



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

**Instituto de Ciencias Económico  
Administrativas**





- Área Académica: Turismo y Gastronomía
- Tema: Simplificación del método simplex
- Profesor(a):
  - Dr. Abraham Briones Juárez
  - Maestro José de Jesús Martínez Espinosa
  - Eduardo Araiza Corres
- Periodo: Enero Junio 2018



# Simplificación del método simplex

## Resumen

El método de asignación de recursos, se utiliza cada vez más en la industria de los servicios. Sin embargo, su fundamentación y aplicación se concentran específicamente en un tema de ingeniería que en ocasiones resulta complejo de entender en las áreas de adiestramiento social. Por tanto, se presenta en el siguiente ejercicio una simplificación del método simplex para ser comprendido y utilizado en la asignatura de modelos matemáticos para el turismo.

- **Palabras Clave:** modelo de asignación, turismo, método simplex, servicios



# Simplificación del método simplex

## Abstract

The resource allocation method is increasingly used in the service industry. However, its foundation and application are specifically focused on an engineering issue that is sometimes complex to understand in the areas of social training. Therefore, a simplification of the simplex method is presented in the following exercise to be understood and used in the subject of mathematical models for tourism.

Keywords: assignment model, tourism, simplex method, services



# Objetivo General

- Presentar de forma sencilla los principales postulados del modelo de asignación de recursos, a través del método simplex e ilustrando esta presentación con un ejemplo aplicado en el área de turismo.



# Objetivos Específicos

- Presentar las generalidades del método de solución simplex.
- Presentar los fundamentos del método de solución simplex.
- Ejemplificar con un ejercicio de maximización la utilización del método para resolver un problema en el turismo.



# Generalidades del método simplex

- Durante la segunda guerra mundial se crean grupos de expertos, con el propósito de resolver problemas complejos (investigación de operaciones). Estos conocimientos, fueron posteriormente transferidos a las empresas para ser utilizados en la toma de decisiones razonadas (Thierauf, 2013).
- La imperante necesidad de registrar los rendimiento de la materia prima y la utilización de los medios de producción se reflejó en el surgimiento de la administración científica, la cual formaliza la técnica y la subordina a la generación de beneficios económicos en las organizaciones productivas.



# Casos en los que debe utilizarse el método simplex

- El método simplex constituye un modelo determinista, el cual utiliza datos conocidos de las organizaciones productivas, para desarrollar análisis de optimización y facilitar. Lo anterior, con la intención de fortalecer las decisiones que se toman en una relación productiva.







# Fundamentos del método simplex

- El método constituye un procedimiento matricial, en que se desarrolla una ampliación de variables a partir de un sistema de ecuaciones.
- $a_{11} + a_{12} + a_{13} = \alpha$
- $a_{21} + a_{22} + a_{23} = \beta$
- $a_{31} + a_{32} + a_{33} = \gamma$
- La aplicación de las variables se desarrolla para poder dar respuesta analítica a las ecuaciones, con base en la siguiente tabla.





# Reglas de aumento simplex

- Tabla uno

Aumento Simplex	Maximizar	Minimizar
Signo		
$\leq$	+S	+S
$\geq$	-S	-S +M
=	-----	+M
Solución $C_j - Z_j$	Sin valores positivos	Sin valores negativos

Donde: S= variable de holgura

M= variable artificial



A partir de los datos obtenidos sobre los insumos necesarios para generar la producción, se desarrolla una matriz de doble entrada para poder visualizar la información del problema.

Producción	Artículo A	Artículo B	Disponibilidades de insumos para realizar el proceso de producción.
Insumo			
Variable	X1	X2	
Insumo a	A,a	B,a	Total de insumos a
Insumo b	A,b	B,b	Total de insumo b
Z= Función objetivo	Contribución del artículo A	Contribución del Artículo B	

Este primer paso, sirve para establecer la relación entre variables y determinar el modelo matemático.

- Para ilustrar la simplificación del método simplex en la utilización de las empresas turísticas se presenta a continuación un ejemplo el cual se desglosa en su respectiva secuencia de solución.

## **Ejercicio: como ejemplo tomemos el siguiente ejercicio:**

El gerente de un Hotel, quiere determinar el número de cenas de navidad que debe elaborar y vender en su restaurante. Lo anterior, para obtener las mayores ganancias posibles. Las opciones con las que cuenta son las siguientes: Cena de Gala "A" que requiere de 10 unidades de insumos y 6 horas de mano de obra y la cena tradicional "B" requiere de 5 unidades de insumos y 7 horas de mano de obra. La contribución de la venta de una cena de gala es de \$8 dólares y la de una cena tradición es de \$6 dólares. Para ello, se cuenta solamente con 40 unidades de Insumos y 32 Horas de mano de obra ¿Cuánta cenas de Gala y Tradicionales deben elaborarse y venderse para maximizar las ganancias?



## Paso1, se desarrolla la matriz de producción del ejemplo

Matriz de doble entrada				
Producto	A	B	Disponibilidades	
Insumo				
Variable	x1	x2		
Insumos		10	5	40
Mano de Obra		6	7	32
Función objetivo		\$8	\$6	



- **Paso 2, se debe re-expresar el modelo en su forma estándar**

- 
- 

**Añadiendo las reglas de aumento de la tabla 1, se tiene:**

- **Modelo :  $\text{Max } Z = 8x_1 + 6x_2$**

- **Sujeto a**

- **$10x_1 + 5x_2 \leq 40$**

- **$6x_1 + 7x_2 \leq 32$**

- **$x_1 \text{ y } x_2 \geq 0$**

**Modelo estándar**

**$\text{Max } Z = 8x_1 + 6x_2 + 0S_3 + 0S_4$**

**Sujeto a:**

**$10x_1 + 5x_2 + S_3 = 40$**

**$6x_1 + 7x_2 + S_4 = 32$**

**$x_1 > 0, x_2 > 0$**

- **Nota, en la tabla 1 se definen las variables que es necesario aumentar. En este caso, hay que sumar +S por cada restricción, el cero en la función objetivo significa que la variable no contribuye a esta función.**

- Paso 3, construcción de la tabla simplex. Con el modelo estándar se procede a construir la tabla simplex.
- A continuación se da la explicación de cada una de las partes que componen la tabla simplex.



# Indicaciones para construir la tabla simplex inicial

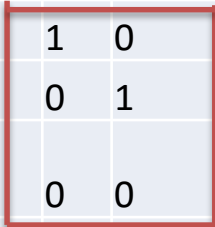
- Se escriben las variables del modelo Estándar, en este caso se tiene 4 variables  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $S_3$  y  $S_4$ .
- Por encima de estas variables se anota el respectivo valor de su contribución a la función de ganancia conocida como función objetivo " $c_j$ ".
- En la tabla simplex la contribución a la ganancia toma dos sentidos horizontal y vertical las cuales se señalan con dos flechas en color azul.
- Enseguida se colocan las variables de entrada que en este caso son las variables que amplían el modelo " $S_3$  y  $S_4$ ", colocando a su vez, el valor de sus contribuciones a las ganancias " $c_j$ ", para este caso ambas variables contribuyen con cero.
- Posteriormente, se colocan los valores de los coeficientes para las variables  $X_1$  y  $X_2$ . El nombre de las variables es arbitrario, sin embargo este proceso nos permite convertir los bienes, productos o servicios en variables para poder trabajar con ellos.



- El recuadro en rojo es una matriz identidad que se compone de ceros y unos. El 1, se coloca en la restricción que contenga la variable. Por ejemplo, la primera restricción en el modelo estándar tiene “S3”, pero no tiene “S4”. Por tanto, se coloca el valor 1, para indicar la presencia de esta variable en la primera restricción y cero para indica que está no contiene la variable aumentada “S4”.
- Por último, en la columna de solución, se vierten los datos del lado derecho de las restricciones, para este caso 40 y 32.
- La columna de división se utilizará en los pasos sucesivos.



		Entradas		Variables aumentadas		Variables de solución		
Contribución a la función de ganancia		$c_j$	8	6	0	0		
Variables			$x_1$	$x_2$	$S_1$	$S_2$	Solución	División
	0	$S_1$	10	5	1	0	40	
	0	$S_2$	6	7	0	1	32	
	$Z_j$		0	0	0	0		
	$c_j - z_j$		8	6	0	0		



# Renglón $z_j$

- El renglón  $z_j$  = constituye el costo de oportunidad y se calcula sumando las contribuciones " $c_j$ " (verticales), multiplicadas por el producto de cada variable. Así en este ejemplo se tiene:
  - $z_j =$
  - $(0) (10) + (0) (6) = 0$
  - $(0) (5) + (0) (7) = 0$
  - $(0) (1) + (0) (0) = 0$
  - $(0) (0) + (0) (1) = 0$
  - $(0) (40) + (0) (32) = 0$



- El renglón  $c_j-z_j$  constituye el renglón del criterio simplex y se calcula por la sustracción de  $c_j$  (horizontales) menos los resultados del renglón  $z_j$ .
- Así para este ejemplo se tiene:
- $5-0=5$
- $6-0=6$
- $0-0=0$
- $0-0=0$

## Paso 4, identificación de variables de entrada y salida.

- Como en este caso se tiene un ejemplo de maximización, la solución óptima se identifica al obtener en el renglón  $c_j - z_j$ , solo valores cero o negativos. Por lo tanto, se toma como variable entrante el dato que corresponda al renglón  $c_j - z_j$  con el mayor valor positivo; en este caso el valor 6, cuya variable de entrada es  $X_2$ .
- Para poder trabajar con estos datos se resalta toda la columna en color azul conocida como columna pivote.
- Para elegir la variable de salida se divide el valor de la solución entre los valores que corresponden con la columna pivote.
- En este ejemplo se tiene:
  - $40/10=4$
  - $32/6=5.33$
- Los resultados se anotan en la columna de división



	Variables Básicas	Variables de decisión		Variables de holgura		Variables de solución	
Cj		x1	x2	S3	S4	Solución	Divi:
0	S3	10	5	1	0	40	
0	S4	6	7	0	1	32	
zj		0	0	0	0	0	0
cj-zj		8	6	0	0	0	0

## Paso 5 Construcción de la nueva tabla simplex

- Para construir la nueva tabla simplex se intercambia la variable básica de entrada por la variable de salida, es decir se remplaza  $S_4$  por  $X_1$ .
- El cálculo de los nuevos valores de la tabla simplex se desarrolla por medio de las siguientes formulas:







- **El renglón de la variable entrante se calcula de la siguiente manera:**

Nuevo Elemento del Renglón pivote = Elemento del Renglón pivote que se tiene / Elemento de intersección (Thierauf, 2013).

- **En este caso, X1 queda de la siguiente forma:**
- **Nuevo elemento del renglón pivote**
- **X1)**
- **10/10=1**
- **5/10=1/2**
- **1/10=1/10**
- **0/10=0**
- **40/10=4**

Por otro lado, el cambio que genera la variable de entrada amerita un cambio o ajuste en los renglones posteriores que componen las demás variables, en este caso sólo se tienen que ajustar los valores de S4. Lo cual se hace siguiendo la siguiente regla:

- **Nuevo Elemento del Renglón = (Elemento del Renglón pivote que se tiene) - (elemento de intersección) (Elemento Correspondiente del nuevo renglón pivote) (Thierauf, 2013)**
- 



- en el ejemplo se tiene:
- Nuevo elemento del renglón=
- $S_4$ )
- $(6) - (6)(1) = 0$
- $(7) - (6)(1/2) = 4$
- $(0) - (6)(1/10) = -3/5$
- $(1) - (6)(0) = 1$
- $(32) - (6)(4) = 8$

## Paso 6,

- se seleccionan nuevamente variables de entrada y salida siguiendo las indicaciones del paso 4, y se calculan nuevamente los datos de los renglones  $z_j$  y  $c_j - z_j$ , siguiendo las indicaciones del paso 5.

		8	6	0	0		
	x1	x2	S3	S4	Solución	Divi:	
8	x1	1	1/2	1/10	0	4	
0	S4	0	4	- 3/5	1	8	
	$z_j$	8	4	4/5	0		
	$c_j - z_j$	0	2	- 4/5	0		

$c_j$		5	6	0	0		
		x1	x2	S1	S2	Solución	División
6	X2	2/3	1	1/6	0	20	30
0	S2	8 1/3	0	-1 2/3	1	100	12
	Zj	4	6	1	0		
	$c_j - z_j$	1	0	-1	0		

- Paso 6, Se sigue iterando la tabla simplex hasta obtener en el renglón del criterio simplex  $c_j - z_j$  valores negativos o cero. Lo que se ilustra en la siguiente tabla.

		8	6	0	0		
		x1	x2	S3	S4	Solución	Divi:
8	x1	1	0	0	7/40	- 1/8	3
6	x2	0	1	- 3/20	1/4		2
	$z_j$	8	6	1/2	1/2		
	$c_j - z_j$	0	0	- 1/2	- 1/2		

## Paso 7

- Se escribe una conclusión pertinente para la solución óptima encontrada.
- Por ejemplo: Para esta relación de producción se recomienda elaborar y vender 3 cenas de gala y 2 cenas tradicionales para obtener una ganancia de máxima de 34 dólares.
- $Z = 6(3) + 8(2) = 34$



# Referencias Bibliográficas

- Thierauf, R. J. (2013). *Toma de decisiones por medio de investigación de operaciones*. Editorial Limusa, México ISBN 968-18-0151-2