.7	39	23	42	264,062		
cpmp_16_5_64_13_39_9.bay	1449816300	24.8	47	24	55	279,781			

Caso de Prueba	Nom. Instancia	Semilla	Prom. 10 Ejec.	Lim. Inf.	L.I. min. logrado	Tam. Sol.	Tiempo Ejec. (seg)	Prom L.I. logrado	Cant. de Rec.
BF6	cpmp_16_5_64_13_48_1.bay	1449816580	29.7	65	28	90	315,062	66.25	104.9
	cpmp_16_5_64_13_48_10.bay	1449816895	29.3	50	27	94	276,687		
	cpmp_16_5_64_13_48_11.bay	1449817172	29.1	72	28	103	333,656		
	cpmp_16_5_64_13_48_12.bay	1449817506	32.3	74	30	114	343,203		
	cpmp_16_5_64_13_48_13.bay	1449817849	30.8	65	29	108	315,687		
	cpmp_16_5_64_13_48_14.bay	1449818164	30.4	61	28	100	304,562		
	cpmp_16_5_64_13_48_15.bay	1449818469	31.5	70	30	120	328.75		
	cpmp_16_5_64_13_48_16.bay	1449818798	34.1	83	32	140	350,375		
	cpmp_16_5_64_13_48_17.bay	1449819148	30	73	28	118	337.39		
	cpmp_16_5_64_13_48_18.bay	1449819486	32.8	76	30	107	351,187		
	cpmp_16_5_64_13_48_19.bay	1449819837	28.8	73	26	126	336,718		
	cpmp_16_5_64_13_48_2.bay	1449820174	30	65	29	71	318,921		
	cpmp_16_5_64_13_48_20.bay	1449820493	28.6	50	28	62	272,359		
	cpmp_16_5_64_13_48_3.bay	1449820765	31.4	87	24	163	356.64		
	cpmp_16_5_64_13_48_4.bay	1449821122	32.3	66	27	113	318		
	cpmp_16_5_64_13_48_5.bay	1449821440	30.3	61	29	107	308,078		
	cpmp_16_5_64_13_48_6.bay	1449821748	30.4	49	29	88	275,906		
	cpmp_16_5_64_13_48_7.bay	1449822024	29.8	74	27	128	340,765		
cpmp_16_5_64_13_48_8.bay	1449822365	27.5	62	27	75	318,078			
cpmp_16_5_64_13_48_9.bay	1449822683	28.7	49	27	71	273,359			
BF7	cpmp_16_5_64_26_39_1.bay	1449822956	21.5	41	20	69	263,156	50.3	76.95
	cpmp_16_5_64_26_39_10.bay	1449823219	26.5	54	26	72	298,234		
	cpmp_16_5_64_26_39_11.bay	1449823518	24.8	62	21	88	333,656		
	cpmp_16_5_64_26_39_12.bay	1449823851	24.5	39	23	70	264,375		
	cpmp_16_5_64_26_39_13.bay	1449824116	23.3	39	22	74	262,421		
	cpmp_16_5_64_26_39_14.bay	1449824378	22.6	60	21	95	312,031		
	cpmp_16_5_64_26_39_15.bay	1449824690	23.7	39	22	61	258,281		
	cpmp_16_5_64_26_39_16.bay	1449824948	23.9	45	22	74	272,687		
	cpmp_16_5_64_26_39_17.bay	1449825221	26.9	87	26	108	365,953		
	cpmp_16_5_64_26_39_18.bay	1449825587	24	64	22	109	322		
	cpmp_16_5_64_26_39_19.bay	1449825909	22.2	39	21	57	262,796		
	cpmp_16_5_64_26_39_2.bay	1449826172	24.8	48	23	74	279,406		
	cpmp_16_5_64_26_39_20.bay	1449826451	23.8	48	21	74	280,625		
	cpmp_16_5_64_26_39_3.bay	1449826732	28.5	60	26	99	316,156		
	cpmp_16_5_64_26_39_4.bay	1449827048	21.6	52	20	70	287,468		
	cpmp_16_5_64_26_39_5.bay	1449827336	24.3	49	23	76	285,796		
	cpmp_16_5_64_26_39_6.bay	1449827622	24	45	23	54	272,468		
	cpmp_16_5_64_26_39_7.bay	1449827894	24.7	57	23	86	306,281		
cpmp_16_5_64_26_39_8.bay	1449828200	23.2	39	22	65	257,781			
cpmp_16_5_64_26_39_9.bay	1449828458	21	39	18	64	262,812			

Caso de Prueba	Nom. Instancia	Semilla	Prom. 10 Ejec.	Lim. Inf.	L.I. min. logrado	Tam. Sol.	Tiempo Ejec. (seg)	Prom L.I. logrado	Cant. de Rec.
BF8	cpmp_16_5_64_26_48_1.bay	1449828721	31.2	77	27	127	358,563	60.45	97.45
	cpmp_16_5_64_26_48_10.bay	1449829080	29.9	66	28	115	327,703		
	cpmp_16_5_64_26_48_11.bay	1449829407	30	49	28	78	276		
	cpmp_16_5_64_26_48_12.bay	1449829683	30.6	98	28	165	372,218		
	cpmp_16_5_64_26_48_13.bay	1449830056	30.1	48	29	76	279,718		
	cpmp_16_5_64_26_48_14.bay	1449830335	31.3	56	29	100	300,312		
	cpmp_16_5_64_26_48_15.bay	1449830636	32.3	85	27	127	358,375		
	cpmp_16_5_64_26_48_16.bay	1449830994	32	49	31	62	281,218		
	cpmp_16_5_64_26_48_17.bay	1449831275	30.4	53	29	64	286,718		
	cpmp_16_5_64_26_48_18.bay	1449831562	29	63	26	119	305,203		
	cpmp_16_5_64_26_48_19.bay	1449831867	33.1	57	32	68	298,718		
	cpmp_16_5_64_26_48_2.bay	1449832166	31	60	29	104	316,515		
	cpmp_16_5_64_26_48_20.bay	1449832483	28.7	49	26	82	276,921		
	cpmp_16_5_64_26_48_3.bay	1449832760	28.9	83	28	146	359,64		
	cpmp_16_5_64_26_48_4.bay	1449833119	28.3	48	27	75	273,953		
	cpmp_16_5_64_26_48_5.bay	1449833393	28.9	49	28	70	279,937		
	cpmp_16_5_64_26_48_6.bay	1449833673	31.5	49	30	76	276,671		
	cpmp_16_5_64_26_48_7.bay	1449833950	30.8	61	28	95	310,125		
cpmp_16_5_64_26_48_8.bay	1449834260	30.6	59	28	108	305,546			
cpmp_16_5_64_26_48_9.bay	1449834566	32.6	50	30	92	281,031			
BF9	cpmp_16_8_77_16_47_1.bay	1449834847	29.5	62	27	115	575,562	72.35	120.2
	cpmp_16_8_77_16_47_10.bay	1449835422	28.2	47	27	63	525,421		
	cpmp_16_8_77_16_47_11.bay	1449835948	27.2	47	26	80	507,531		
	cpmp_16_8_77_16_47_12.bay	1449836455	27.5	64	25	118	574,89		
	cpmp_16_8_77_16_47_13.bay	1449837030	28	54	26	101	552,156		
	cpmp_16_8_77_16_47_14.bay	1449837582	26	101	24	181	696,343		
	cpmp_16_8_77_16_47_15.bay	1449838279	29.1	60	27	90	574,484		
	cpmp_16_8_77_16_47_16.bay	1449838853	29	106	27	196	741,343		
	cpmp_16_8_77_16_47_17.bay	1449839595	28.7	79	26	121	643,921		
	cpmp_16_8_77_16_47_18.bay	1449840239	25	47	23	87	510,625		
	cpmp_16_8_77_16_47_19.bay	1449840749	32.5	88	31	153	678,515		
	cpmp_16_8_77_16_47_2.bay	1449841428	27.4	54	25	100	550,921		
	cpmp_16_8_77_16_47_20.bay	1449841979	28.4	67	25	124	606,781		
	cpmp_16_8_77_16_47_3.bay	1449842586	30.2	106	29	146	705,921		
	cpmp_16_8_77_16_47_4.bay	1449843292	26	47	21	89	532,125		
	cpmp_16_8_77_16_47_5.bay	1449843824	28.1	78	27	133	640,281		
	cpmp_16_8_77_16_47_6.bay	1449844464	29	78	27	136	642,843		
	cpmp_16_8_77_16_47_7.bay	1449845107	30.8	90	29	137	681,5		
cpmp_16_8_77_16_47_8.bay	1449845788	31.5	124	30	161	770,031			
cpmp_16_8_77_16_47_9.bay	1449846558	25.5	48	23	72	545,687			

Tabla10.6 Resultados BF



Caso de Prueba	Nom. Instancia	Semilla	Prom. 10 Ejec.	Lim. Inf.	L.I. min. logrado	Tam. Sol.	Tiempo Ejec. (seg)	Prom L.I. logrado	Cant. de Rec.
CV1	CV1_1	1450380639	0.4	8	0	12	31646	0	10.8
	CV1_2	1447695941	0	6	0	8	195.703		
	CV1_3	1450380729	0.3	8	0	13	32.41		
	CV1_4	1447696343	0.3	8	0	13	206.531		
	CV1_5	1447696550	0	10	0	16	213.609		
	CV1_6	1450324475	0.1	8	0	8	104,138		
	CV1_7	1450324579	0.5	7	0	8	99,122		
	CV1_8	1447697164	0	8	0	12	205.25		
	CV1_9	1450325667	0	6	0	9	31237		
	CV1_10	1447695743	0.1	6	0	9	197.671		

Tabla 10.7 Resultados CV con Tuning de Parámetros