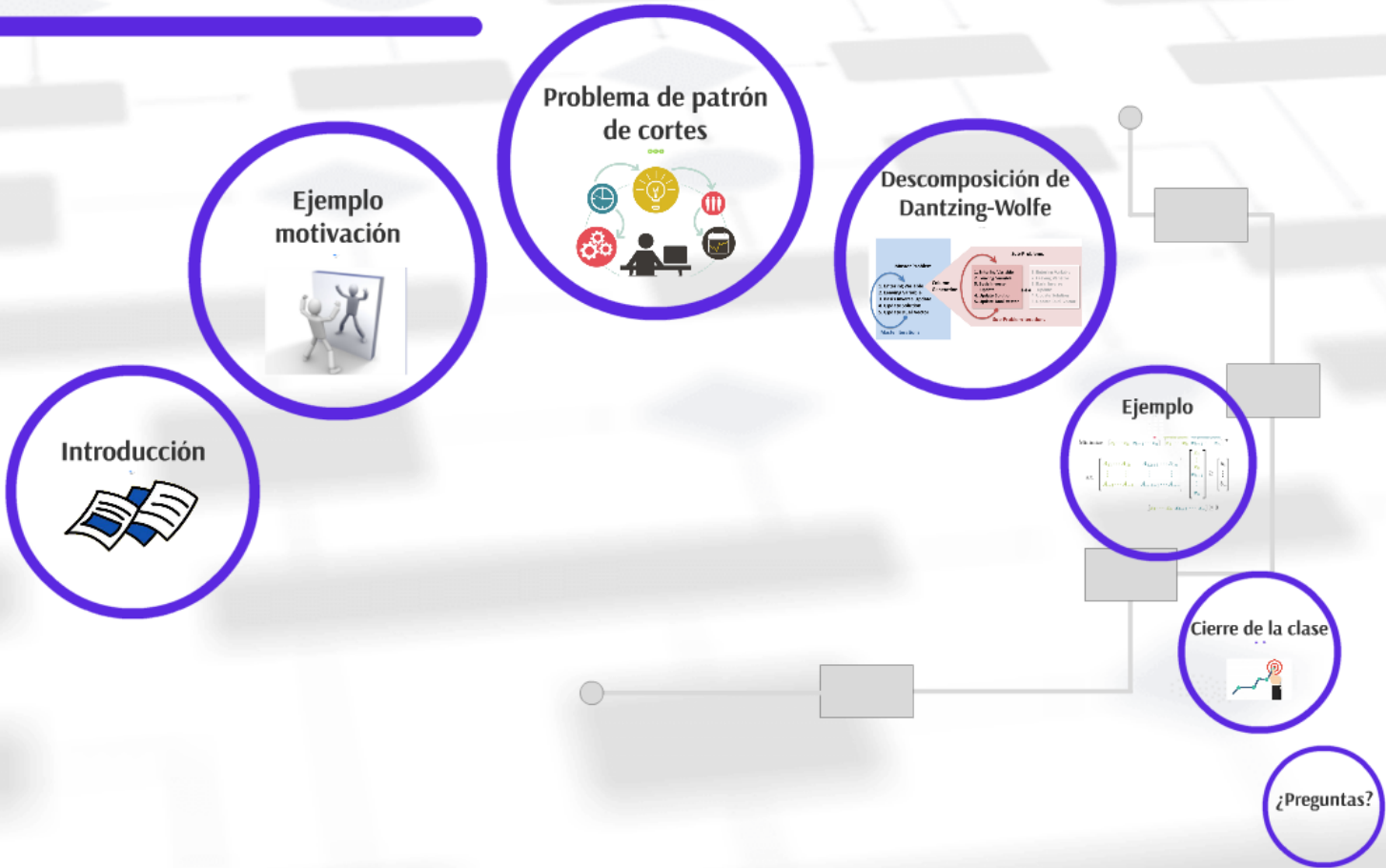


Problema de Generación de Columnas

Tópicos de Optimización
Dr. Javier García Gutiérrez

Presentación del material
 CENTRO DE INVESTIGACIÓN
 CENTRO DE OPTIMIZACIÓN
 (Tema) Problema de Generación de Columnas
 CLASE 00000
 PROFESOR: MAESTRO EN INGENIERÍA DE LA CÁTEDRA
 DE INGENIERÍA
 TIPO DE MATERIAL: ORIGINAL
 FINANCIACIÓN QUE LE DOTA: FACULTAD DE INGENIERÍA
 TÉCNICO DE EDUCACIÓN: INGENIERÍA
 CLASIFICACIÓN: EN LÍNEA
 00 00 00



Problema de Generación de Columnas

Tópicos de Optimización
Dr. Javier García Gutiérrez

Presentación del material
UNIVERSIDAD DE ALICANTE
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA DE SISTEMAS DE INFORMACION
ASIGNATURA: OPTIMIZACION DE PROCESOS DE FABRICACION
EJEMPLO MOTIVACION
EJEMPLO DE PROBLEMA DE GENERACION DE COLUMNAS
EJEMPLO DE PROBLEMA DE DESCOMPOSICION DE DANTZING-WOLFE
EJEMPLO DE PROBLEMA DE CIERRE DE LA CLASE
EJEMPLO DE PREGUNTAS

Introducción



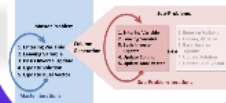
Ejemplo motivación



Problema de patrón de cortes



Descomposición de Dantzing-Wolfe



Ejemplo



Cierre de la clase



¿Preguntas?

Presentación del material

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:
TÓPICOS DE OPTIMIZACIÓN
(Tema: Problema de Generación de columnas)
CLAVE: MSU113**

**PROGRAMA: MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE LA CADENA
DE SUMINISTRO**

TIPO DE MATERIAL: VISUAL

ORGANISMO EN QUE SE IMPARTE: FACULTAD DE INGENIERÍA

FECHA DE ELABORACIÓN: 2019-B

ELABORÓ: DR. JAVIER GARCÍA GUTIÉRREZ

JUSTIFICACIÓN

El presente material se elaboró con la intención de apoyar al docente al impartir el tema de **Generación de Columnas** de la Unidad de Aprendizaje de **Tópicos de Optimización**, y así cumplir con una de las competencias genéricas de esta Unidad de Aprendizaje. El material visual permite a los estudiantes facilitar su aprendizaje y aprovechar el tiempo dentro del salón de clases.

PRESENTACIÓN

Debido a que las técnicas de Optimización facilitan la solución de problemas asociados a la mejor administración de los recursos, se utilizan las diversas herramientas de este campo para dar soporte y mejor visión a la toma de decisiones en el ámbito industrial, empresarial y en el sector público.

PROPÓSITO GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar y precisar las principales técnicas de formulación de modelos de optimización entera y los principales enfoques generales para resolver problemas de optimización entera y combinatoria.

COMPETENCIAS GENÉRICAS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

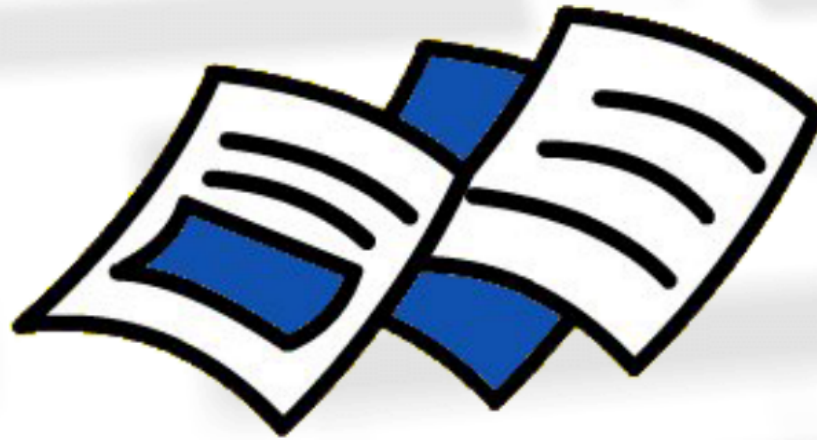
Al concluir el curso, el alumno podrá:

- Formular problemas reales de optimización entera y combinatoria dentro del ámbito de la Cadena de Suministro.
- Utilizar los principales enfoques algoritmos generales exactos y heurísticos para dar solución a problemas de optimización entera y combinatoria.
- Utilizar los solvers más eficientes implementados en software de optimización para encontrar respuestas en un margen de tiempo razonable para distintos entornos de decisiones.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Bertsimas, D.; Weismantel, R. (2005). **Optimization over Integers**, Dynamic Ideas.
- Blum, C.; Roli, A.; Sampels, M. (2010). **Hybrid Metaheuristics: An Emerging Approach to Optimization** (Studies in Computational Intelligence), Springer.
- Chen, D.-S.; Batson, R.G.; Dang, Y. (2010). **Applied Integer Programming: Modeling and Solution**, Wiley.
- Cook, W.J.; Cunningham, W.H.; Pulleyblank, W.R.; Schrijver, A. (1998). **Combinatorial Optimization**, Wiley-Interscience.
- Maniezzo, V.; Stützle, T.; Voß, S. (2009). **Matheuristics: Hybridizing Metaheuristics and Mathematical Programming** (Annals of Information Systems), Springer.
- Martin, R.K. (1998). **Large Scale Linear and Integer Optimization: A Unified Approach**, Springer.
- Nowak, I. (2005). **Relaxation and Decomposition Methods for Mixed Integer Nonlinear Programming** (International Series of Numerical Mathematics), Birkhäuser.

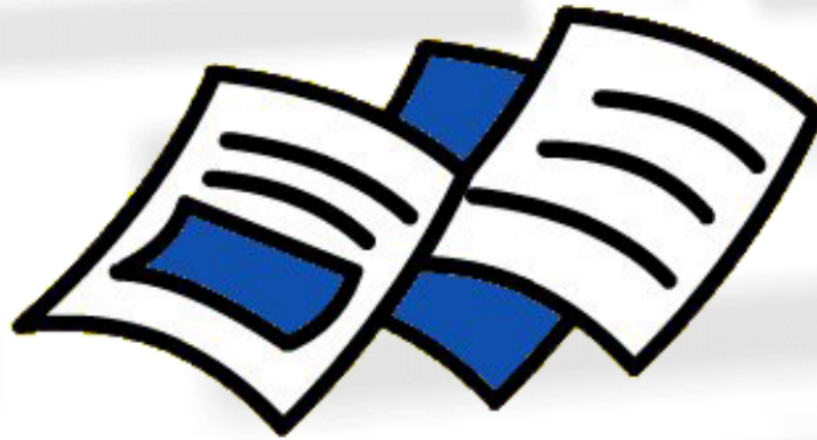
Introducción



Objetivos de la sesión

- 1. Motivación y entorno del problema de generación de cortes**
- 2. Problema de patrón de cortes, y su caracterización**
- 3. Formulación matemática**
- 4. Algoritmo de generación de columnas (Dantzing-Wolf)**
- 5. Resolución de un ejemplo a optimalidad**

Introducción



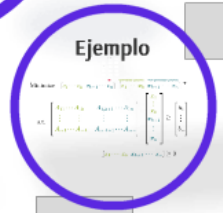
Problema de Generación de Columnas

Tópicos de Optimización
Dr. Javier García Gutiérrez

Presentación del material

UNIVERSIDAD DE ALICANTE
FACULTAD DE INGENIERIA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ALICANTE
CARRER DE INGENIERIA DE SISTEMAS DE INFORMACIONES
CLASE 01

10 20 30



Ejemplo motivación



Ejemplo

En la edificación de un elemento estructural de concreto en una obra civil, en la explosión de insumos se lograron identificar 6 tipos de patrones de varillas, requiriéndose lo siguiente:

1. Corte de 1.0 m de largo, 220 piezas
2. Corte de 1.5 m de largo, 140 piezas
3. Corte de 3 m de largo, 90 piezas
4. Corte de 4.5 m de largo, 75 piezas
5. Corte de 5.5 m de largo, 65 piezas
6. Corte de 7.5 m de largo, 48 piezas

Ejemplo motivación

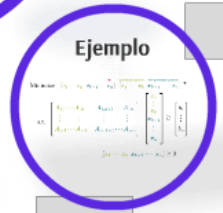
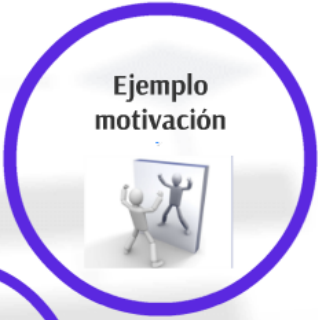


Problema de Generación de Columnas

Tópicos de Optimización
Dr. Javier García Gutiérrez

Presentación del material

1	2	3
4	5	6
7	8	9
10	11	12
13	14	15
16	17	18
19	20	21
22	23	24
25	26	27
28	29	30
31	32	33
34	35	36
37	38	39
40	41	42
43	44	45
46	47	48
49	50	51
52	53	54
55	56	57
58	59	60
61	62	63
64	65	66
67	68	69
70	71	72
73	74	75
76	77	78
79	80	81
82	83	84
85	86	87
88	89	90
91	92	93
94	95	96
97	98	99
100	101	102



Problema de patrón de cortes



Problema de cortes



Leonid Vitálievich Kantoróvich

MATHEMATICAL METHODS OF ORGANIZING AND PLANNING PRODUCTION*

L. V. KANTOROVICH

Introduction	108
1. The problem of organizing production	110
2. The problem of planning production	112
3. The problem of organizing production	114
4. The problem of planning production	116
5. The problem of organizing production	118
6. The problem of planning production	120
7. The problem of organizing production	122
8. The problem of planning production	124
9. The problem of organizing production	126
10. The problem of planning production	128
11. The problem of organizing production	130
12. The problem of planning production	132
13. The problem of organizing production	134
14. The problem of planning production	136
15. The problem of organizing production	138
16. The problem of planning production	140
17. The problem of organizing production	142
18. The problem of planning production	144
19. The problem of organizing production	146
20. The problem of planning production	148



L. V. Kantorovich. Mathematical methods of organizing and planning production. Management Science, 6:363–422, 1960.

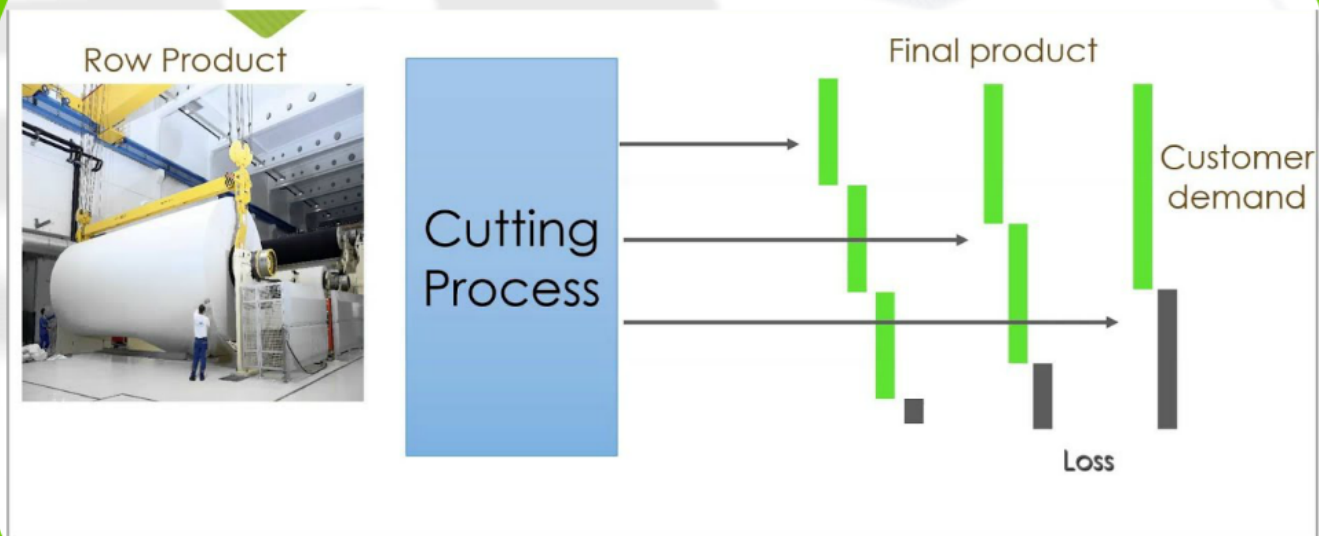
Contexto de aplicación

Es útil en cualquier proceso donde se corta material de dimensiones estándar, en piezas de tamaños y formas requeridas, buscando minimizar el desperdicio y otros costos asociados al proceso.

Este problema es computacionalmente difícil de resolver.

El problema de patrones de corte fue formulado inicialmente por el economista Kantorovich (1939), y posteriormente Kantorovich y Zalgaller (1951) propusieron una metodología de solución por medio del método de generación de columnas.

Problema de cortes



Leonid Vitálievich Kantoróvich

MATHEMATICAL METHODS OF ORGANIZING AND PLANNING PRODUCTION*†

L. V. KANTOROVICH

Leningrad State University

1939

Contents

Editor's Foreword.....	366
Introduction.....	367
I. The Distribution of the Processing of Items by Machines Giving the Maximum Output Under the Condition of Completeness (Formulation of the Basic Mathematical Problems).....	369
II. Organization of Production in Such a Way as to Guarantee the Maximum Fulfillment of the Plan Under Conditions of a Given Product Mix.....	374
III. Optimal Utilization of Machinery.....	377
IV. Minimization of Scrap.....	379
V. Maximum Utilization of a Complex Raw Material.....	382
VI. Most Rational Utilization of Fuel.....	382
VII. Optimum Fulfillment of a Construction Plan with Given Construction Materials..	383
VIII. Optimum Distribution of Arable Land.....	384
IX. Best Plan of Freight Shipments.....	386



L. V. Kantorovich. Mathematical methods of
organizing and planning production.
Management Science, 6:363–422, 1960.

Contexto de aplicación

Es útil en cualquier proceso donde se corta material de dimensiones estándar, en piezas de tamaños y formas requeridas, buscando minimizar el desperdicio y otros costos asociados al proceso.

Este problema es computacionalmente difícil de resolver.

El problema de patrones de corte fue formulado inicialmente por el economista Kantorovich (1939), y posteriormente Kantorovich y Zalgaller (1951) propusieron una metodología de solución por medio del método de generación de columnas.



Problema de patrón de cortes

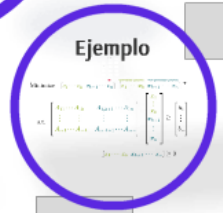


Problema de Generación de Columnas

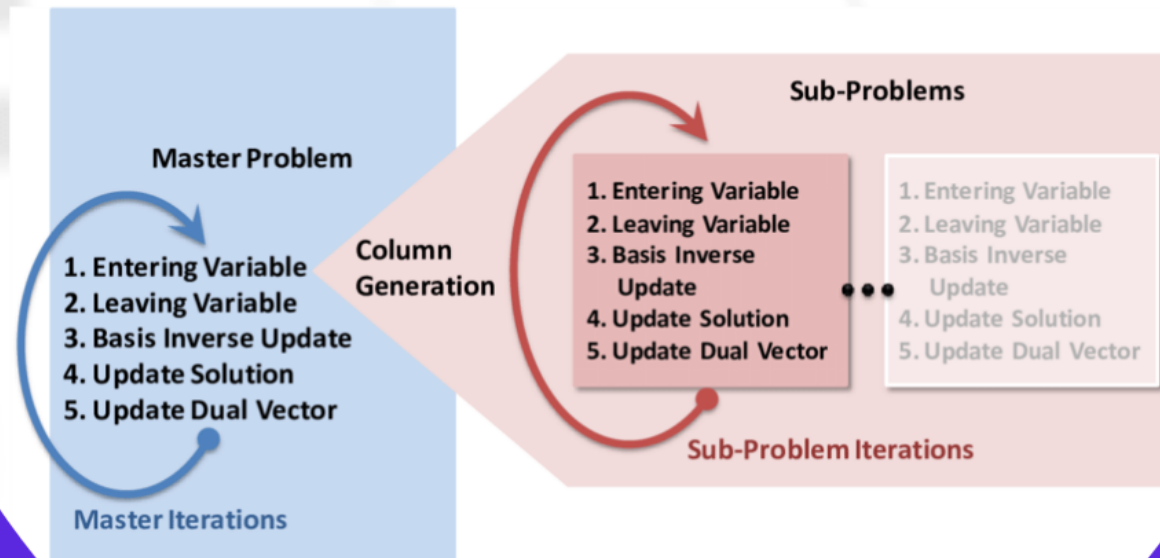
Tópicos de Optimización
Dr. Javier García Gutiérrez

Presentación del material

UNIVERSIDAD DE ALICANTE
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN OPTIMIZACIÓN
TEMAS DE OPTIMIZACIÓN DE PROGRAMACIÓN LINEAL
PROGRAMA: MATEMÁTICA EN INGENIERÍA DE LA CALIDAD DE PRODUCTOS
TIPO DE MATERIAL: UNIDAD
TEMAS DE OPTIMIZACIÓN DE PROGRAMACIÓN LINEAL
ACTIVIDAD EDUCATIVA: UNIDAD
CLASIFICACIÓN: DR. JAVIER GARCÍA GUTIÉRREZ



Descomposición de Dantzing-Wolfe





[View PDF](#)

[Tools](#) [Share](#)

[Home](#) > [Operations Research](#) > [Vol. 8, No. 1](#) >

Decomposition Principle for Linear Programs

George B. Dantzig, Philip Wolfe

Published Online: 1 Feb 1960 | <https://doi.org/10.1287/opre.8.1.101>

Abstract

A technique is presented for the decomposition of a linear program that permits the problem to be solved by alternate solutions of linear sub-programs representing its several parts and a coordinating program that is obtained from the parts by linear transformations. The coordinating program generates at each cycle new objective forms for each part, and each part generates in turn (from its optimal basic feasible solutions) new activities (columns) for the interconnecting program. Viewed as an instance of a "generalized programming problem" whose columns are drawn freely from given convex sets, such a problem can be studied by an appropriate generalization of the duality theorem for linear programming, which permits a sharp distinction to be made between those constraints that pertain only to a part of the problem and those that connect its parts. This leads to a generalization of the Simplex Algorithm, for which the decomposition procedure becomes a special case. Besides holding promise for the efficient computation of large-scale systems, the principle yields a certain rationale for the "decentralized decision process" in the theory of the firm. Formally the prices generated by the coordinating program cause the manager of each part to look for a "pure" sub-program analogue of pure strategy in game theory, which he proposes to the coordinator as best he can do. The coordinator finds the optimum "mix" of pure sub-programs (using new proposals and earlier ones) consistent with over-all demands and supply, and thereby generates new prices that again generates new proposals by each of the parts, etc. The iterative process is finite.

Go to Section

[Abstract](#)

[Figures](#) [References](#) [Related](#) [Information](#)



**Volume 8,
Issue 1**

January-February 1960
Pages 1-157

Article Information

Metrics

Downloaded 32 times

Information

Published Online: February 01, 1960

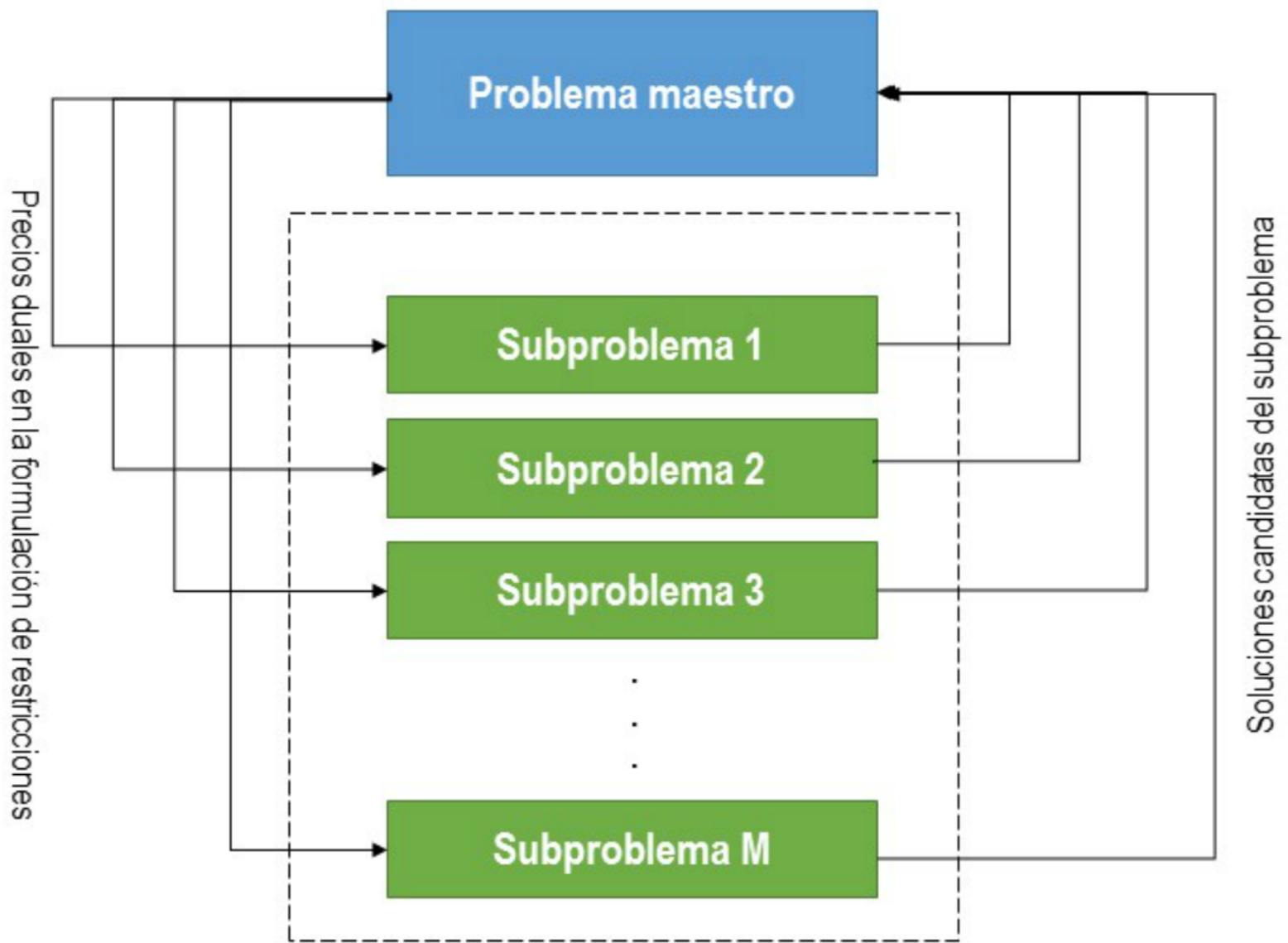
© 1960 INFORMS

<https://doi.org/10.1287/opre.8.1.101>

Title: Decomposition Principle for Linear Programs

Authors:

George B. Dantzig, Philip Wolfe



La formulación estándar del problema de patrones de corte comienza con un listado de m órdenes, cada uno requiriendo q_j piezas, donde $j = 1, \dots, m$.

Se construye entonces un listado de todas las posibles combinaciones de patrones. Sea n el número de esos patrones, se asocia una variable entera positiva x_i que representa cuántas veces el patrón i es usado, donde $i = 1, \dots, n$. El problema entero es:

$$\text{Minimizar } \sum_{i=1}^n c_i x_i$$

Sujeto a:

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} x_i \geq q_j \quad \forall j = 1, \dots, m$$

$$x_i \geq 0, \text{ entero}$$

Donde a_{ij} es el número de veces que la orden j aparece en el patrón i y c_i es el costo (generalmente el desperdicio) del patrón i . Esta formulación involucra restricciones de órdenes mínimas, es decir, al menos una cierta cantidad de patrones deben ser satisfechas/producidas.

En esta misma formulación, cuando $c_i = 1$, la función objetivo busca minimizar el número de objetos grandes a partir de los cuales se generan los cortes.

DANTZIG-WOLFE DECOMPOSITION WITH GAMS

ERWIN KALVELAGEN

ABSTRACT. This document illustrates the Dantzig-Wolfe decomposition algorithm using GAMS.

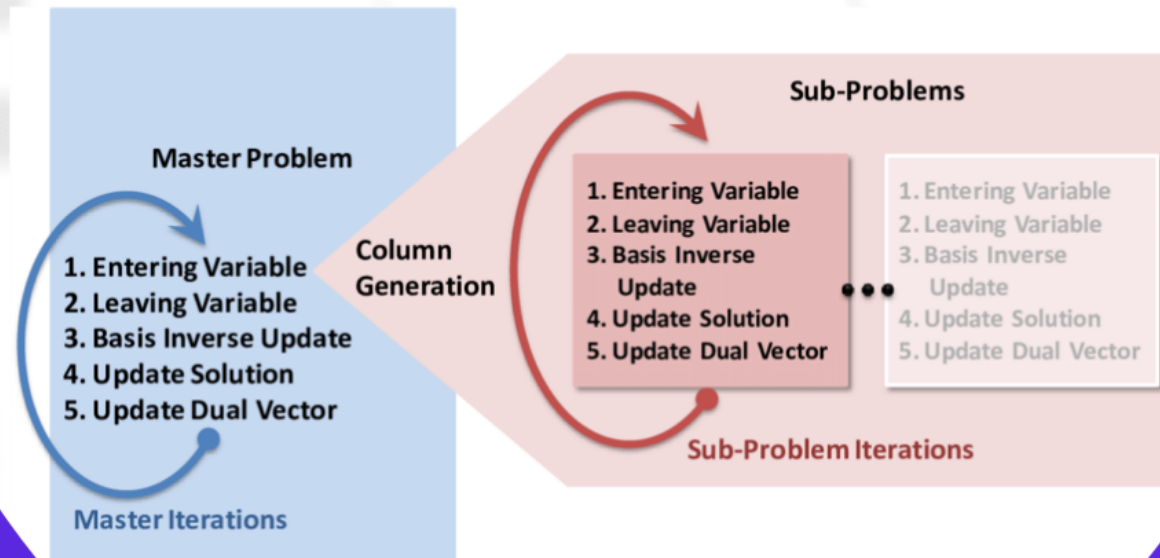
1. INTRODUCTION

Dantzig-Wolfe decomposition [2] is a classic solution approach for structured linear programming problems. In this document we will illustrate how Dantzig-Wolfe decomposition can be implemented in a GAMS environment. The GAMS language is rich enough to be able to implement fairly complex algorithms as is illustrated by GAMS implementations of Benders Decomposition [10], Cutting Stock Column Generation [11] and branch-and-bound algorithms [12].

Dantzig-Wolfe decomposition has been an important tool to solve large structured models that could not be solved using a standard Simplex algorithm as they exceeded the capacity of those solvers. With the current generation of simplex and interior point LP solvers and the enormous progress in standard hardware (both in terms of raw CPU speed and availability of large amounts of memory) the Dantzig-Wolfe algorithm has become less popular.

Implementations of the Dantzig-Wolfe algorithm have been described in [5, 6, 7]. Some renewed interest in decomposition algorithms was inspired by the availability of parallel computer architectures [8, 13]. A recent computational study is [16]. [9] discusses formulation issues when applying decomposition on multi-commodity network problems. Many textbooks on linear programming discuss the principles of the Dantzig-Wolfe decomposition [1, 14].

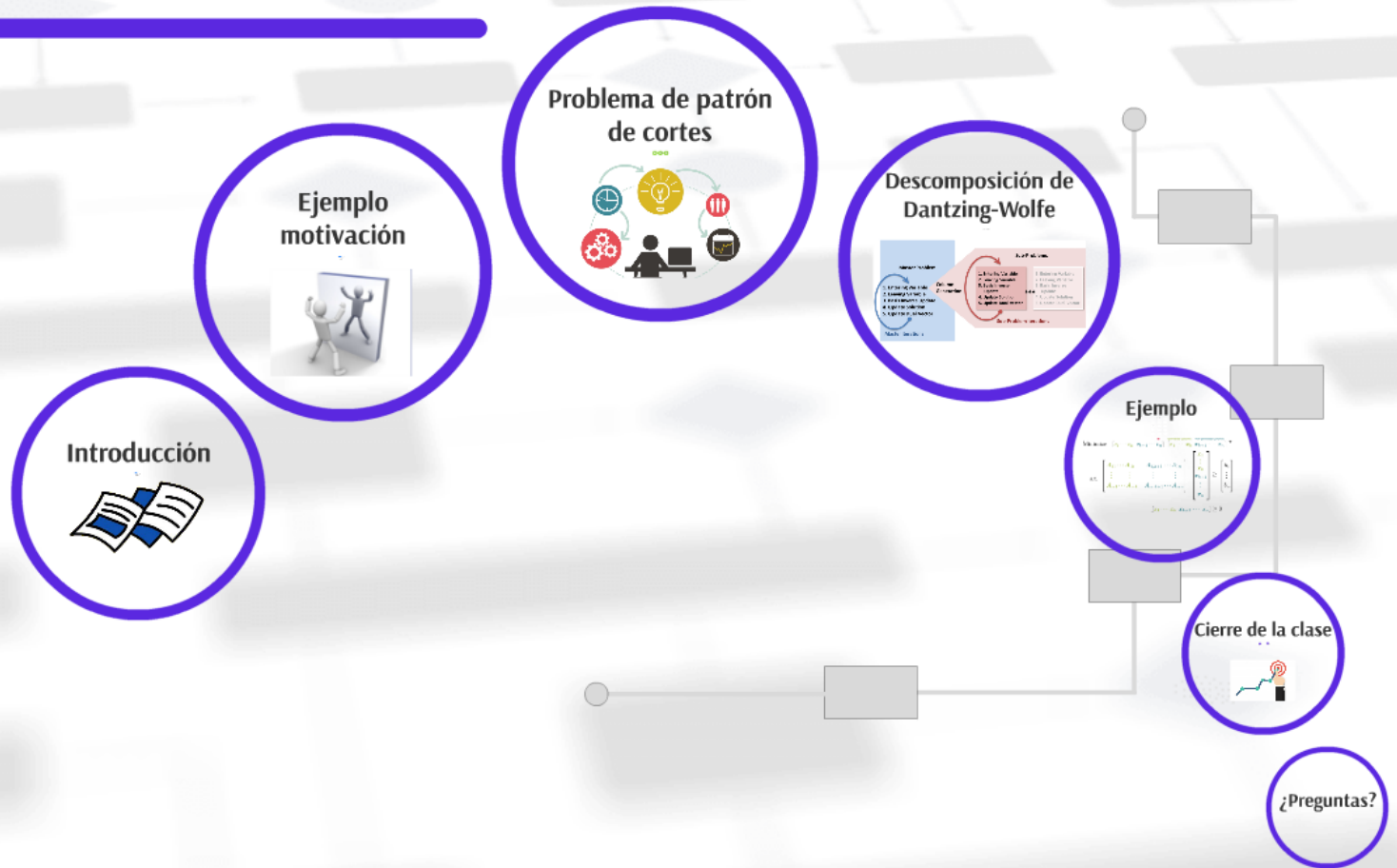
Descomposición de Dantzing-Wolfe



Problema de Generación de Columnas

Tópicos de Optimización
Dr. Javier García Gutiérrez

Presentación del material
UNIVERSIDAD DE ALICANTE
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA DE SISTEMAS DE INFORMACION
ASIGNATURA: OPTIMIZACION DE PROCESOS DE FABRICACION
PROFESOR: JAVIER GARCIA GUTIERREZ
FECHA: 10/01/2018



Ejemplo



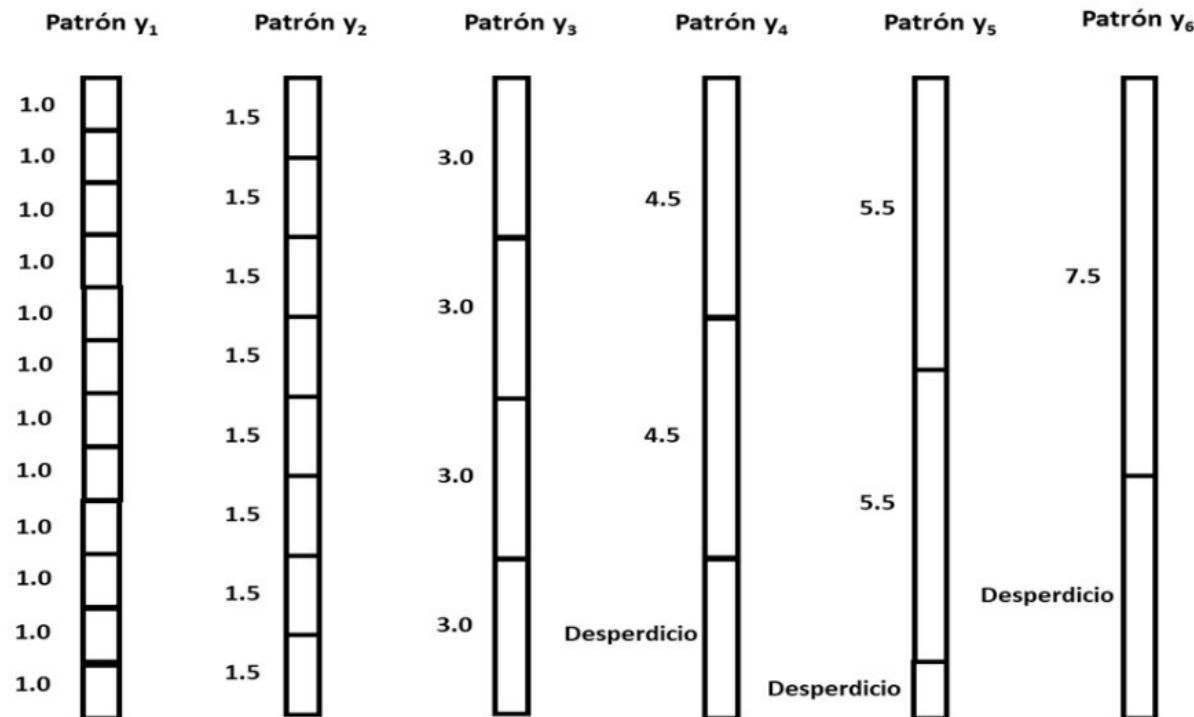
$$\text{Minimize } [c_1 \cdots c_k \quad c_{k+1} \cdots c_n] [x_1 \cdots x_k \quad x_{k+1} \cdots x_n]^T$$

$$\text{s.t. } \begin{bmatrix} A_{11} \cdots A_{1k} & A_{1,k+1} \cdots A_{1n} \\ \vdots & \vdots \\ A_{m1} \cdots A_{mk} & A_{m,k+1} \cdots A_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_k \\ x_{k+1} \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \geq \begin{bmatrix} b_1 \\ \vdots \\ b_m \end{bmatrix}$$

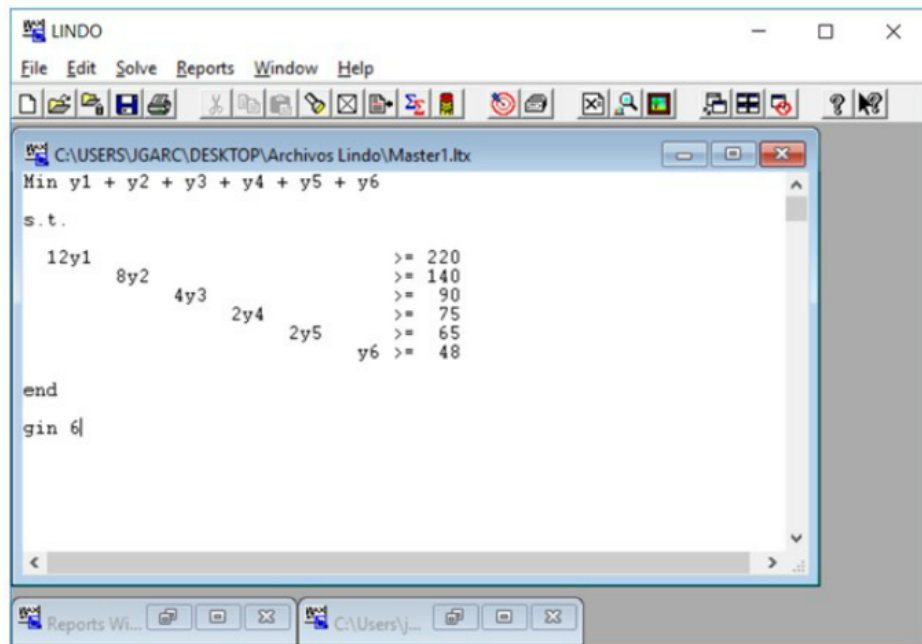
$$[x_1 \cdots x_k \quad x_{k+1} \cdots x_n] \geq 0$$

Se busca minimizar el número total de varillas utilizadas para acomodar los cortes requeridos.

Se inicializa con una solución inicial (trivial), donde en cada patrón se utilice el máximo número de patrones que puedan acomodar.

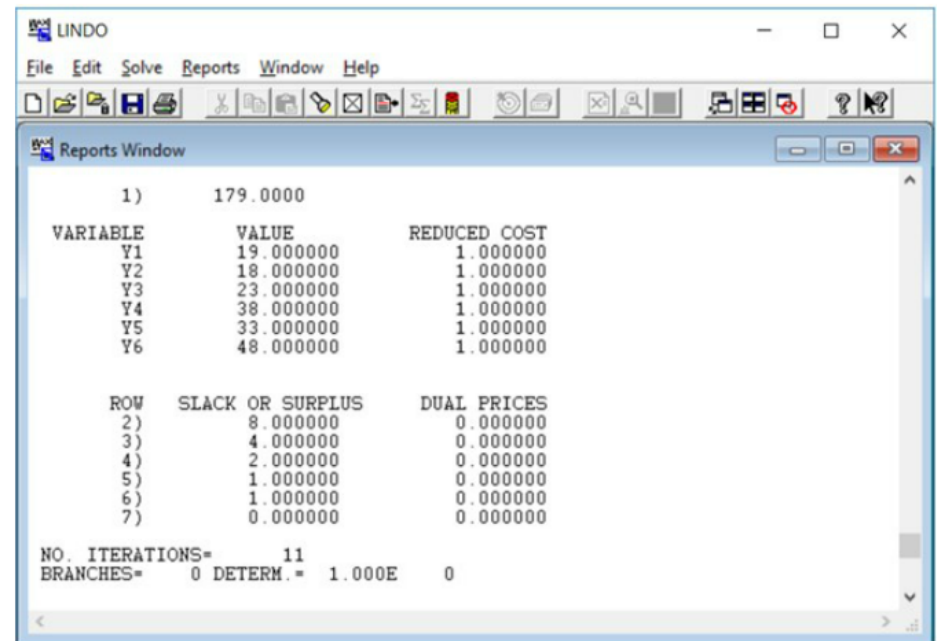


Apoyo computacional (LINDO)



The screenshot shows the LINDO software window with the following text:

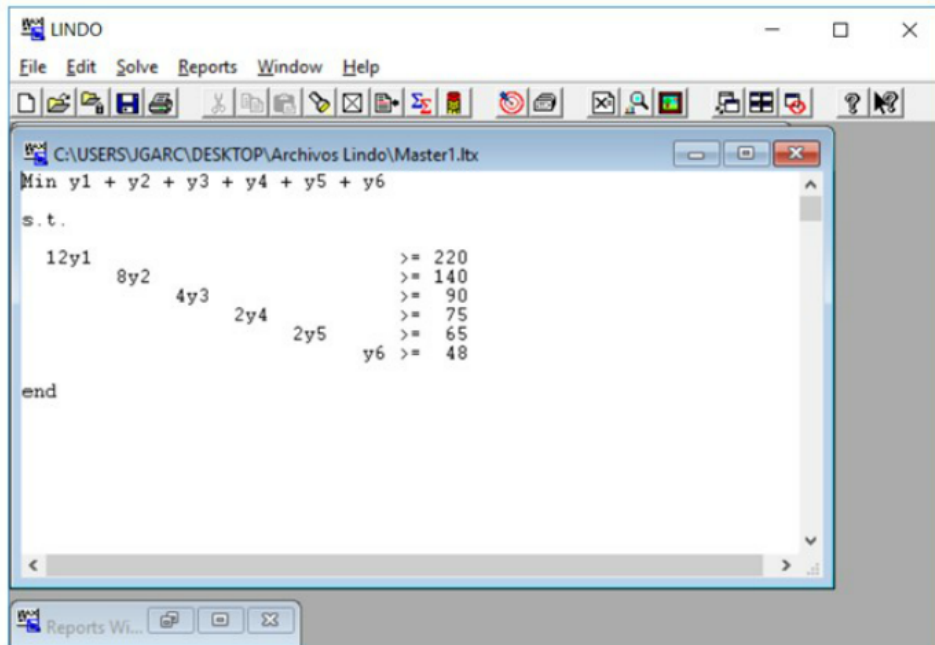
```
LINDO
File Edit Solve Reports Window Help
C:\USERS\JGARC\DESKTOP\Archivos Lindo\Master1.ltx
Min y1 + y2 + y3 + y4 + y5 + y6
s. t.
12y1          >= 220
 8y2          >= 140
 4y3          >= 90
 2y4          >= 75
 2y5          >= 65
 y6          >= 48
end
gin 6
```



The screenshot shows the LINDO Reports Window with the following output:

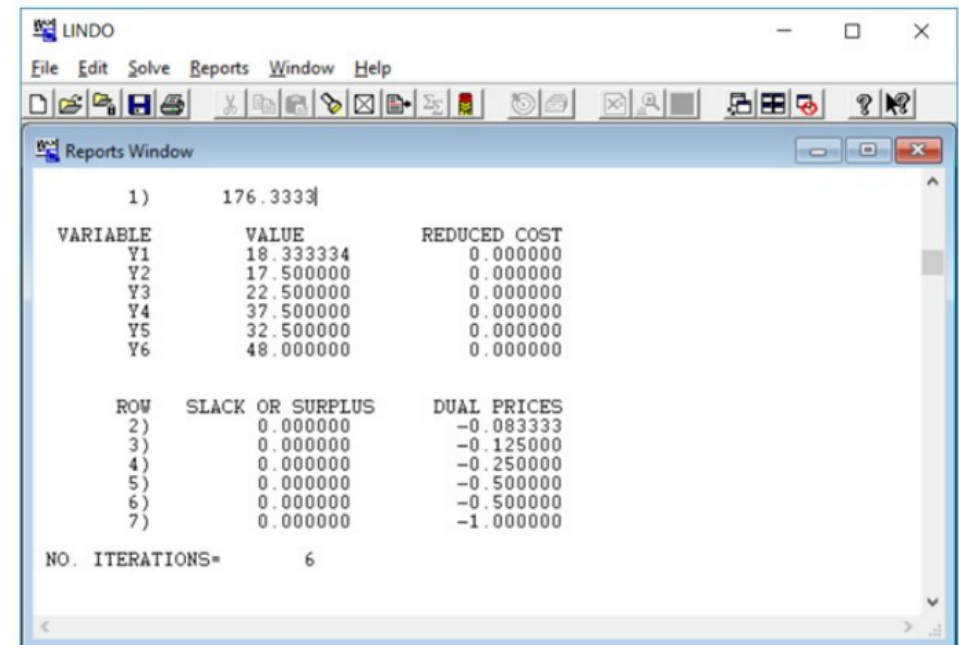
```
LINDO
File Edit Solve Reports Window Help
Reports Window
1) 179.0000
VARIABLE VALUE REDUCED COST
Y1 19.000000 1.000000
Y2 18.000000 1.000000
Y3 23.000000 1.000000
Y4 38.000000 1.000000
Y5 33.000000 1.000000
Y6 48.000000 1.000000
ROW SLACK OR SURPLUS DUAL PRICES
2) 8.000000 0.000000
3) 4.000000 0.000000
4) 2.000000 0.000000
5) 1.000000 0.000000
6) 1.000000 0.000000
7) 0.000000 0.000000
NO. ITERATIONS= 11
BRANCHES= 0 DETERM.= 1.000E 0
```


a. Generación de la primera nueva columna (patrón y7)



The screenshot shows the LINDO software window with the following text:

```
LINDO
File Edit Solve Reports Window Help
C:\USERS\JGARC\DESKTOP\Archivos Lindo\Master1.ltx
Min y1 + y2 + y3 + y4 + y5 + y6
s. t.
  12y1      >= 220
    8y2      >= 140
      4y3      >= 90
        2y4      >= 75
          2y5      >= 65
            y6 >= 48
end
```



The screenshot shows the LINDO Reports Window with the following data:

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
Y1	18.333334	0.000000
Y2	17.500000	0.000000
Y3	22.500000	0.000000
Y4	37.500000	0.000000
Y5	32.500000	0.000000
Y6	48.000000	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	-0.083333
3)	0.000000	-0.125000
4)	0.000000	-0.250000
5)	0.000000	-0.500000
6)	0.000000	-0.500000
7)	0.000000	-1.000000

NO. ITERATIONS= 6

LINDO

File Edit Solve Reports Window Help

C:\Users\jgarc\Desktop\Archivos Lindo\Dual1.ltx

```

Max 0.08333a1 + 0.125a2 + 0.250a3 + 0.5a4 + 0.5a5 + 1.0a6
s. t.
1.0 a1 + 1.5 a2 + 3 a3 + 4.5 a4 + 5.5 a5 + 7.5 a6 <= 12
end
gin 6
  
```

Reports Wi... CAUSERS\...

LINDO

File Edit Solve Reports Window Help

Reports Window

```

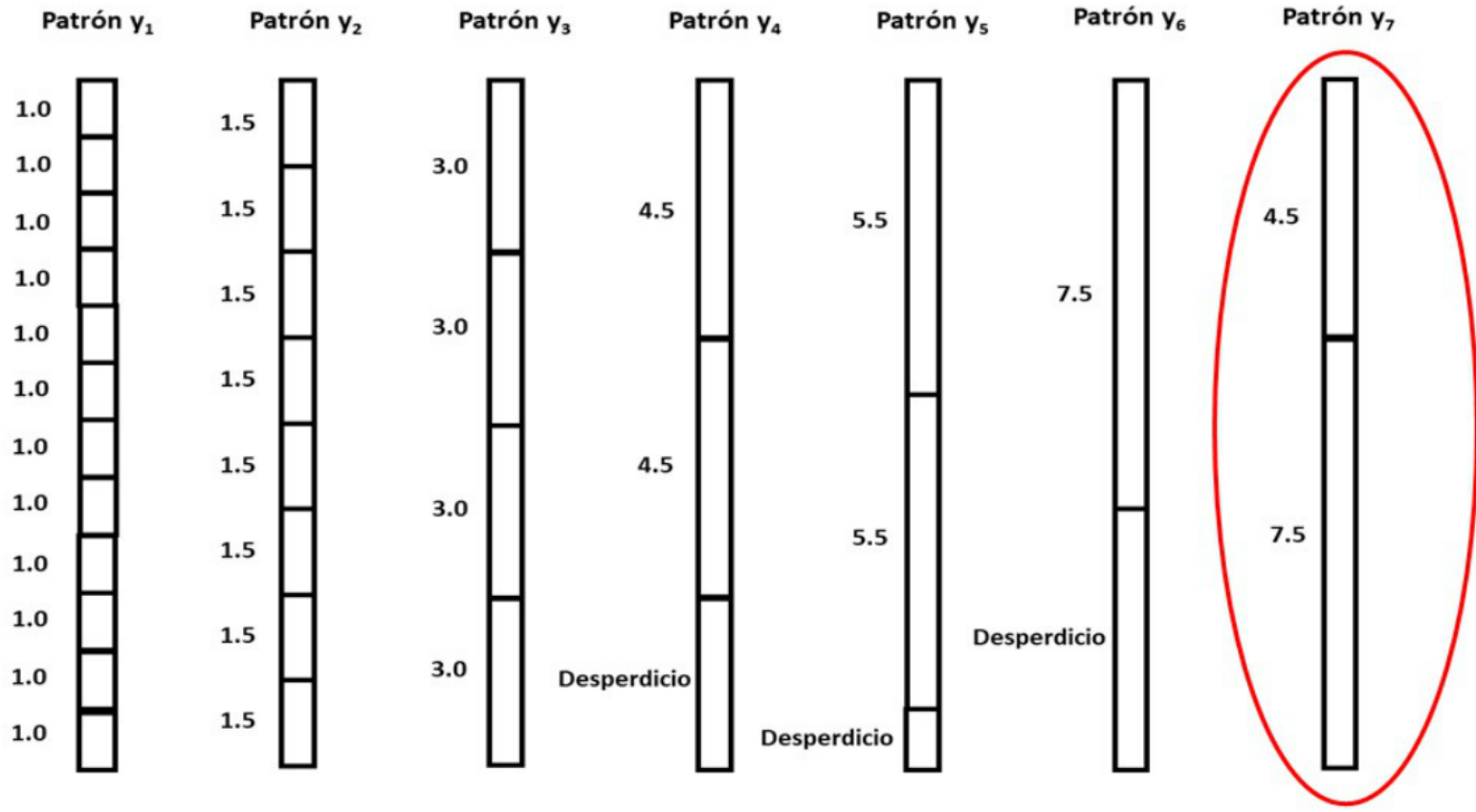
NEW INTEGER SOLUTION OF 1.5000000 AT BRANCH 0 PIVOT 1
RE-INSTALLING BEST SOLUTION...

OBJECTIVE FUNCTION VALUE
1) 1.500000

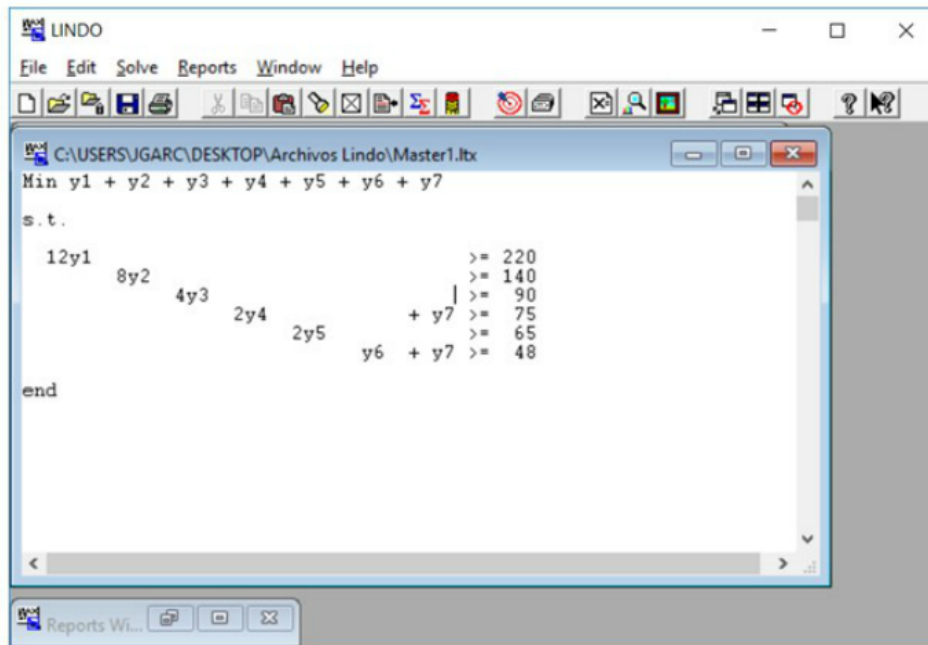
VARIABLE VALUE REDUCED COST
A1 0.000000 -0.083330
A2 0.000000 -0.125000
A3 0.000000 -0.250000
A4 1.000000 -0.500000
A5 0.000000 -0.500000
A6 1.000000 -1.000000

ROW SLACK OR SURPLUS DUAL PRICES
2) 0.000000 0.000000

NO. ITERATIONS= 1
BRANCHES= 0 DETERM.= 1.000E 0
  
```



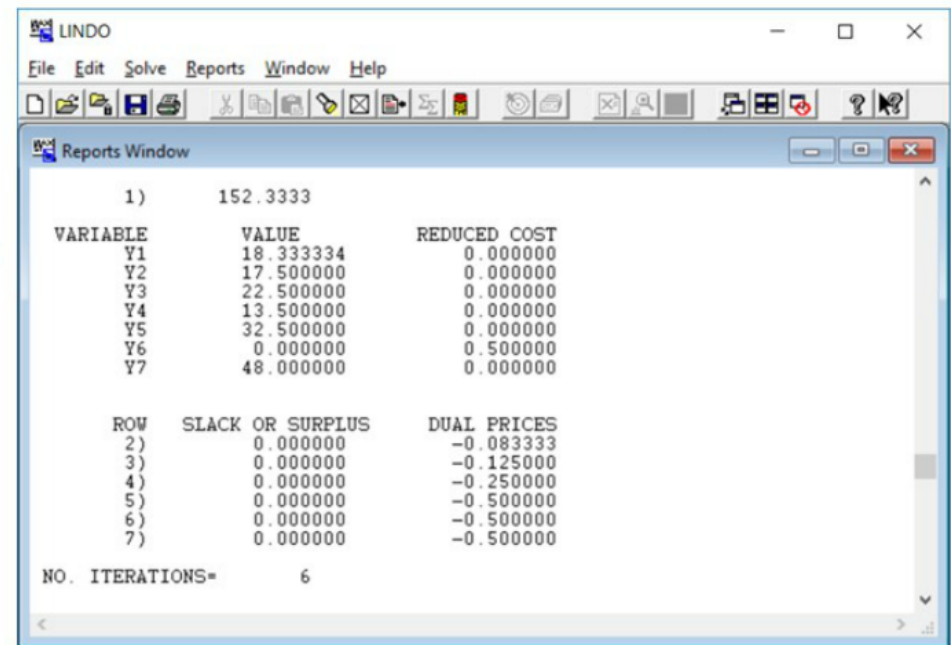
b. Generación de la segunda nueva columna (patrón y8)



```

LINDO
File Edit Solve Reports Window Help
C:\USERS\JGARC\DESKTOP\Archivos Lindo\Master1.ltx
Min y1 + y2 + y3 + y4 + y5 + y6 + y7
s. t.
12y1 >= 220
8y2 >= 140
4y3 >= 90
2y4 + y7 >= 75
2y5 >= 65
y6 + y7 >= 48
end

```



VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
Y1	18.333334	0.000000
Y2	17.500000	0.000000
Y3	22.500000	0.000000
Y4	13.500000	0.000000
Y5	32.500000	0.000000
Y6	0.000000	0.500000
Y7	48.000000	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	-0.083333
3)	0.000000	-0.125000
4)	0.000000	-0.250000
5)	0.000000	-0.500000
6)	0.000000	-0.500000
7)	0.000000	-0.500000

NO. ITERATIONS= 6

LINDO

File Edit Solve Reports Window Help

C:\Users\jgarc\Desktop\Archivos Lindo\Dual1.ltx

```

Max 0.08333a1 + 0.125a2 + 0.250a3 + 0.5a4 + 0.5a5 + 0.5a6
s. t.
1.0 a1 + 1.5 a2 + 3 a3 + 4.5 a4 + 5.5 a5 + 7.5 a6 <= 12
end
gin 6

```

Reports W... CAUSERS\...

LINDO

File Edit Solve Reports Window Help

Reports Window

```

NEW INTEGER SOLUTION OF 1.2500000 AT BRANCH 0 PIVOT 1
RE-INSTALLING BEST SOLUTION...

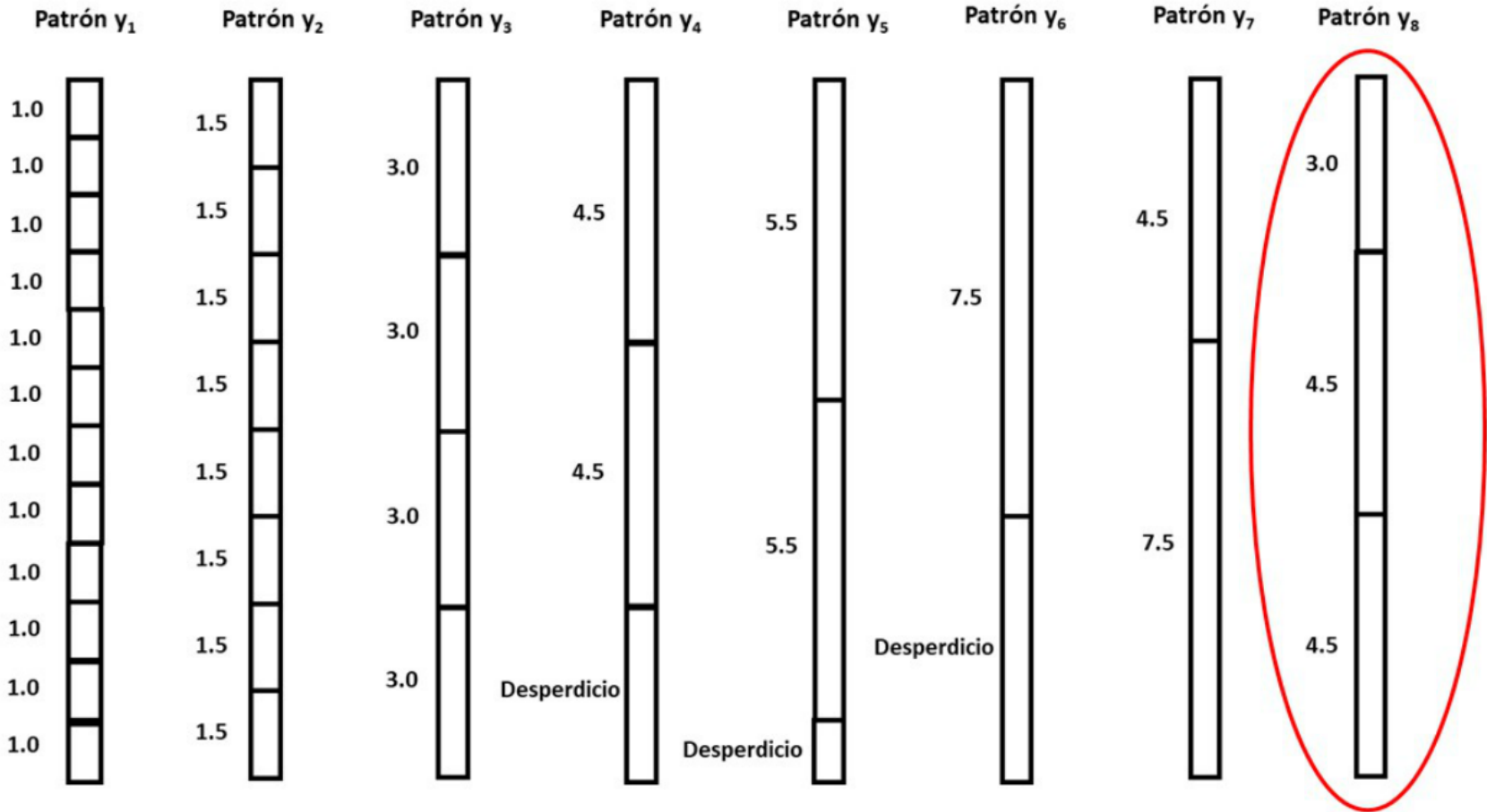
OBJECTIVE FUNCTION VALUE
1) 1.250000

VARIABLE VALUE REDUCED COST
A1 0.000000 -0.083330
A2 0.000000 -0.125000
A3 1.000000 -0.250000
A4 2.000000 -0.500000
A5 0.000000 -0.500000
A6 0.000000 -0.500000

ROW SLACK OR SURPLUS DUAL PRICES
2) 0.000000 0.000000

NO. ITERATIONS= 1
BRANCHES= 0 DETERM.= 1.000E 0

```



c. Generación de la segunda nueva columna (patrón y9)

```
LINDO
File Edit Solve Reports Window Help
C:\USERS\JGARC\DESKTOP\Archivos Lindo\Master1.ltx
Min y1 + y2 + y3 + y4 + y5 + y6 + y7 + y8
s. t.
  12y1          >= 220
    8y2          >= 140
      4y3          + y8 >= 90
        2y4          + y7 + 2y8 >= 75
          2y5          >= 65
            y6 + y7 >= 48
end
```

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
Y1	18.333334	0.000000
Y2	17.500000	0.000000
Y3	19.125000	0.000000
Y4	0.000000	0.250000
Y5	32.500000	0.000000
Y6	0.000000	0.375000
Y7	48.000000	0.000000
Y8	13.500000	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	-0.083333
3)	0.000000	-0.125000
4)	0.000000	-0.250000
5)	0.000000	-0.375000
6)	0.000000	-0.500000
7)	0.000000	-0.625000

NO. ITERATIONS= 6

LINDO

File Edit Solve Reports Window Help

C:\Users\jgarc\Desktop\Archivos Lindo\Dual1.ltx

```

Max 0.08333a1 + 0.125a2 + 0.250a3 + 0.375a4 + 0.5a5 + 0.625a6
s. t.
1.0 a1 + 1.5 a2 + 3 a3 + 4.5 a4 + 5.5 a5 + 7.5 a6 <= 12
end
gin 6

```

Reports Wi... CAUSERS...

LINDO

File Edit Solve Reports Window Help

Reports Window

NEW INTEGER SOLUTION OF 1.08333004 AT BRANCH 0 PIVOT 1
RE-INSTALLING BEST SOLUTION...

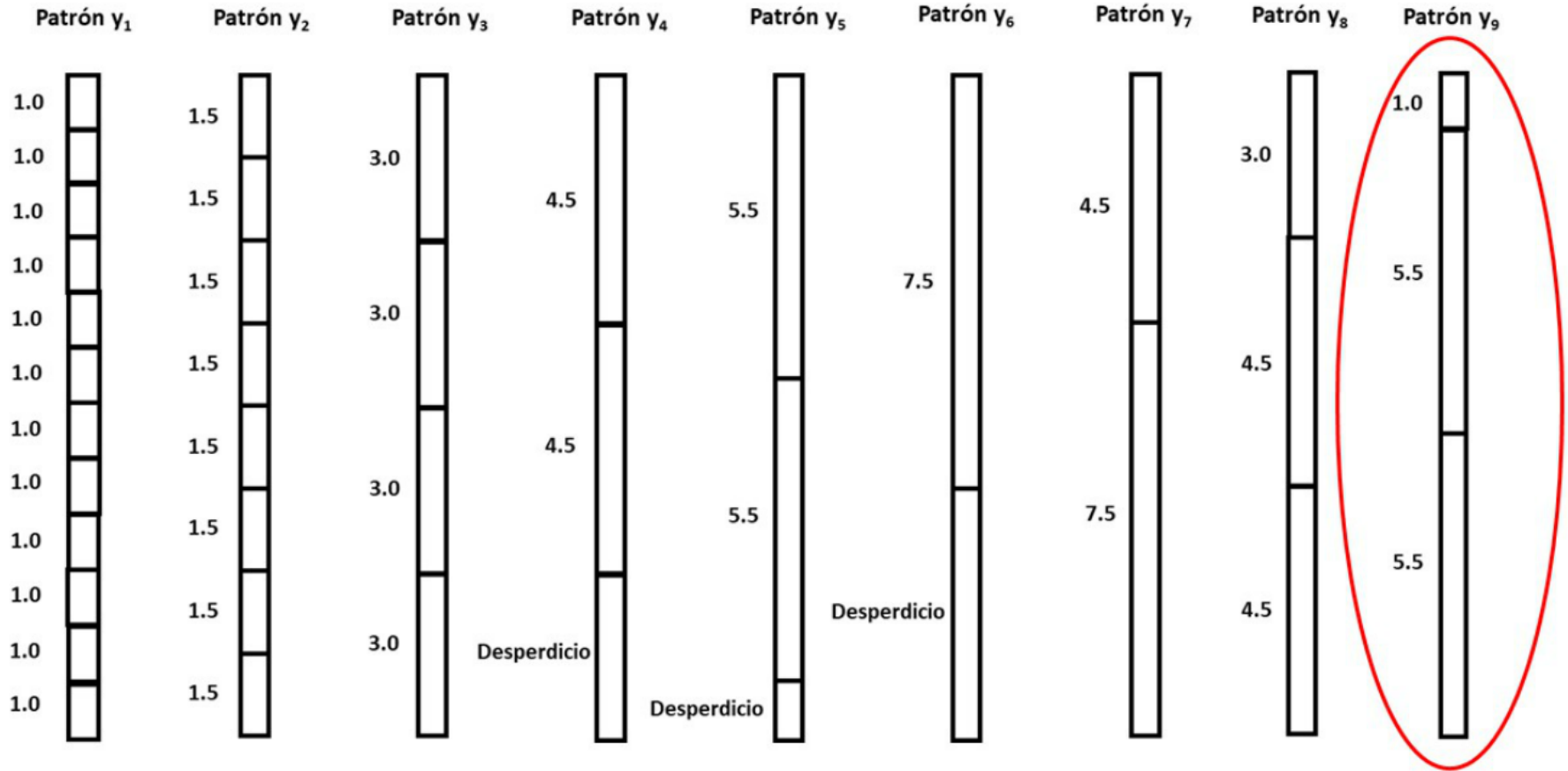
OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1.083330

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
A1	1.000000	-0.083330
A2	0.000000	-0.125000
A3	0.000000	-0.250000
A4	0.000000	-0.375000
A5	2.000000	-0.500000
A6	0.000000	-0.625000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	0.000000

NO. ITERATIONS= 1
BRANCHES= 0 DETERM.= 1.000E 0



d. Generación de la tercera nueva columna (patrón y10)

```
LINDO
File Edit Solve Reports Window Help
C:\USERS\JGARC\DESKTOP\Archivos Lindo\Master1.lbx
Min y1 + y2 + y3 + y4 + y5 + y6 + y7 + y8 + y9
s. t.
12y1 + y9 >= 220
8y2 + y9 >= 140
4y3 + y8 >= 90
2y4 + y7 + 2y8 >= 75
2y5 + y7 + 2y9 >= 65
y6 + y7 >= 48
end
```

1) 146.2500		
VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
Y1	15.625000	0.000000
Y2	17.500000	0.000000
Y3	19.125000	0.000000
Y4	0.000000	0.250000
Y5	0.000000	0.083333
Y6	0.000000	0.375000
Y7	48.000000	0.000000
Y8	13.500000	0.000000
Y9	32.500000	0.000000
ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	-0.083333
3)	0.000000	-0.125000
4)	0.000000	-0.250000
5)	0.000000	-0.375000
6)	0.000000	-0.458333
7)	0.000000	-0.625000

LINDO

File Edit Solve Reports Window Help

C:\Users\jgarc\Desktop\Archivos Lindo\Dual1.ltx

```

Max 0.08333a1 + 0.125a2 + 0.250a3 + 0.375a4 + 0.45833a5 + 0.625a6
s. t.
1.0 a1 + 1.5 a2 + 3 a3 + 4.5 a4 + 5.5 a5 + 7.5 a6 <= 12
end
gin 6

```

Reports Wi... CAUSERS...

LINDO

File Edit Solve Reports Window Help

Reports Window

```

NEW INTEGER SOLUTION OF 1.00000000 AT BRANCH 0 PIVOT 1
RE-INSTALLING BEST SOLUTION...

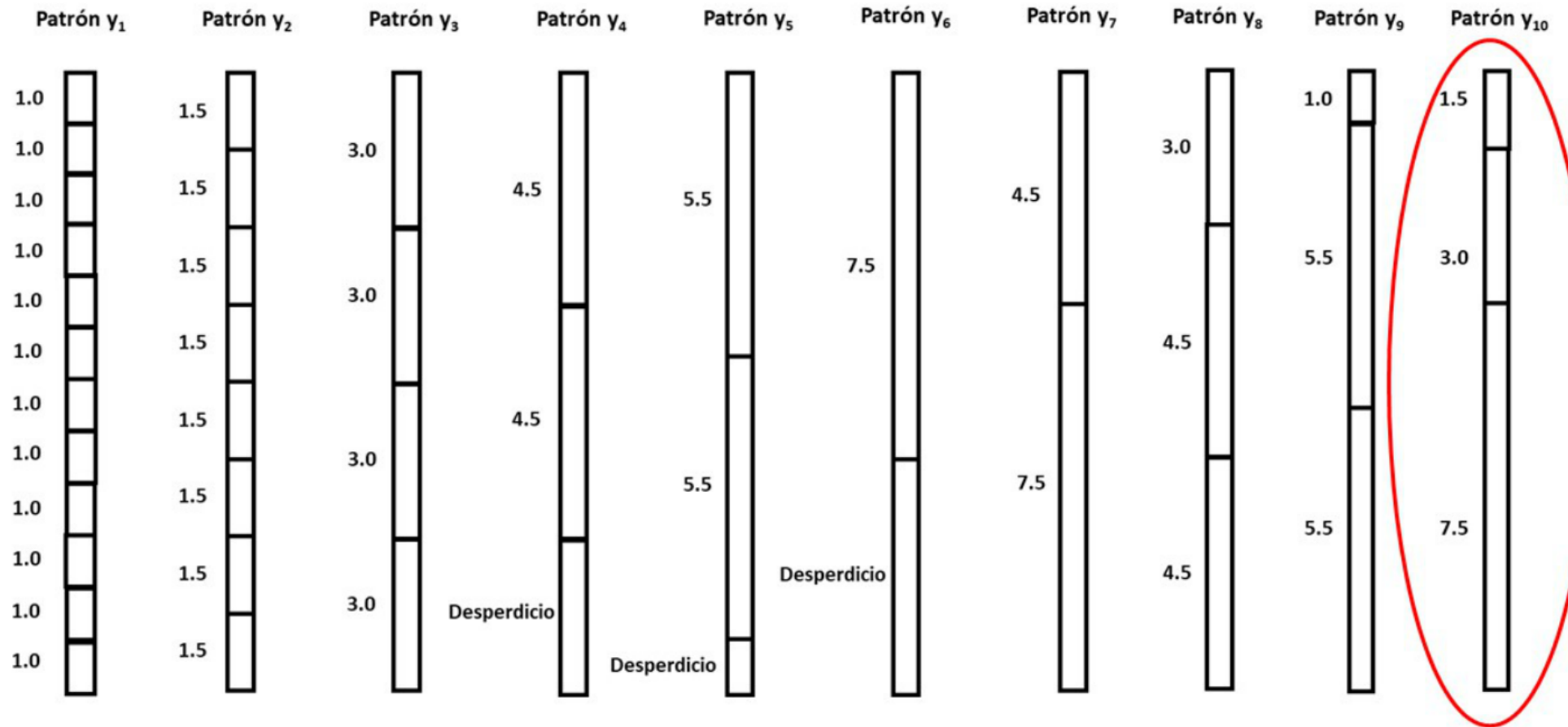
OBJECTIVE FUNCTION VALUE
1) 1.000000

VARIABLE VALUE REDUCED COST
A1 0.000000 -0.083330
A2 1.000000 -0.125000
A3 1.000000 -0.250000
A4 0.000000 -0.375000
A5 0.000000 -0.458330
A6 1.000000 -0.625000

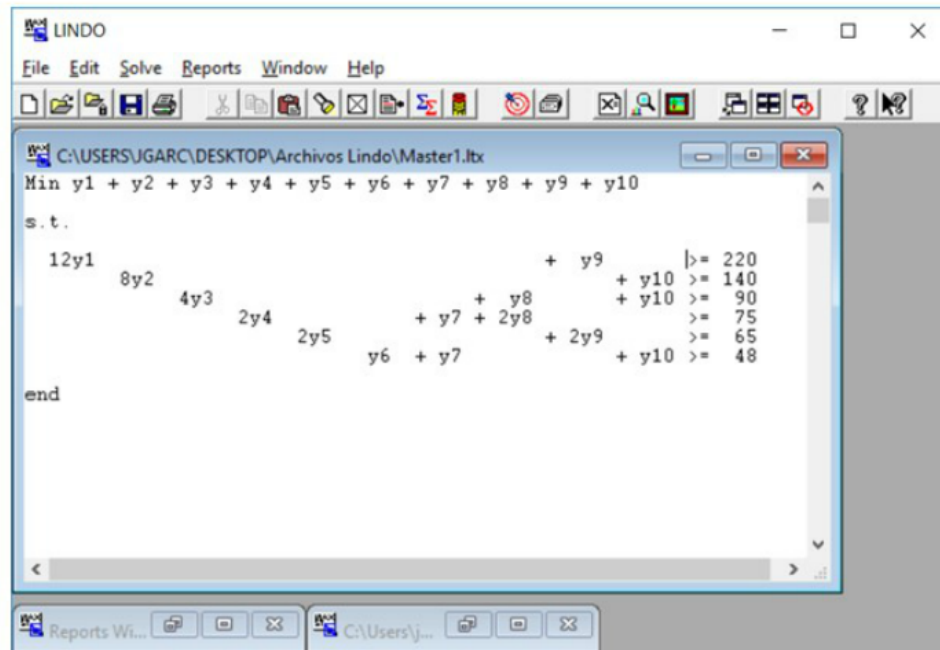
ROW SLACK OR SURPLUS DUAL PRICES
2) 0.000000 0.000000

NO. ITERATIONS= 1
BRANCHES= 0 DETERM.= 1.000E 0

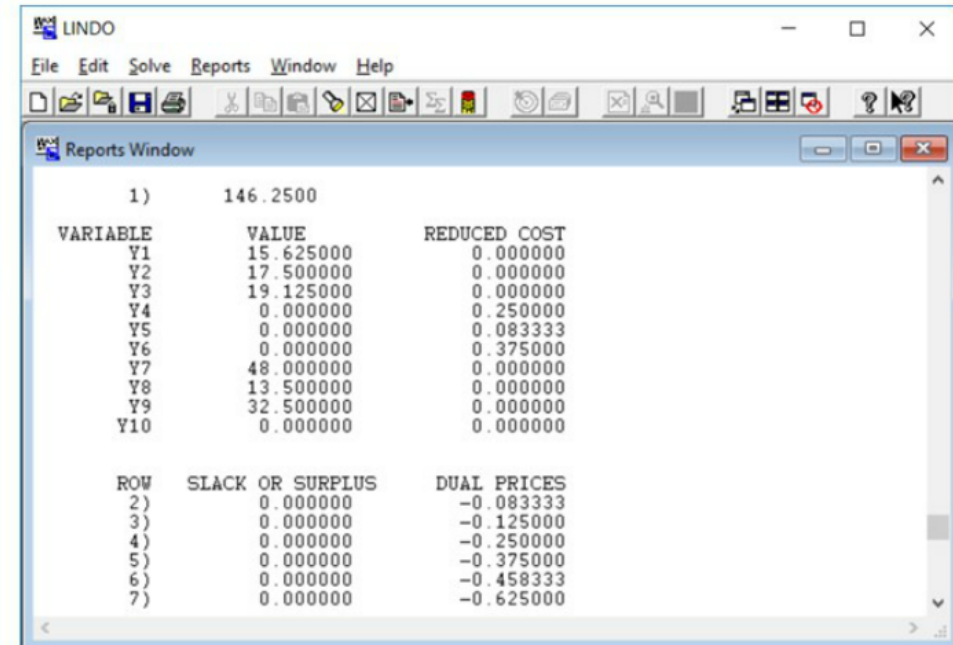
```



e. Conclusión del problema



```
LINDO
File Edit Solve Reports Window Help
C:\USERS\JGARC\DESKTOP\Archivos Lindo\Master1.ltx
Min y1 + y2 + y3 + y4 + y5 + y6 + y7 + y8 + y9 + y10
s. t.
12y1          + y9          |>= 220
      8y2          + y10      >= 140
          4y3          + y8      + y10 >= 90
              2y4          + y7 + 2y8 >= 75
                  2y5          + 2y9 >= 65
                      y6 + y7          + y10 >= 48
end
```



1) 146.2500

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
Y1	15.625000	0.000000
Y2	17.500000	0.000000
Y3	19.125000	0.000000
Y4	0.000000	0.250000
Y5	0.000000	0.083333
Y6	0.000000	0.375000
Y7	48.000000	0.000000
Y8	13.500000	0.000000
Y9	32.500000	0.000000
Y10	0.000000	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	-0.083333
3)	0.000000	-0.125000
4)	0.000000	-0.250000
5)	0.000000	-0.375000
6)	0.000000	-0.458333
7)	0.000000	-0.625000

```

LINDO
File Edit Solve Reports Window Help
C:\USERS\JGARC\DESKTOP\Archivos Lindo\Master1.ltx
Min y1 + y2 + y3 + y4 + y5 + y6 + y7 + y8 + y9 + y10
s. t.
12y1          + y9          >= 220
    8y2          + y10       >= 140
        4y3          + y8 + y10 >= 90
            2y4          + y7 + 2y8 >= 75
                2y5          + 2y9 >= 65
                    y6 + y7          + y10 >= 48
end
gin 10
  
```

LINDO Reports Window

1) 148.0000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
Y1	16.000000	1.000000
Y2	17.000000	1.000000
Y3	18.000000	1.000000
Y4	0.000000	1.000000
Y5	0.000000	1.000000
Y6	0.000000	1.000000
Y7	43.000000	1.000000
Y8	16.000000	1.000000
Y9	33.000000	1.000000
Y10	5.000000	1.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	5.000000	0.000000
3)	1.000000	0.000000
4)	3.000000	0.000000
5)	0.000000	0.000000
6)	1.000000	0.000000
7)	0.000000	0.000000

1. Escenario inicial, 6 patrones, 179 varillas.
2. Escenario final, 10 patrones, 148 varillas.

Reduccion del 17.3% de la solucion inicial

Ejemplo



$$\text{Minimize } [c_1 \cdots c_k \quad c_{k+1} \cdots c_n] [x_1 \cdots x_k \quad x_{k+1} \cdots x_n]^T$$

$$\text{s.t. } \begin{bmatrix} A_{11} \cdots A_{1k} & A_{1,k+1} \cdots A_{1n} \\ \vdots & \vdots \\ A_{m1} \cdots A_{mk} & A_{m,k+1} \cdots A_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_k \\ x_{k+1} \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \geq \begin{bmatrix} b_1 \\ \vdots \\ b_m \end{bmatrix}$$

$$[x_1 \cdots x_k \quad x_{k+1} \cdots x_n] \geq 0$$

Problema de Generación de Columnas

Tópicos de Optimización
Dr. Javier García Gutiérrez

Presentación del material

UNIVERSIDAD DE ALICANTE
FACULTAD DE INGENIERIA
Especialidad de Ingeniería de Sistemas de Automación
CLASES DE OPTIMIZACIÓN

PROGRAMA: MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS

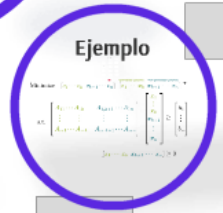
TIPO DE MATERIAL: UNIDAD

TEMAS ASOCIADOS QUE SE ENSEÑAN EN LAS CLASES DE INGENIERIA

ACTIVIDAD EDUCACIONAL: ASISTENTE

CLASIFICACIÓN: EN INGENIERIA DE SISTEMAS DE AUTOMACION

10 20 30



Cierre de la clase



Resumen de la clase

1. Motivación y entorno del problema de generación de cortes
2. Problema de patrón de cortes, y su caracterización
3. Formulación matemática
4. Algoritmo de generación de columnas (Dantzing-Wolf)
5. Resolución de un ejemplo a optimalidad

¿Objetivos cumplidos?

1. Motivación y entorno del problema de generación de cortes
2. Problema de patrón de cortes, y su caracterización
3. Formulación matemática
4. Algoritmo de generación de columnas (Dantzing-Wolf)
5. Resolución de un ejemplo a optimalidad

Cierre de la clase



Problema de Generación de Columnas

Tópicos de Optimización
Dr. Javier García Gutiérrez

Presentación del material

UNIVERSIDAD DE ALICANTE
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN OPTIMIZACIÓN
Ejemplo Problema de Generación de Columnas
CLASE 000000

PROGRAMA: MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE LA CALIDAD
DE MANUFACTURAS

TIPO DE MATERIAL: UNIDAD

TEMAS ASOCIADOS QUE LE INTERESAN FACULTAD DE INGENIERIA

ACTIVIDAD EDUCACIONAL: UNIDAD

CLASIFICACIÓN: EN LINEA

10 20 30

Introducción



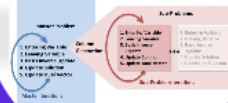
Ejemplo motivación



Problema de patrón de cortes



Descomposición de Dantzing-Wolfe



Ejemplo



Cierre de la clase



¿Preguntas?



¿Preguntas?

Problema de Generación de Columnas

Tópicos de Optimización
Dr. Javier García Gutiérrez

Presentación del material

UNIVERSIDAD DE ALICANTE
FACULTAD DE INGENIERIA
Especialidad de Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación
CLASES DE OPTIMIZACIÓN

PROGRAMA: MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE LA CALIDAD DE SERVICIOS

TIPO DE MATERIAL: CLASES

TEMAS ASIGNADOS QUE SE ENSEÑAN EN LAS CLASES DE INGENIERIA

ACTIVIDAD EDUCACIONAL: ASISTENTE

CLASIFICACIÓN: EN INGENIERIA DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

10 20 30

Introducción

Ejemplo motivación

Problema de patrón de cortes

Descomposición de Dantzing-Wolfe

Ejemplo

Cierre de la clase

¿Preguntas?