



Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ingeniería

Modelos y Optimización  
Entrega Final

Franco Tosoni Márquez

103359

francotosoni@hotmail.com

En primer momento, se utilizo el algoritmo creado para las anteriores entregas y se obtuvo un tiempo de 123 segundos, calculado al instante.

Luego se comienza a utilizar el programa y se prueban todos los pasos descriptos en el enunciado:

### N Lavados sin condición de simetría

Se nota que, al ser un problema tan complejo, tipo NP, no consigue resultados rápidamente y se cargando por mucho tiempo. Lo deje unas horas para ver si encontraba la mejor solución, pero no hubo caso.

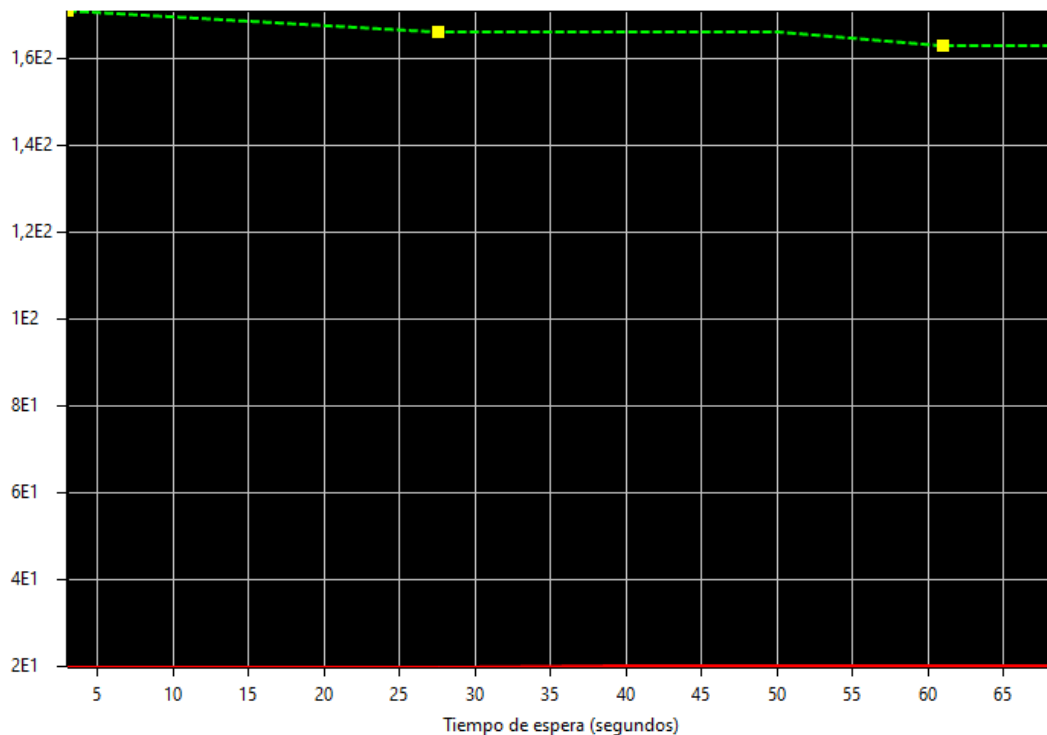


Gráfico de Statistics a los 80 segundos

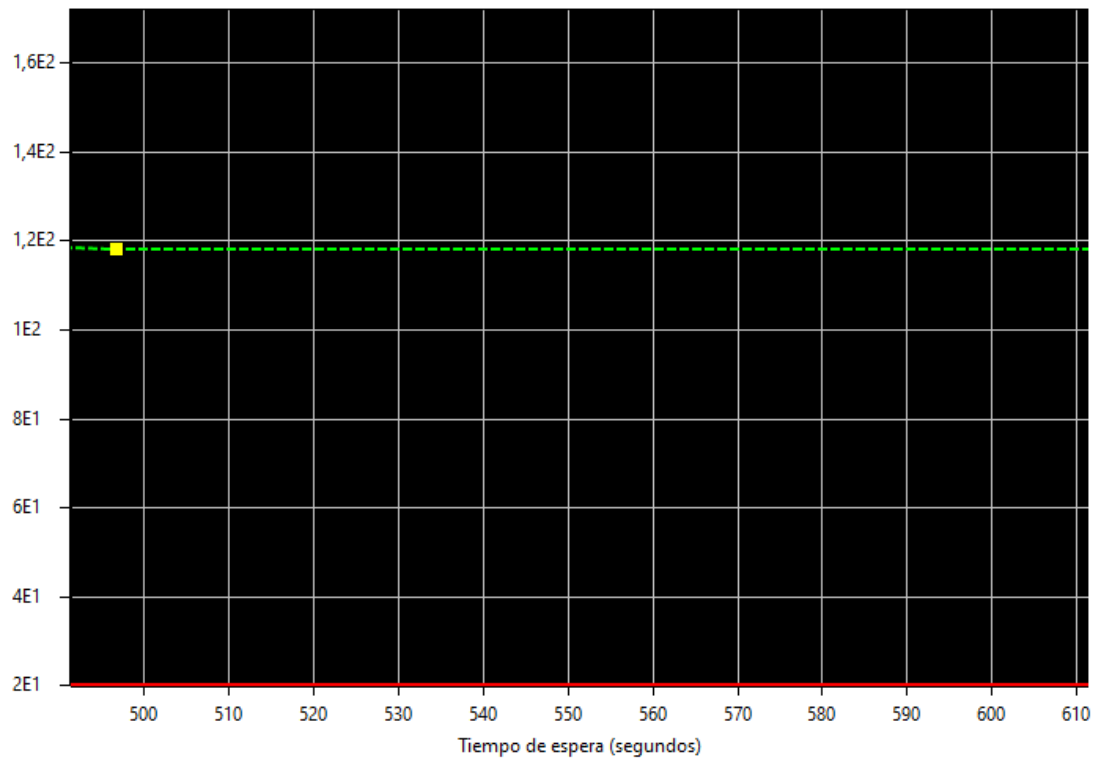


Grafico de Statistics a los 10 minutos

Se puede ver como luego de 10 minutos mejoró el grafico, pero no tan significativamente.

Lo mismo ocurre con el Engine Log donde la diferencia del Gap entre los 270 segundos y los 846 segundos es prácticamente nula:

```

357  257      89,0000  761      129,0000      20,0000  923315  84,50%
Elapsed time = 269,86 sec. (115331,92 ticks, tree = 9,51 MB, solutions = 12)

```

```

1624  971      37,0000  934      118,0000      20,0000  3221097  83,05%
Elapsed time = 846,17 sec. (221241,80 ticks, tree = 38,29 MB, solutions = 22)

```

## 15 lavados sin condición de simetría

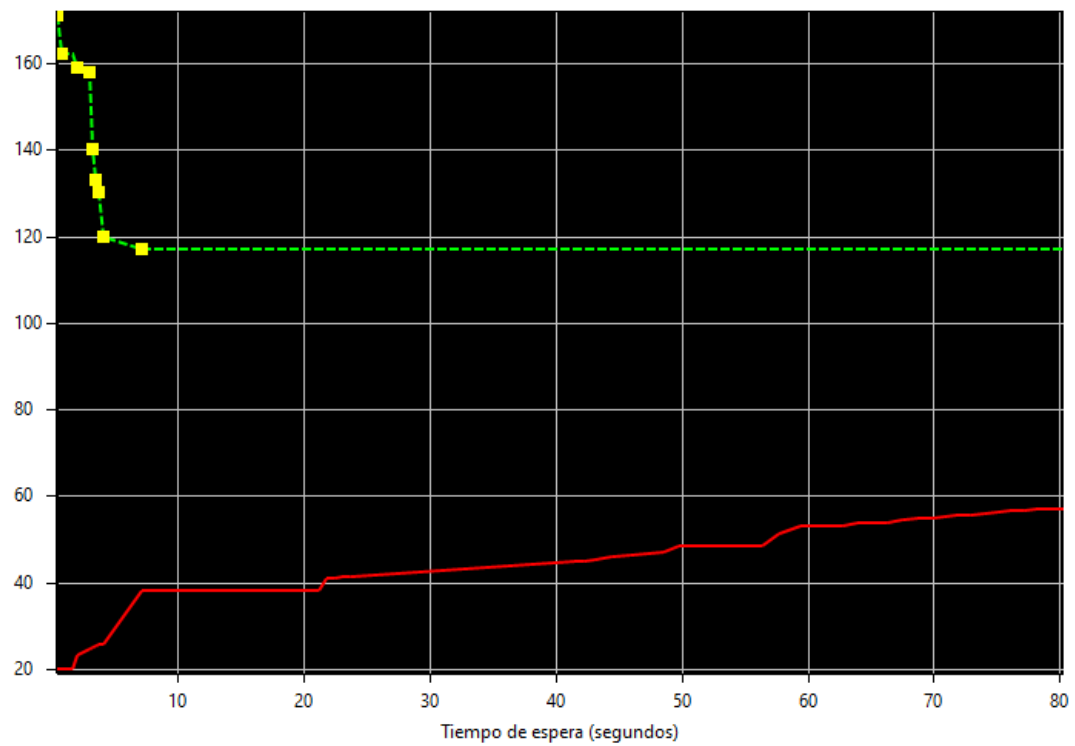


Grafico de Statistics a los 80 segundos

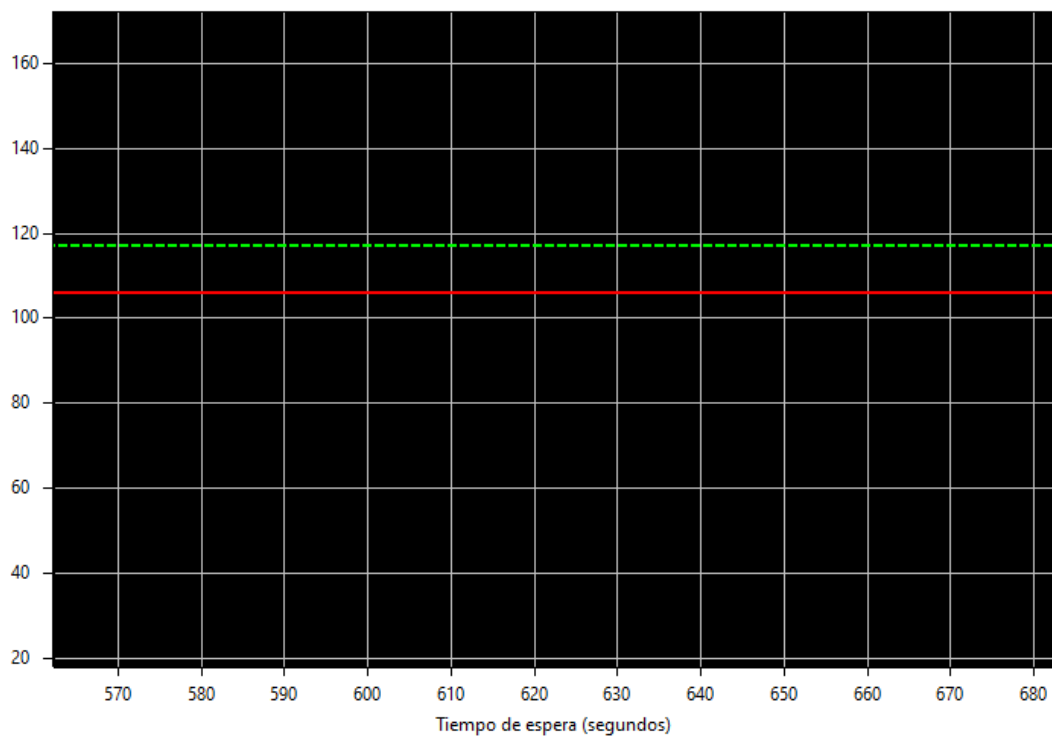


Grafico de Statistcis a los 10 minutos

## Engine Log

```
61442 131 112,0000 174 117,0000 104,0000 7298213 11,11%  
Elapsed time = 243,08 sec. (191765,70 ticks, tree = 1,62 MB, solutions = 15)
```

```
124517 52225 114,0000 183 117,0000 106,0000 15967573 9,40%  
Elapsed time = 645,31 sec. (497525,68 ticks, tree = 1753,21 MB, solutions = 15)
```

En este caso, se puede observar en el grafico que al limitar la cantidad de lavados a 15, comienza a converger mucho más rápido que en el caso anterior, pero al cabo de 10 minutos se aprecia como queda estancado en esos valores y no converge mucho más, sigue siendo un problema complicado de resolver. También se puede apreciar con el Engine Log donde a los 243 segundos el gap es bastante pequeño, pero a los 645 segundos está prácticamente igual, lo que significa que si esta convergiendo, lo hace muy lentamente.

### N lavados con condición de simetría

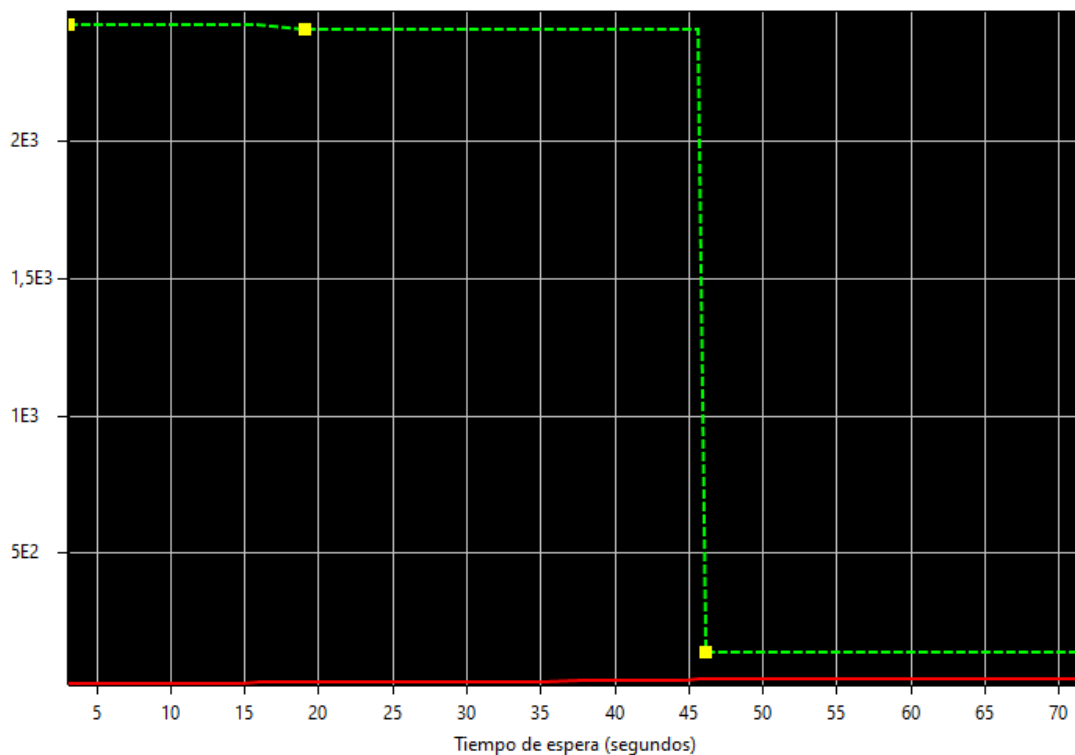


Grafico de Statiscis a los 80 segundos

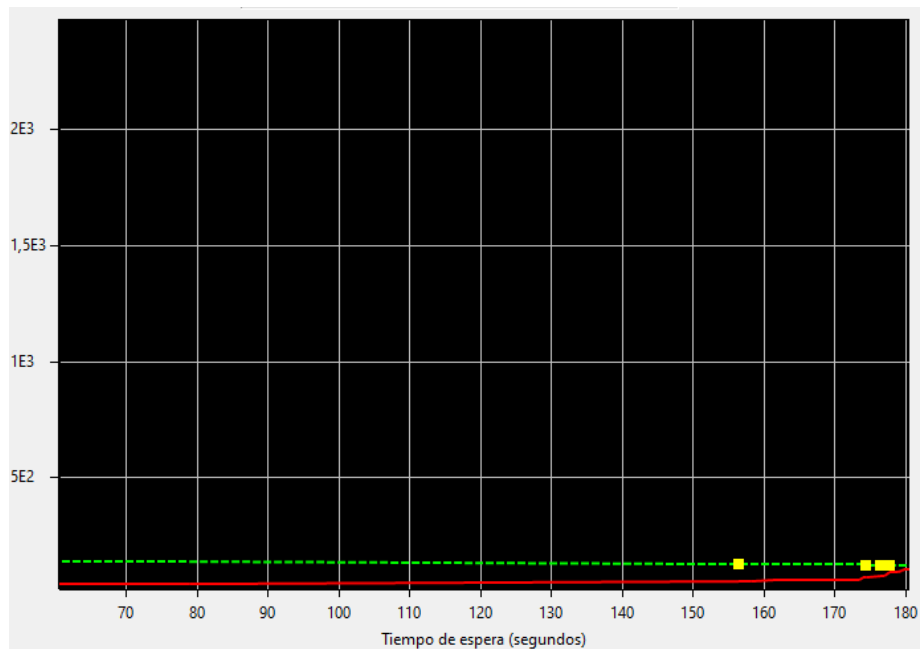


Grafico de Statistics al terminar

```

Elapsed time = 167,33 sec. (112369,91 ticks, tree = 27,15 MB, solutions = 24)
  4799  434    101,5043  275    121,0000    57,4243  547647  52,54%
  5148  603    121,0000    0    121,0000    57,4243  558567  52,54%
  5450  887    106,0000  309    121,0000    57,4243  578671  52,54%
*  5649 1058    integral    0    120,0000    66,6531  585808  44,46%
*  5656  998    integral    0    119,0000    66,6531  592446  43,99%
  5693  921    98,5072  218    119,0000    69,1762  596571  41,87%
  5902  908    107,4263  189    119,0000    71,6118  615673  39,82%
*  5913  926    integral    0    118,0000    71,6118  622017  39,31%
  6182  869    cutoff      0    118,0000    71,6118  631770  39,31%
*  6273  836    integral    0    117,0000    86,5942  643920  25,99%
  6535  711    109,0000  194    117,0000    91,0335  663882  22,19%
  6929  607    cutoff      0    117,0000   101,5048  687399  13,24%
  7413  458    cutoff      0    117,0000   108,1499  709840   7,56%

Clique cuts applied:  3
Implied bound cuts applied:  60
Flow cuts applied:  51
Mixed integer rounding cuts applied:  195
Zero-half cuts applied:  37
Gomory fractional cuts applied:  21

Root node processing (before b&c):
  Real time      =  35,23 sec. (29817,43 ticks)
Parallel b&c, 6 threads:
  Real time      = 147,50 sec. (91822,65 ticks)
  Sync time (average) =  15,79 sec.
  Wait time (average) =   0,03 sec.
-----
Total (root+branch&cut) = 182,73 sec. (121640,08 ticks)

```

Engine Log al finalizar

Al utilizar la condición de simetría la historia es completamente distinta, se puede observar en los gráficos como a los 45 segundos hay una caída muy grande en la línea superior, y en el grafico de 180 segundos que es un cuando termina el programa, se ve lo juntas que están ambas prácticamente todo el tiempo.

Es interesante analizar el Engine Log donde el Gap disminuye constantemente y en números bastante grandes finalizando con el programa a los 182 segundos, consiguiendo un resultado con tiempo de 117 segundos, lo cual mejora mi heurística.

### 15 lavados con condición de simetría

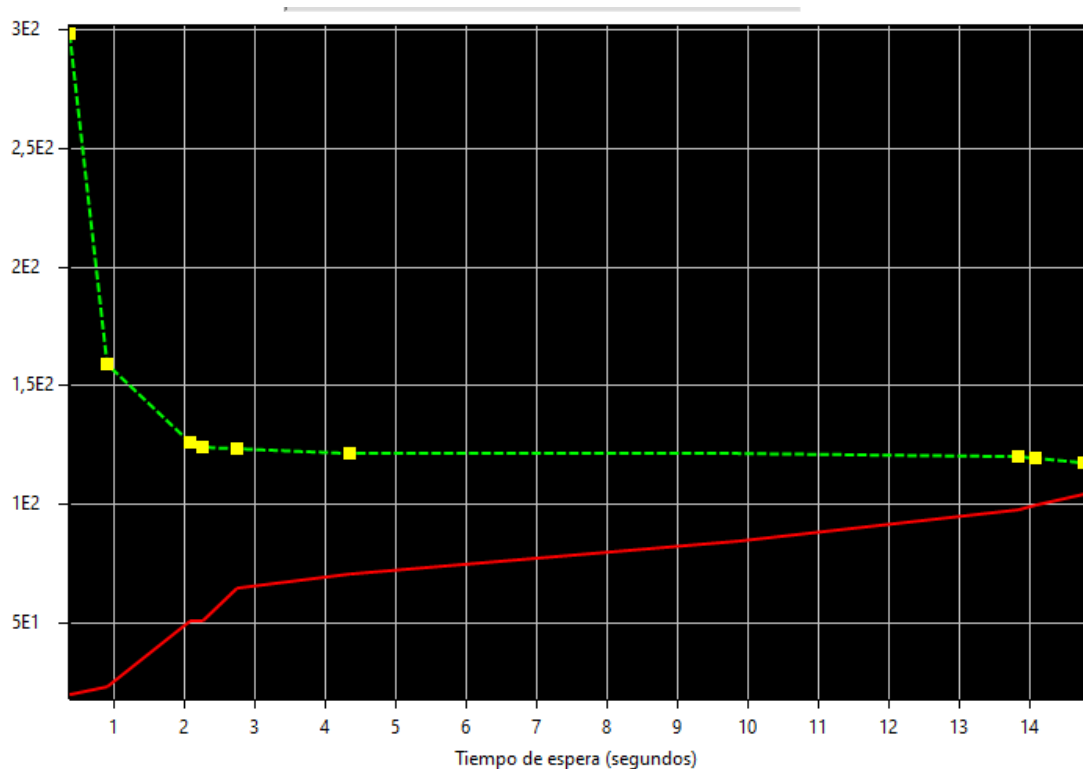


Grafico de Statistics al finalizar

```
Elapsed time = 10,59 sec. (9400,31 ticks, tree = 0,02 MB, solutions = 8)
3113    9      cutoff      121,0000      84,4102      218573      30,24%
3276    56     108,2914    203      121,0000      86,8411      231488      28,23%
4482   714     119,2884    213      121,0000      92,5530      268578      23,51%
* 4608   916     integral      0      120,0000      97,0910      282149      19,09%
* 4740   878     integral      0      119,0000      97,5337      293975      18,04%
5079   891      cutoff      119,0000      102,9057      315216      13,52%
* 5243+  906      cutoff      118,0000      103,7803      327992      11,30%
* 5245   798     integral      0      117,0000      112,3044      361026      4,01%
5980   374      cutoff      117,0000      112,3044      361026      4,01%
```

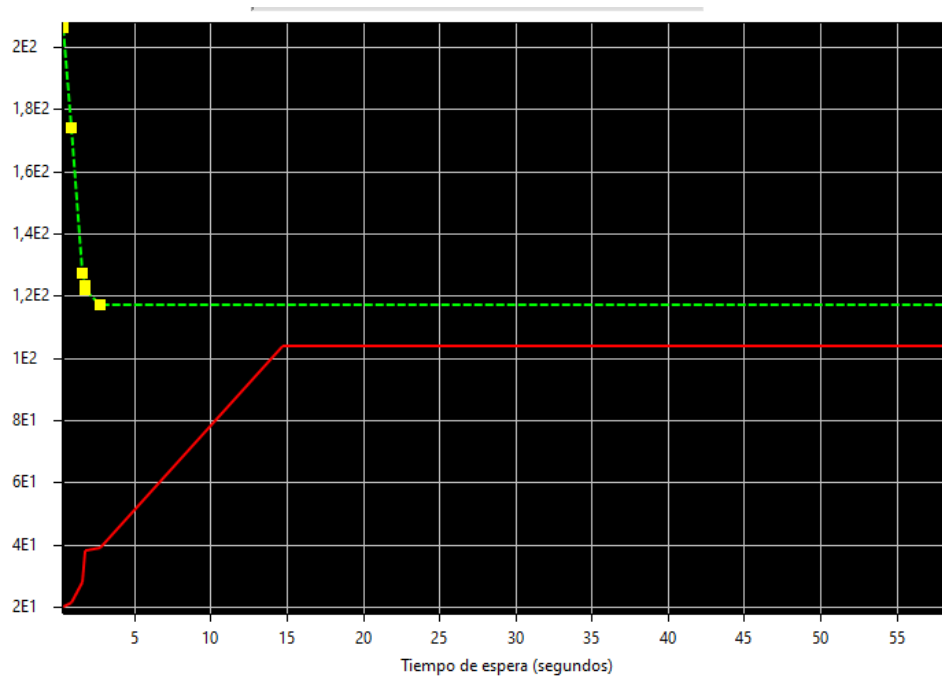
```
Clique cuts applied: 6
Implied bound cuts applied: 11
Flow cuts applied: 50
Mixed integer rounding cuts applied: 179
Zero-half cuts applied: 23
Gomory fractional cuts applied: 12
```

```
Root node processing (before b&c):
  Real time      = 3,23 sec. (2816,62 ticks)
Parallel b&c, 6 threads:
  Real time      = 12,39 sec. (11582,15 ticks)
  Sync time (average) = 1,54 sec.
  Wait time (average) = 0,01 sec.
-----
Total (root+branch&cut) = 15,63 sec. (14398,77 ticks)
```

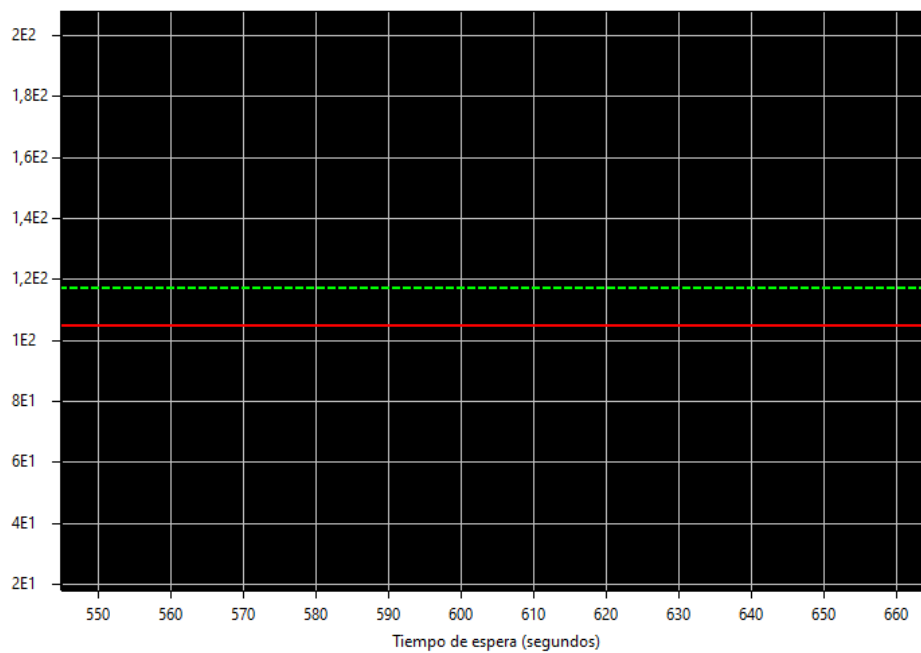
Engine Log al finalizar

Al limitar la cantidad de lavados en 15 y además utilizar la condición de simetría, el programa finalizó en 15 segundos, una diferencia enorme y se observa en el grafico lo veloz que converge, como así también en el Engine Log la caída constante del Gap. El resultado que se obtuvo dio el mismo tiempo que el anterior, 117 segundos

### 11 lavados sin condición de simetría



### Gráfico de Statistics a los 60 segundos



### Gráfico de Statistics a los 10 minutos



## Engine Log

105442 82947 112,0000 333 117,0000 104,7704 16011519 10,45%  
Elapsed time = 628,73 sec. (481160,63 ticks, tree = 2319,19 MB, solutions = 7)

Este caso es bastante similar al de 15 lavados sin simetría ya que al limitar bastante la cantidad de lavados se ve como el grafico comienza a converger rápidamente pero luego se queda estancado como se ve en el grafico a los 10 minutos que ambas líneas están muy cerca pero no convergen mas o lo hacen muy lentamente, por ende, no se llegó a ningún resultado obteniendo un gap de 10,45%

### 11 lavados con condición de simetría

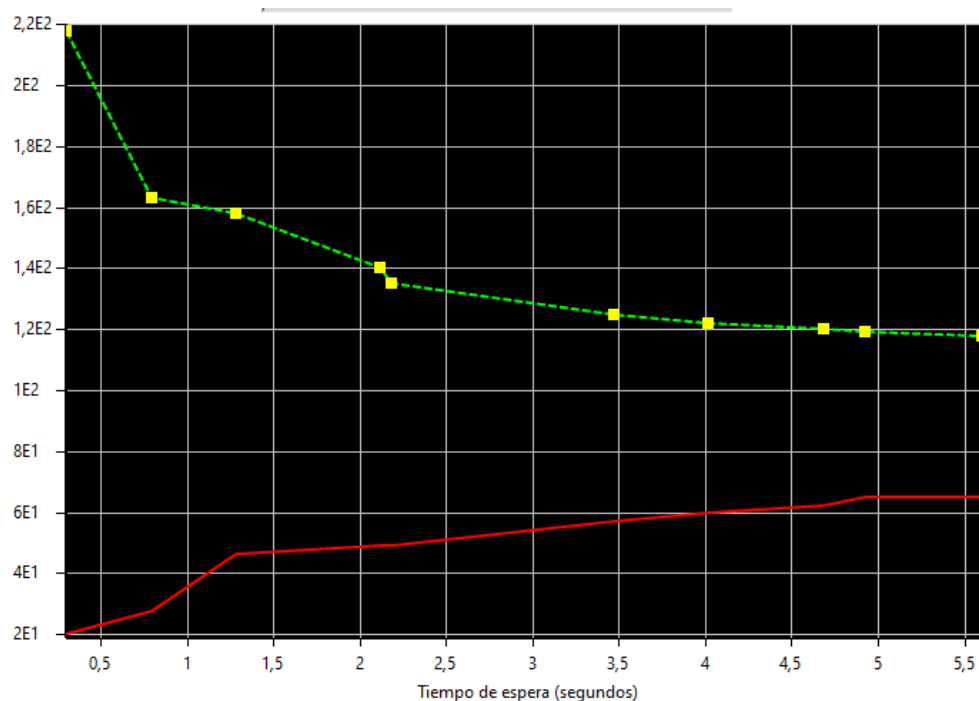


Grafico de Statistics al finalizar

```

Elapsed time = 5,23 sec. (4627,40 ticks, tree = 0,02 MB, solutions = 10)
*   81   49   integral    0   118,0000   65,0000   35773   44,92%
*   132   66   integral    0   117,0000   65,0000   40033   44,44%
   349  108   116,0000   137   117,0000   65,0000   45510   44,44%
   1023  259    97,5332   213   117,0000   67,0000   71755   42,74%

Implied bound cuts applied:  443
Mixed integer rounding cuts applied:  62
Zero-half cuts applied:  19
Multi commodity flow cuts applied:  7

Root node processing (before b&c):
  Real time          =    5,20 sec. (4598,15 ticks)|
Parallel b&c, 6 threads:
  Real time          =    0,89 sec. (714,04 ticks)
  Sync time (average) =    0,32 sec.
  Wait time (average) =    0,00 sec.
-----
Total (root+branch&cut) =    6,09 sec. (5312,19 ticks)

```

Finalmente se tiene el caso con más condiciones a favor donde hay 11 lavados como máximo y se utiliza la condición de simetría. Obviamente, esto ayudó a que el programa finalice en 6 segundos observando lo rápido que converge el grafico y lo rápido que encuentra una solución, ya que el gap a los 5 segundos se encontraba al 40%, una gran diferencia con respecto a los otros casos. Este resultado obtuvo un tiempo de 117 segundos también. Esto se debe a que los casos anteriores que consiguieron el mismo tiempo, por más que no tenían una cantidad de lavados tan limitada, lograron asignar todas las prendas en únicamente 11 lavados igualando el tiempo conseguido en este caso.

Las conclusiones que puedo extraer de este trabajo practico es que lo ideal es probar distintas posibilidades y condiciones para ver si se puede conseguir un resultado bastante aceptable por mas de que no sea el óptimo. Ya que quizás al dejar correr el programa inicial por días se obtiene un tiempo un poco mejor, pero por el tiempo que llevó conseguirlo no vale la pena. En cambio, limitando la cantidad de lavados o recortando algunos casos con una condición de simetría se llega a un resultado mas que aceptable en segundos. De igual manera que utilizando mi heurística donde conseguí un resultado 6 segundos peor, pero se calculó al instante. Entonces, habrá que ver según el caso cual es la prioridad, si la optimización o si el tiempo en conseguir algún resultado, pero sin lugar a dudas no hay que conformarse con un algoritmo solo, sino que ir probando distintas condiciones y restricciones.