ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

GUIA DE PRÁCTICAS
LABORATORIO TALLER 3
MÉTODO DOS FASES

CARRERA: **ASA** ___ **ASI** X **EM** ____ **ET** ___

ASIGNATURA: Investigación de Operaciones **CÓDIGO:** TSI-434 **GRUPO:** GR1

FECHA: 08/11/15

APELLIDOS Y NOMBRES : Sánchez Arteaga Fredy Vicente

CÉDULA DE IDENTIDAD: 1725634552

1. PROPÓSITO DE LA PRÁCTICA:
-Calcular la solución óptima mediante el método de dos fases para ejercicios de programación lineal.

2. OBJETIVO GENERAL:
- Aplicar los conocimientos adquiridos en cuanto a la resolución de problemas de programación lineal utilizando el método de dos fases.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:
-Distinguir el beneficio del método de dos fases para la resolución de ejercicios de programación lineal.
-Recordar los pasos a seguir para la resolución de ejercicios de programación lineal a través del método de dos fases.

4. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA:

INSTRUCCIONES:
• Resolver en clase los siguientes ejercicios.
• Subir al aula virtual los dos archivos comprimidos (i.e. un archivo .pdf y un archivo .xls)
• Nombre del archivo pdf: #lista.Apellido_taller3p1.pdf
• Nombre del archivo Excel: #lista.Apellido_taller3p2.xls

EJERCICIOS: [1]

1. Resuelva el siguiente problema mediante el método de las dos fases:

$$\text{Maximizar } z = 2x_1 + 5x_2$$

sujeto a

$$3x_1 + 2x_2 \geq 6$$
$$2x_1 + x_2 \leq 2$$
$$x_1, x_2 \geq 0$$

2. Resuelva el siguiente problema mediante el método de las dos fases:

$$\text{Minimizar } z = 4x_1 + x_2$$

sujeto a

$$3x_1 + x_2 = 3$$
$$4x_1 + 3x_2 \geq 6$$
$$x_1 + 2x_2 \leq 4$$
$$x_1, x_2 \geq 0$$

3. Compruebe los resultados obtenidos en 1) y 2) mediante la herramienta Solver de Excel.

5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS:

-MS Excel

6. RESULTADOS

PROCEDIMIENTO.

1. Resuelva el siguiente problema mediante el método de las dos fases:

$$
\begin{aligned}
&Maximizar\ z = 2x1 + 5x2 \\
&Sujeto\ a: \\
&3x1 + 2x2 \geq 6 \\
&2x1 + x2 \leq 2 \\
&x1, x2 \geq 0
\end{aligned}
$$

FASE I

①Convertir en ecuaciones las restricciones

$$
\begin{aligned}
3x1 + 2x2 + R1 - S1 &= 6 \\
2x1 + x2 + S2 &= 2
\end{aligned}
$$

②Establecer variables básicas y no básicas.

$\boldsymbol{Variables\ Basicas}$	$\boldsymbol{Variables\ NO\ Basicas}$
$\boldsymbol{R1 = 6}$	$x1 = 0$
$\boldsymbol{S2 = 2}$	$x2 = 0$
	$S1 = 0$

③Minimizar el valor de la suma de las variables artificiales.

$Minimizar\ z = R1$

④Establecer primera matriz Simplex.

	$Básica$	$x1$	$x2$	$S1$	$S2$	$R1$	$Solución$
F1	z	0	0	0	0	-1	0
F2	$R1$	3	2	-1	0	1	6
F3	$S2$	2	1	0	1	0	2

⑤Hacer ceros los valores de las variables artificiales en la función objetivo.

$$\boldsymbol{F1 + F2 \rightarrow F1}$$

$F1$	0	0	0	0	-1	0
$F2$	3	2	-1	0	1	6
$F1$	3	2	-1	0	0	6

Matriz Simplex

	$Básica$	$x1$	$x2$	$S1$	$S2$	$R1$	$Solución$	
F1	z	3	2	-1	0	0	6	
F2	$R1$	3	2	-1	0	1	6	$\frac{6}{3} = 2$
F3	$S2$	2	1	0	1	0	2	$\frac{2}{2} = 1$

⑥Se debe hacer 1 el elemento pivote y hacer 0 arriba y abajo del elemento pivote.

$$\boldsymbol{\frac{1}{2}F3 \rightarrow F3}$$

	$Básica$	$x1$	$x2$	$S1$	$S2$	$R1$	$Solución$
F1	z	3	2	-1	0	0	6
F2	$R1$	3	2	-1	0	1	6
F3	$x1$	1	$\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	0	1

$$-3F3 + F1 \rightarrow F1$$

$-3F3$	-3	$-\frac{3}{2}$	0	$-\frac{3}{2}$	0	-3
$F1$	3	2	-1	0	0	6
$F1$	0	$\frac{1}{2}$	-1	$-\frac{3}{2}$	0	3

$$-3F3 + F2 \rightarrow F2$$

$-3F3$	-3	$-\frac{3}{2}$	0	$-\frac{3}{2}$	0	-3
$F2$	3	2	-1	0	1	6
$F2$	0	$\frac{1}{2}$	-1	$-\frac{3}{2}$	1	3

⑦Nueva iteración resultados:

	Básica	$x1$	$x2$	$S1$	$S2$	$R1$	Solución	
F1	z	0	$\frac{1}{2}$	-1	$-\frac{3}{2}$	0	3	
F2	$R1$	0	$\frac{1}{2}$	-1	$-\frac{3}{2}$	1	3	$\frac{3}{\frac{1}{2}} = 6$
F3	$x2$	1	$\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	0	1	$\frac{1}{\frac{1}{2}} = 2$

⑧Se debe hacer 1 el elemento pivote y hacer 0 arriba y abajo del elemento pivote.

$$2F3 \rightarrow F3$$

	Básica	$x1$	$x2$	$S1$	$S2$	$R1$	Solución
F1	z	0	$\frac{1}{2}$	-1	$-\frac{3}{2}$	0	3
F2	$R1$	0	$\frac{1}{2}$	-1	$-\frac{3}{2}$	1	3
F3	$x2$	2	1	0	1	0	2

$$-\frac{1}{2}F3 + F1 \rightarrow F1$$

$-\frac{1}{2}F3$	-1	$-\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	0	-1
$F1$	0	$\frac{1}{2}$	-1	$-\frac{3}{2}$	0	3
$F1$	-1	0	-1	-2	0	2

$$-\frac{1}{2}F3 + F2 \rightarrow F2$$

$-\frac{1}{2}F3$	-1	$-\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	0	-1
$F2$	0	$\frac{1}{2}$	-1	$-\frac{3}{2}$	1	3
$F2$	-1	0	-1	-2	1	2

⑨Nueva iteración resultados:

	$Básica$	$x1$	$x2$	$S1$	$S2$	$R1$	$Solución$
F1	z	-1	0	-1	-2	0	2
F2	$R1$	-1	0	-1	-2	1	2
F3	$x1$	2	1	0	1	0	2

⑩**Solución:**

Al realizar las iteraciones necesarias se determina que no tiene una solución para este problema ya que no se encuentra un punto en el que se cumplan todas las restricciones y además no representa una variable artificial en las variables básicas reiterando que no has solución. No se concluye fase I.

2. Resuelva el siguiente problema mediante el método de las dos fases:

$$
\begin{aligned}
&Minimizar\ z = 4x1 + x2\\
&Sujeto\ a:\\
&3x1 + x2 = 3\\
&4x1 + 3x2 \geq 6\\
&x1 + 2x2 \leq 4\\
&x1, x2 \geq 0
\end{aligned}
$$

FASE I

①Convertir en ecuaciones las restricciones

$$
\begin{aligned}
3x1 + x2 + R1 &= 3\\
4x1 + 3x2 + R2 - S1 &= 6\\
x1 + 2x2 + S2 &= 4
\end{aligned}
$$

②Establecer variables básicas y no básicas.

$Variables\ Basicas$	$Variables\ NO\ Basicas$
$\boldsymbol{R1 = 3}$	$x1 = 0$
$\boldsymbol{R2 = 6}$	$x2 = 0$
$\boldsymbol{S2 = 4}$	$S1 = 0$

③Minimizar el valor de la suma de las variables artificiales.

$Minimizar\ z = R1 + R2$

④Establecer primera matriz Simplex.

	$\boldsymbol{Básica}$	$\boldsymbol{x1}$	$\boldsymbol{x2}$	$\boldsymbol{S1}$	$\boldsymbol{S2}$	$\boldsymbol{R1}$	$\boldsymbol{R2}$	$\boldsymbol{Solución}$
F1	z	0	0	0	0	-1	-1	0
F2	$R1$	3	1	0	0	1	0	3
F3	$R2$	4	3	-1	0	0	1	6
F4	$S2$	1	2	0	1	0	0	4

⑤Hacer ceros los valores de las variables artificiales en la función objetivo.

$$\boldsymbol{F1 + F2 \rightarrow F1}$$

$\boldsymbol{F1}$	0	0	0	0	-1	-1	0
$\boldsymbol{F2}$	3	1	0	0	1	0	3
$\boldsymbol{F1}$	3	1	0	0	0	-1	3

$$\boldsymbol{F1 + F3 \rightarrow F1}$$

$\boldsymbol{F1}$	3	1	0	0	0	-1	3
$\boldsymbol{F3}$	4	3	-1	0	0	1	6
$\boldsymbol{F1}$	7	4	-1	0	0	0	9

Matriz Simplex

	$Básica$	$x1$	$x2$	$S1$	$S2$	$R1$	$R2$	$Solución$	
F1	z	7	4	-1	0	0	0	9	
F2	$R1$	3	1	0	0	1	0	3	$\frac{3}{3}=1$
F3	$R2$	4	3	-1	0	0	1	6	$\frac{6}{4}=1.5$
F4	$S2$	1	2	0	1	0	0	4	$\frac{4}{1}=4$

⑥Se debe hacer 1 el elemento pivote y hacer 0 arriba y abajo del elemento pivote.

$$\frac{1}{3}F2 \rightarrow F2$$

	$Básica$	$x1$	$x2$	$S1$	$S2$	$R1$	$R2$	$Solución$
F1	z	7	4	-1	0	0	0	9
F2	$x1$	1	$\frac{1}{3}$	0	0	$\frac{1}{3}$	0	1
F3	$R2$	4	3	-1	0	0	1	6
F4	$S2$	1	2	0	1	0	0	4

$$-7F2 + F1 \rightarrow F1$$

$-7F2$	-7	$-\frac{7}{3}$	0	0	$-\frac{7}{3}$	0	-7
$F1$	7	4	-1	0	0	0	9
$F1$	0	$\frac{5}{3}$	-1	0	$-\frac{7}{3}$	0	2

$$-4F2 + F3 \rightarrow F3$$

$-4F2$	-4	$-\frac{4}{3}$	0	0	$-\frac{4}{3}$	0	-4
$F3$	4	3	-1	0	0	1	6
$F3$	0	$\frac{5}{3}$	-1	0	$-\frac{4}{3}$	1	2

$$-F2 + F4 \rightarrow F4$$

$-F2$	-1	$-\frac{1}{3}$	0	0	$-\frac{1}{3}$	0	-1
$F4$	1	2	0	1	0	0	4
$F4$	0	$\frac{5}{3}$	0	1	$-\frac{1}{3}$	0	3

⑦Nueva iteración resultados:

	$Básica$	$x1$	$x2$	$S1$	$S2$	$R1$	$R2$	$Solución$	
F1	z	0	$\frac{5}{3}$	-1	0	$-\frac{7}{3}$	0	2	
F2	$x1$	1	$\frac{1}{3}$	0	0	$\frac{1}{3}$	0	1	$\frac{1}{\frac{1}{3}} = 3$
F3	$R2$	0	$\frac{5}{3}$	-1	0	$-\frac{4}{3}$	1	2	$\frac{2}{\frac{5}{3}} = 1.2$
F4	$S2$	0	$\frac{5}{3}$	0	1	$-\frac{1}{3}$	0	3	$\frac{3}{\frac{5}{3}} = 1.8$

⑧Se debe hacer 1 el elemento pivote y hacer 0 arriba y abajo del elemento pivote.

$$\frac{3}{5}F3 \rightarrow F3$$

	$Básica$	$x1$	$x2$	$S1$	$S2$	$R1$	$R2$	$Solución$
F1	z	0	$\frac{5}{3}$	-1	0	$-\frac{7}{3}$	0	2
F2	$x1$	1	$\frac{1}{3}$	0	0	$\frac{1}{3}$	0	1
F3	$x2$	0	1	$-\frac{3}{5}$	0	$-\frac{4}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{6}{5}$
F4	$S2$	0	$\frac{5}{3}$	0	1	$-\frac{1}{3}$	0	3

$$-\frac{5}{3}F3 + F1 \rightarrow F1$$

$-\frac{5}{3}F3$	0	$-\frac{5}{3}$	1	0	$\frac{4}{3}$	-1	-2
$F1$	0	$\frac{5}{3}$	-1	0	$-\frac{7}{3}$	0	2
$F1$	0	0	0	0	-1	-1	0

$$-\frac{1}{3}F3 + F2 \rightarrow F2$$

$-\frac{1}{3}F3$	0	$-\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{4}{15}$	$-\frac{1}{5}$	$-\frac{2}{5}$
$F2$	1	$\frac{1}{3}$	0	0	$\frac{1}{3}$	0	1
$F2$	1	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{3}{5}$	$-\frac{1}{5}$	$\frac{3}{5}$

$$-\frac{5}{3}F3 + F4 \rightarrow F4$$

$-\frac{5}{3}F3$	0	$-\frac{5}{3}$	1	0	$\frac{4}{3}$	-1	-2
$F4$	0	$\frac{5}{3}$	0	1	$-\frac{1}{3}$	0	3
$F4$	0	0	1	1	1	-1	1

⑨Nueva iteración resultados:

	$Básica$	$x1$	$x2$	$S1$	$S2$	$R1$	$R2$	$Solución$
F1	z	0	0	0	0	-1	-1	0
F2	$x1$	1	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{3}{5}$	$-\frac{1}{5}$	$\frac{3}{5}$
F3	$x2$	0	1	$-\frac{3}{5}$	0	$-\frac{4}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{6}{5}$
F4	$S2$	0	0	1	1	1	-1	1

Obtenido 0 en la solución de la ecuación objetivo damos por terminado la fase I y procedemos a la fas II

FASE II

⑩ Buscamos la solución factible con la función objetivo original.

$Minimizar\ z = 4x1 + x2$

⑪Establecer nueva matriz con la función objetivo original.

	$Básica$	$x1$	$x2$	$S1$	$S2$	$Solución$
F1	z	-4	-1	0	0	0
F2	$x1$	1	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{3}{5}$
F3	$x2$	0	1	$-\frac{3}{5}$	0	$\frac{6}{5}$
F4	$S2$	0	0	1	1	1

⑫Debemos hacer 0 las variables de decisión en la función objetivo

$$4F2 + F1 \rightarrow F1$$

$4F2$	4	0	$\frac{4}{5}$	0	$\frac{12}{5}$
$F1$	-4	-1	0	0	0
$F1$	0	-1	$\frac{4}{5}$	0	$\frac{12}{5}$

$$F3 + F1 \rightarrow F1$$

$F3$	0	1	$-\frac{3}{5}$	0	$\frac{6}{5}$
$F1$	0	-1	$\frac{4}{5}$	0	$\frac{12}{5}$
$F1$	0	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{18}{5}$

⑬Resultados de la nueva iteración. Al tener la variable de holgura S1 un valor positivo debemos hacer otra iteración para encontrar la solución más factible.

	$Básica$	$x1$	$x2$	$S1$	$S2$	$Solución$	
F1	z	0	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{18}{5}$	
F2	$x1$	1	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{3}{5}$	$\frac{15}{5} = 3$
F3	$x2$	0	1	$-\frac{3}{5}$	0	$\frac{6}{5}$	$-\frac{2}{1} = -2$
F4	$S2$	0	0	1	1	1	$\frac{1}{1} = 1$

⑭Al tener 1 en el elemento pivote solamente se hace 0 arriba.

$$-\frac{1}{5}F4 + F1 \rightarrow F1$$

$-\frac{1}{5}F4$	0	0	$-\frac{1}{5}$	$-\frac{1}{5}$	$-\frac{1}{5}$
$F1$	0	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{18}{5}$
$F1$	0	0	0	$-\frac{1}{5}$	$\frac{17}{5}$

$$-\frac{1}{5}F4 + F2 \rightarrow F2$$

$-\frac{1}{5}F4$	0	0	$-\frac{1}{5}$	$-\frac{1}{5}$	$-\frac{1}{5}$
$F2$	1	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{3}{5}$
$F2$	1	0	0	$-\frac{1}{5}$	$\frac{2}{5}$

$$\frac{3}{5}F4 + F3 \rightarrow F3$$

$\frac{3}{5}F4$	0	0	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$
$F3$	0	1	$-\frac{3}{5}$	0	$\frac{6}{5}$
$F3$	0	1	0	$\frac{3}{5}$	$\frac{9}{5}$

⑮ Matriz final resultados.

	$Básica$	$x1$	$x2$	$S1$	$S2$	$Solución$
F1	z	0	0	0	$-\frac{1}{5}$	$\frac{17}{5}$
F2	$x1$	1	0	0	$-\frac{1}{5}$	$\frac{2}{5}$
F3	$x2$	0	1	0	$\frac{3}{5}$	$\frac{9}{5}$
F4	$S1$	0	0	1	1	1

⑯**Solución:**

$$z = \frac{17}{5}$$

$$x1 = \frac{2}{5}$$

$$x2 = \frac{9}{5}$$

3. Compruebe los resultados obtenidos en 1) y 2) mediante la herramienta Solver de Excel.

ANEXO 1: Resolución Solver

7. CONCLUSIONES

- El método de resolución de las dos fases es el adecuado para resolver ejercicios de Programación Lineal reduciendo la redundancia.

-Con las iteraciones realizadas se determina las soluciones de los y a su vez se determina que no hay soluciones factibles en ejercicios.

-Se siguen los pasos necesarios estableciendo la diferencia entre el método de la gran M y el método de las dos fases.

8. BIBLIOGRAFÍA REFERENCIAL:

[1] H. Taha, Investigación de operaciones, 9th ed. México: PEARSON, 2012.

Fredy Sánchez Arteaga

FIRMA DEL ESTUDIANTE