



# UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS EMPRESARIALES

CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

APLICACIÓN DEL MÉTODO SIMPLEX PARA MAXIMIZAR LOS  
BENEFICIOS OBTENIDOS POR LA FABRICACIÓN DE CARROCERÍAS EN  
LA EMPRESA ÉXITO S.A.

AGREDA QUEZADA LUIS ALBERTO

MACHALA  
2016



# UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS EMPRESARIALES

CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

APLICACIÓN DEL MÉTODO SIMPLEX PARA MAXIMIZAR LOS  
BENEFICIOS OBTENIDOS POR LA FABRICACIÓN DE  
CARROCERÍAS EN LA EMPRESA ÉXITO S.A.

AGREDA QUEZADA LUIS ALBERTO

MACHALA  
2016

**Nota de aceptación:**

Quienes suscriben NOVILLO MALDONADO ERNESTO FELIPE, PUPO FRANCISCO JUAN MARCOS y PRECIADO CEDILLO CATALINA DEL ROCIO, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado APLICACIÓN DEL MÉTODO SIMPLEX PARA MAXIMIZAR LOS BENEFICIOS OBTENIDOS POR LA FABRICACIÓN DE CARROCERÍAS EN LA EMPRESA ÉXITO S.A., hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.



---

NOVILLO MALDONADO ERNESTO FELIPE  
0703170498  
ESPECIALISTA 1



---

PUPO FRANCISCO JUAN MARCOS  
0959619255  
ESPECIALISTA 2



---

PRECIADO CEDILLO CATALINA DEL ROCIO  
0702652462  
ESPECIALISTA 3



---

SOLORZANO GONZALEZ ALEXANDRA MONICA  
0702121872  
ESPECIALISTA SUPLENTE

## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** AGREDA QUEZADA LUIS ALBERTO (3).pdf (D21194371)  
**Submitted:** 2016-07-25 09:32:00  
**Submitted By:** laq\_amorfe@hotmail.com  
**Significance:** 5 %

### Sources included in the report:

<http://fr.slideshare.net/ecofolie/recherche-oprationnelle-semester-6>  
<http://www.mhhe.com/engcs/industrial/hillier/etext/PDF/chap03.pdf>  
<http://joseph.divalentin.pagesperso-orange.fr/cours/exercic3.pdf>  
<http://www.sens-neuchatel.ch/bulletin/no34/art3-34.pdf>  
<http://www.mpri.lsu.edu/textbook/chapter4-a.htm>  
[http://www-desir.lip6.fr/~gonzales/teaching/optimisation/cours/cours05\\_poly.pdf](http://www-desir.lip6.fr/~gonzales/teaching/optimisation/cours/cours05_poly.pdf)

### Instances where selected sources appear:

11

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, AGREDA QUEZADA LUIS ALBERTO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado APLICACIÓN DEL MÉTODO SIMPLEX PARA MAXIMIZAR LOS BENEFICIOS OBTENIDOS POR LA FABRICACIÓN DE CARROCERÍAS EN LA EMPRESA ÉXITO S.A., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que él asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 28 de septiembre de 2016

  
AGREDA QUEZADA LUIS ALBERTO  
0702962747

# APLICACIÓN DEL MÉTODO SIMPLEX PARA MAXIMIZAR LOS BENEFICIOS OBTENIDOS POR LA FABRICACIÓN DE CARROCERÍAS EN LA EMPRESA ÉXITO SA.

Luis Alberto Agreda Quezada  
laq\_amorfe@hotmail.com

## RESUMEN

Uno de los errores cometidos en el contexto empresarial es no administrar sus operaciones y optimizar sus recursos para cumplir con los objetivos institucionales; al respecto existen diversos métodos que aplicados correctamente ayudan a las empresas a maximizar sus ganancias y mantenerse competitivas en el mercado. En el presente caso analizaremos la situación de la empresa Éxito SA., de la ciudad de Santa Rosa, institución que se dedica a la fabricación de carrocerías de varios tipos, pero que no sabe si los beneficios obtenidos al fabricarlas, en realidad cubren sus expectativas.

La aplicación del método Simplex es la herramienta apropiada para este tipo de situaciones, el problema de las instituciones es que no conocen el método o no cuentan con alguien capacitado para aplicarlo y tomar la mejor decisión; la gestión operacional es tarea de profesionales capacitados que tienen la misión de organizar y utilizar los recursos de una empresa de la manera más efectiva y eficiente posible.

Al analizar el problema de la empresa Éxito SA., podemos notar una concientización referente a mejorar la calidad, reducir los costos y brindar un mejor producto a fin de competir de manera efectiva en el mercado.

El método simplex ayuda a encontrar las respuestas necesarias para este tipo de problema, su contexto muestra variables, función objetivo y restricciones que al aplicar el método generara beneficios óptimos al concluir que, es rentable invertir en un solo tipo para mejorar sus beneficios.

**Palabras clave:** Administración, operaciones, método Simplex, programación lineal, optimización, maximización, beneficios.

# **SIMPLEX METHOD APPLICATION TO MAXIMIZE THE BENEFITS DERIVED FROM THE MANUFACTURE OF BODY IN THE COMPANY EXITO S.A.**

Luis Alberto Agreda Quezada  
laq\_amorfe@hotmail.com

## **ABSTRACT**

One of the mistakes made in the business context is not manage their operations and optimize resources to meet corporate goals; in this regard, there are several methods that applied correctly help businesses maximize their profits and remain competitive in the market. In this case analyze the situation of the company Exito SA., The city of Santa Rosa, institution dedicated to the manufacture of bodies of various types, but does not know if the profits to make them actually meet their expectations .

The application of the Simplex method is the appropriate tool for such situations, the problem is that institutions do not know the method or do not have someone trained to apply it and make the best decision; that operational management is the responsibility of trained professionals who have the mission to organize and use resources in a business in the most effective and efficient way possible.

In analyzing the problem of the company Exito SA., We can notice an awareness regarding improve quality, reduce costs and deliver a better product to compete effectively in the market.

The simplex method helps to find the necessary answers to this type of problem, its context shows variables, objective and restrictions applying the method to generate optimal benefits to the conclusion that it is profitable to invest in one type function to enhance its benefits.

.

**Keywords:** administration, operations, Simplex method, linear programming, optimization, maximization benefits.

## INTRODUCCIÓN

Las empresas se desenvuelven en un entorno altamente competitivo gracias a la globalización, acción que genera un mercado cada vez más exigente, variable y con nuevas necesidades a satisfacer; pero también, surgen limitaciones en su contexto como las del sector automotriz.

La apreciación hecha por (Huerta, 2015), sobre las restricciones que afectan directamente la producción, tienen relación con el alto costo de las materias primas, el incremento de aranceles e impuestos, la estandarización, mano de obra costosa y el estancamiento económico mundial obligando a los empresarios a buscar soluciones, con la finalidad de maximizar las ganancias.

Otro factor lo establece (Echeverri, 2011), su apreciación de que es necesario contar con profesionales capacitados, es aceptable; de aquellas personas depende en su mayor parte el cumplimiento de los objetivos institucionales.

El adquirir nuevas tecnologías de fabricación, así como maquinaria, equipos, infraestructura con el fin de maximizar utilidades, además del cumplimiento de la normativa, no son aspectos de solución; por el contrario obligan a ejecutar programaciones que presenten alternativas para incrementar su productividad y poder competir; factores que demandan administradores preparados para tomar las mejores decisiones, que sepan utilizar las herramientas disponibles como los modelos de programación lineal ampliamente utilizados para optimizar los recursos, maximizar las ganancias y minimizar los costos de producción, según sea el caso.

Uno de los métodos utilizados en la programación lineal para las empresas, es el SIMPLEX, método analítico que permite encontrar soluciones óptimas de una forma rápida y sencilla a problemas que parecieran de difícil solución, ampliando la factibilidad de consecución de los objetivos institucionales al optimizar su producción con costos relativamente bajos.

## **DESARROLLO**

### **INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES**

#### **ANTECEDENTES HISTÓRICOS**

El inicio de la investigación de operaciones se remonta a la segunda guerra mundial, utilizada para planificar la navegación mercante y evitar ataques submarinos, usando datos y modelos matemáticos que permitieran la consecución de los objetivos con los recursos disponibles. “En la década de los cuarenta, George Dantzig, planteo que se puede aplicar la planificación militar a los procesos administrativos para alcanzar la eficiencia en la industria”. (Cruz, Moreno, & Martínez, 2013)

Con la producción en masa y la prestación de servicios, la investigación de operaciones cobra importancia, siendo necesaria la creación de nuevos métodos de solución, sobre todo para disminuir costos y reducir las pérdidas por desperdicios.

Según (Freyre, Pellicer, & Duran, 2016), el método de mayor relevancia fue el publicado por George Dantzig, que conjuntamente con los ordenadores, dieron inicio a sofisticados programas informáticos con los que se pueden resolver modelos complejos en los que intervienen muchas variables y restricciones. El éxito alcanzado permite que esta disciplina sea aplicada en otras áreas como las finanzas, gestión de inventarios, transporte, control de inventarios, etc., así como también en otras ciencias como la agricultura, química, telecomunicaciones, marketing, electrónica, informática y muchas más.

#### **LA PLANIFICACIÓN DE OPERACIONES EN LA EMPRESA**

La apreciación realizada por (Mora, Vera, & Melgarejo, 2015), muestra que la planificación de operaciones debe orientarse a cumplir la misión, visión y objetivos institucionales; lo que no se logra en la actualidad debido a la falta de

un planificación estratégica, imposibilitando el crecimiento y sostenibilidad en el tiempo.

En el presente caso, el problema de la planificación radica en la ausencia de aplicación de los métodos de ejecución como el Simplex, dando como resultado que la empresa no pueda dirigir ni gestionar a su personal ni recursos para la fabricación de un producto, desviando el verdadero sentido de la producción al fabricar productos que no son de mucha aceptación lo que disminuye las ganancias.

## **PROGRAMACIÓN LINEAL**

Una definición concreta de programación lineal, es la establecida por (Reyes & Molina, 2014) manifiestan que la programación lineal, es una estrategia cuyo objetivo es la determinación de soluciones óptimas a los problemas económicos en los que intervienen recursos limitados como por ejemplo: el tiempo, el dinero o materiales.

Al ser la programación lineal una de las diferentes soluciones para los problemas que se presentan al interior de la empresa, es necesario que los administradores se familiaricen con estrategias eficientes que permitan encontrar la solución apropiada para alcanzar los objetivos institucionales.

La programación lineal como técnica, necesariamente debe seguir ciertos pasos, según (Ortiz & Alvaro, 2014),

- La definición del problema
- La construcción del modelo
- La solución del modelo
- La validación del modelo
- La implementación de la solución.

## **EL MÉTODO SIMPLEX**

Para (Boirivant, 2011) el Método Simplex es un método de interacción que mejora en cada paso los resultados de la función objetivo hasta encontrar una solución óptima. Utiliza la analítica en la programación lineal, permitiendo a quien lo aplique la capacidad de resolver situaciones complejas con un mínimo de información, resultados que mejorarán producción y por ende las actividades generales de las instituciones.

Por su parte autores como (Tanda Martínez, 2012), a pesar de que promulgan combinaciones de métodos, creen que el método Simplex es una herramienta eficiente. Luego de su aplicación y con los resultados obtenidos, se podrán tomar las mejores decisiones en cualquier empresa.

## **PROCEDIMIENTO PARA EL MÉTODO SIMPLEX**

Una forma práctica de solución a través del método Simplex, es la que propone (Collazo, 2012), para este autor, es necesario respetar el siguiente procedimiento: a) Estandarización del modelo, b) Construcción de la tabla característica, c) Identificación de la variable de entrada y salida, d) Determinación de la nueva solución óptima; y, e) Comprobación de la optimalidad de la solución.

## **ESTANDARIZACIÓN DEL MODELO**

$$Z \text{ (máximo)} = 5X + 2Y$$

$$2X + Y \leq 200$$

$$X + 2Y \geq 100$$

$$3X + 4Y = 50$$

$$X, Y \geq 0$$

Cualquier desigualdad  $\leq$  se puede convertir en una igualdad, agregando la variable de holgura o exceso Si

Toda desigualdad  $\geq$  se puede convertir en una igualdad, restando una variable de excedente  $S_i$  y sumando una variable artificial, esta última se justifica para cumplir con el criterio de no negatividad.

En las restricciones que son igualdades se agrega la variable artificial para que represente la expresión del lado izquierdo en ausencia de variable de holgura o excedente.

Toda variable de holgura o excedente tiene una contribución de cero para problemas de maximización o minimización.

Las variables artificiales deben tener un coeficiente positivo aproximadamente 100 veces mayor que el coeficiente más grande de la función objetivo cuando el problema es de minimización con el fin de que no aparezcan en la solución final, pero en los casos de maximización el coeficiente de la variable artificial debe ser negativo y muy pequeño para que esta variable no se mantenga en la base.

### DISEÑO DE LA TABLA CARACTERÍSTICA.

Consiste en disponer todos sus elementos en forma tabular, ejemplo:

$$\begin{aligned}
 Z \text{ (máx)} &= C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n \\
 a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n &\leq B_1 \\
 a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n &\leq B_2 \\
 \text{"} & \quad \text{"} & \quad \text{"} & \quad \text{"} \\
 \text{"} & \quad \text{"} & \quad \text{"} & \quad \text{"} \\
 \text{"} & \quad \text{"} & \quad \text{"} & \quad \text{"} \\
 a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n &\leq B_m \\
 X_i &\geq 0
 \end{aligned}$$

Tabla característica

|       |             |        |             |             |             |             |            |
|-------|-------------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
|       |             | $C_i$  | $C_1$       | $C_2$       | $C_j$       | $C_n$       |            |
| $C_i$ | VB          | $B_i$  | $X_1$       | $X_2$       | $X_j$       | $X_n$       | $\Theta_i$ |
| $C_1$ | $X_1$       | $B_1$  | $a_{11}$    | $a_{12}$    | $a_{1j}$    | $a_{1n}$    | $\Theta_1$ |
| $C_2$ | $X_2$       | $B_2$  | $a_{21}$    | $a_{22}$    | $a_{2j}$    | $a_{2n}$    | $\Theta_2$ |
| $C_i$ | $X_i$       | $B_i$  | $a_{i1}$    | $a_{i2}$    | $a_{ij}$    | $a_{in}$    | $\Theta_i$ |
| $C_m$ | $X_m$       | $B_m$  | $a_{m1}$    | $a_{m2}$    | $a_{mj}$    | $a_{mn}$    | $\Theta_m$ |
|       | $Z_j$       | $B^0$  | $Z_1$       | $Z_2$       | $Z_j$       | $Z_n$       |            |
|       | $C_j - Z_j$ | $\sim$ | $C_1 - Z_1$ | $C_2 - Z_2$ | $C_j - Z_j$ | $C_n - Z_n$ |            |

Definición de la simbología

**C<sub>i</sub>**: Contribución de las variables básicas (VB).

**X<sub>i</sub>**: Variables básicas (VB).

**C<sub>j</sub>**: Contribución de las variables básicas y no básicas.

**X<sub>j</sub>**: Variables básicas y no básicas.

**B<sub>i</sub>**: Disponibilidad de los recursos al inicio, y valor de las variables básicas al final o sobrante del recurso.

**B<sup>o</sup>**: Valor del Z óptimo.

**C<sub>j</sub>-Z<sub>j</sub>**: Parámetro de optimización = costos reducidos netos.

**Θ<sub>i</sub>**: Parámetro de factibilidad (valor crítico que marca la pauta para la variable que sale)

$$\theta_i = \frac{B_i}{a_i} \quad (+)$$

### **DETERMINACIÓN DE LA VARIABLE QUE ENTRA Y QUE SALE.**

Para casos de maximización se selecciona la columna pivote se selecciona el valor C<sub>j</sub>-Z<sub>j</sub> más alejado de cero positivo y para minimización el más alejado del cero negativo.

Mientras que para la fila pivote (variable de salida) se toma el valor de Θ<sub>i</sub> más cercano a cero, para cualquier criterio de optimización.

La celda pivote se encuentra en la intersección de la columna y la fila pivote.

### **DETERMINACIÓN DE LA SOLUCIÓN BÁSICA**

Se hace un intercambio físico en las variables introduciendo a la base la variable correspondiente a la columna pivote en el lugar de la fila pivote, pasando a ser esta la variable básica, luego de este intercambio se aplica Gauss Jordan para hacer interacción simplex.

## **LA SOLUCIÓN ÓPTIMA**

Es el punto donde se encuentra el máximo beneficio para la empresa de un mínimo costo llamado solución óptima. (Boirivant, 2011). Se componen con las variables las cuales cada una tiene su función y nos permitirá llegar al máximo beneficio.

## **PROBAR LA OPTIMALIDAD DE LA SOLUCIÓN**

Cuando todos los valores de  $C_j - Z_j$  son ceros o negativos para problemas de maximización; y ceros o positivos para problemas de minimización se termina el proceso si no es así continuamos con el proceso hasta encontrar la solución óptima.

## **EL MÉTODO SIMPLEX EN UN CONTEXTO REAL**

### **SITUACIÓN DEL PROBLEMA**

Una empresa desea determinar mediante un modelo de Método simplex, que tipo de carrocería debería realizar mayor producción en sus talleres para maximizar sus ganancias.

### **PROBLEMA A RESOLVER**

Éxito S.A. es una empresa de la ciudad de Santa Rosa que se dedica a la fabricación de carrocerías de automóviles, camiones y furgonetas, tiene 3 tipos. En la tipo A, para fabricar la carrocería de un camión, se invierten 4 días-operario, para fabricar la de un automóvil se invierten 2 días operario y para fabricar una de furgoneta 2 días operario. En el tipo B se invierten 5 días operario tanto en carrocerías de camión, automóvil y furgoneta.

Por limitaciones de maquinaria en los talleres y Mano de obra, el tipo A dispone de 315 días operario y el tipo B de 290 días operario.

Si los beneficios que se obtienen por cada camión son \$ 5550 dólares y de \$ 6125 por cada coche. ¿Cuántas unidades de cada tipo deben fabricarse para maximizar las ganancias?

**Tabla Nº 1. Datos**

| TIPOS CARROCERÍA | CAMIÓN          | AUTOMÓVIL        | FURGONETA        | DISPONIBILIDAD    |
|------------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|
| TIPO A           | 4 días-operario | 2 días- operario | 2 días- operario | 315 días-operario |
| TIPO B           | 5 días-operario | 5 días- operario | 5 días- operario | 290 días-operario |
| BENEFICIOS       | 5550 dólares    | 6125 dólares     | 6125 dólares     |                   |

Elaborada por: Luis Agreda.

Fuente: Investigación directa

Una vez extraídos los datos, se procede a su estandarización, considerando que tanto automóvil como furgoneta tienen la misma información; lo que quedaría:

Variables de decisión

$X_1$  = Camión

$X_2$  = Automóvil

$X_3$  = Furgoneta

Estandarización:

$$\begin{aligned}
 Z \text{ (máx.)} &= 5550X_1 + 6125X_2 + 6125X_3 \\
 4X_1 + 2X_2 + 2X_3 &\leq 315 \\
 5X_1 + 5X_2 + 5X_3 &\leq 290 \\
 X_1, X_2, X_3 &\geq 0
 \end{aligned}$$

Convertir las inecuaciones a ecuaciones:

$$\begin{aligned}
 Z \text{ (máx.)} &= 5550X_1 + 6125X_2 + 6125X_3 + S_1 + S_2 \\
 4X_1 + 2X_2 + 2X_3 + S_1 &= 315 \\
 5X_1 + 5X_2 + 5X_3 + S_2 &= 290 \\
 X_1, X_2, X_3, S_1, S_2 &\geq 0
 \end{aligned}$$

Construcción de la tabla característica del método Simplex y determinación del elemento pivote:

|       |             | $C_j$ | 5550  | 6125  | 6125  | 0     | 0     |            |
|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
| $C_i$ | VB          | $B_i$ | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $S_1$ | $S_2$ | $\Theta_i$ |
| 0     | $S_1$       | 315   | 4     | 2     | 2     | 1     | 0     | 157.5      |
| 0     | $S_2$       | 290   | 5     | 5     | 5     | 0     | 1     | 58         |
|       | $Z_j$       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |            |
|       | $C_j - Z_j$ | ~     | 5550  | 6125  | 6125  | 0     | 0     |            |

Aplicación del método de eliminación (determinación del nuevo renglón pivote):

$$\text{NRP} = \frac{290}{5} \quad \frac{5}{5} \quad \frac{5}{5} \quad \frac{5}{5} \quad \frac{0}{5} \quad \frac{1}{5}$$

$$\text{NRP} = 58 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad \frac{1}{5}$$

|                |                                | C <sub>j</sub> | 5550           | 6125           | 6125           | 0              | 0              |
|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| C <sub>i</sub> | VB                             | B <sub>i</sub> | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | S <sub>1</sub> | S <sub>2</sub> |
| 0              | S <sub>1</sub>                 | 315            | 4              | 2              | 2              | 1              | 0              |
| 6125           | X <sub>2</sub>                 | 58             | 1              | 1              | 1              | 0              | $\frac{1}{5}$  |
|                | Z <sub>j</sub>                 | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              |
|                | C <sub>j</sub> -Z <sub>j</sub> | ~              | 5550           | 6125           | 6125           | 0              | 0              |

Con la finalidad de reducir a cero el valor sobre el elemento pivote en su columna multiplicamos el renglón X<sub>2</sub> por -2 y lo sumamos al renglón S<sub>1</sub>:

|                |      |      |      |      |      |                |
|----------------|------|------|------|------|------|----------------|
| X <sub>2</sub> | 58   | 1    | 1    | 1    | 0    | $\frac{1}{5}$  |
| Mult.          | (-2) | (-2) | (-2) | (-2) | (-2) | (-2)           |
| R=             | -116 | -2   | -2   | -2   | 0    | $-\frac{2}{5}$ |

|                |      |    |    |    |   |                |
|----------------|------|----|----|----|---|----------------|
| S <sub>1</sub> | 315  | 4  | 2  | 2  | 1 | 0              |
| Suma           | -116 | -2 | -2 | -2 | 0 | $-\frac{2}{5}$ |
| R=             | 199  | 2  | 0  | 0  | 1 | $-\frac{2}{5}$ |

Remplazamos los valores y obtenemos:

|                |                                | C <sub>j</sub> | 5550           | 6125           | 6125           | 0              | 0              |                |
|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| C <sub>i</sub> | VB                             | B <sub>i</sub> | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | S <sub>1</sub> | S <sub>2</sub> | Θ <sub>i</sub> |
| 0              | S <sub>1</sub>                 | 199            | 2              | 0              | 0              | 1              | -2/5           | 157.5          |
| 6125           | X <sub>2</sub>                 | 58             | 1              | 1              | 1              | 0              | 1/5            | 58             |
|                | Z <sub>j</sub>                 | 355250         | 6125           | 6125           | 0              | 0              | 1225           |                |
|                | C <sub>j</sub> -Z <sub>j</sub> | ~              | -575           | 0              | 0              | 0              | -1225          |                |

Una vez que todos los valores cumplen la condición de ser cero o negativos para maximizar, hemos llegado al final y extraemos los valores de optimización:

|                |        |                          |
|----------------|--------|--------------------------|
| Z <sub>j</sub> | 355250 | Maximización de ganancia |
|----------------|--------|--------------------------|

|       |    |  |
|-------|----|--|
| $X_2$ | 58 | Unidades a producir tipo B de carrocerías para automóvil |
|-------|----|--|

Para comprobar reemplazamos los valores encontrados en la función objetivo

$Z = 5550X_1 + 6125X_2 + 6125X_3$ ; como las variables  $X_1$  y  $X_3$ ; no entraron como variables de solución se asume el valor de 0

$$Z = 5550(0) + 6125(58) + 6125(0)$$

$$Z = 355250$$

Por lo tanto la maximización de las ganancias se daría construyendo 58 carrocerías de automóvil tipo B.

## **CONCLUSIÓN.**

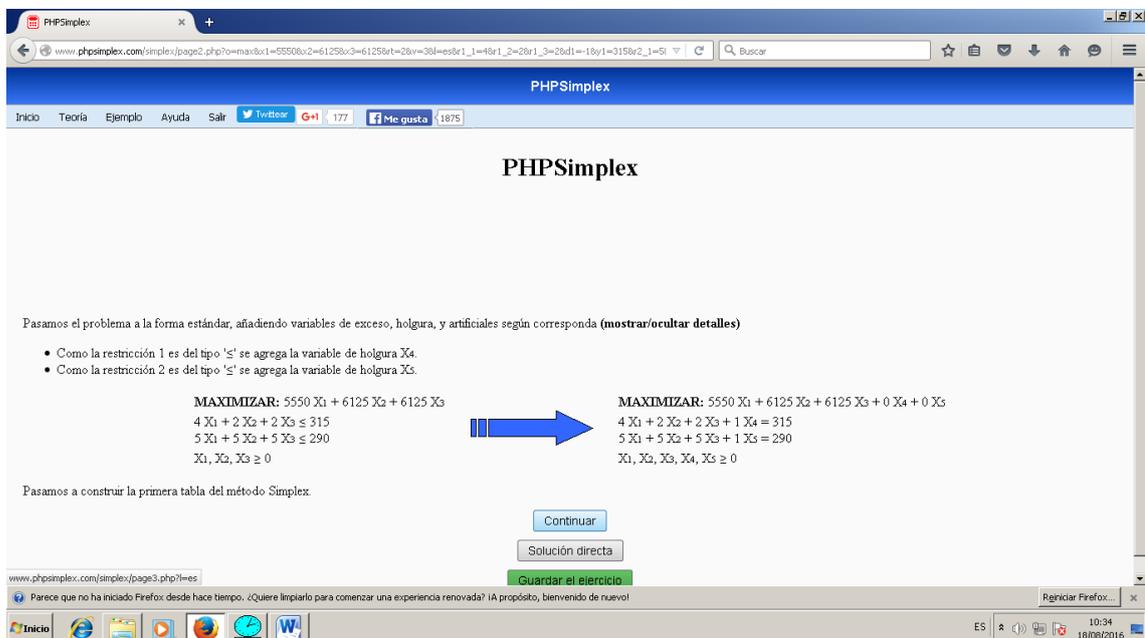
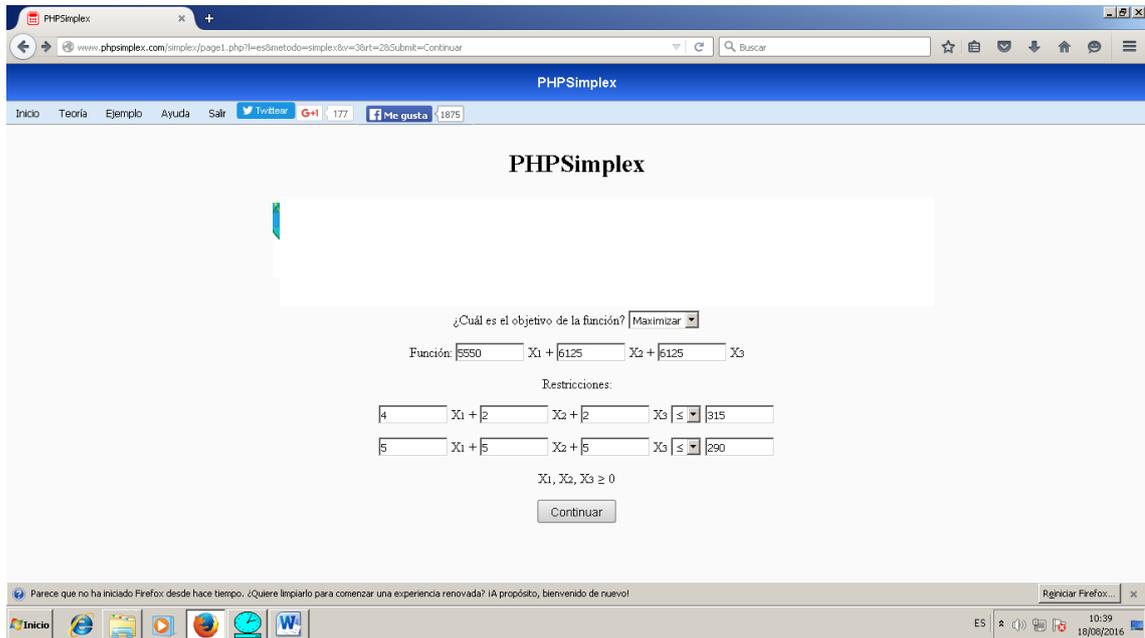
El método simplex, es una herramienta de aplicación indispensable en cualquier empresa para maximizar tanto su producción como sus utilidades; en el presente caso, los resultados obtenidos indican con exactitud la cantidad de unidades a fabricarse y los beneficios que se obtendrían por su fabricación, queda demostrado que la optimización es necesaria, recalcando que no solo se pudiera maximizar beneficios si no que el mismo método ayudaría en la minimización de los costos de dicha producción.

No importa la complejidad de las operaciones planteadas, ya que este método nos permite solucionar problemas con muchas variables de decisión y restricciones, facilitando a los administradores la toma de decisiones en menor tiempo, menos recursos y por ende costos más bajos, sin afectar la calidad que es lo que busca toda empresa para mantenerse competitiva.

## BIBLIOGRAFÍA

- Boirivant, J. A. (2011). EL ANALISIS POST-OPTIMAL EN PROGRAMACION LINEAL APLICADA A LA AGRICULTURA. *Reflexiones*, 161-173. Obtenido de <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/reflexiones/article/view/1478>
- Collazo, A. (2012). APUNTES SOBRE EL MÉTODO SÍMPLEX DE PROGRAMACIÓN LINEAL. *Ebookinga*, 1-39. Obtenido de <http://cicia.uprrp.edu/publicaciones/docentes/metodosimplexdePL.pdf>
- Cruz, M., Moreno, P., & Martínez, M. (2013). Optimización Combinatoria. *Inventio*, 1-6. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=3323520>
- Echeverri, L. (2011). Análisis de la producción y las operaciones. *Revista Científica Guillermo de Ockham*, 157-158. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/1053/105316865011.pdf>
- Freyre, L., Pellicer, R., & Duran, R. (2016). MAXIMIZACION DE LA PRODUCCION DE CAFE A TRAVES DE LA PROGRAMACION LINEAL. *Anuario Facultad de Ciencias Economicas y Empresariales*, 61-70. Obtenido de <http://ojs.uo.edu.cu/index.php/aeco/article/view/643/616>
- Huerta, A. (2015). La austeridad fiscal recrudece los problemas de la economía. *Presupuesto Base Cero*, 44-57. Obtenido de <http://www.elcotidianoenlinea.com.mx/pdf/19206.pdf>
- Mora, E., Vera, m., & Melgarejo, Z. (2015). Planificación estratégica y nivel de competitividad de las Mipymes. *Estudios Gerenciales*, 79-87. Obtenido de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592314001600>
- Ortiz, V., & Alvaro, C. (2014). ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO Y DE LA PRODUCCIÓN. *Ingeniería Industrial*, 114-130. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rii/v35n2/rii02214.pdf>
- Reyes, J., & Molina, C. (2014). PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN MEDIANTE EL USO DE UN ALGORITMO DE PROGRAMACIÓN LINEAL. *Revista Politecnica*, 1-7. Obtenido de [http://www.revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista\\_politecnica2/article/view/254](http://www.revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/254)
- Tanda Martínez, R. (2012). ESTRATEGIA HÍBRIDA AGA-SIMPLEX PARA LA ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS DE MODELOS DINÁMICOS. *Investigación Operacional*, 193-209. Obtenido de <http://www.invoperacional.uh.cu/index.php/IO/article/view/396>

# ANEXO: RESOLUCION POR PROGRAMA PHP SIMPLEX



PHPSimplex: Método Simplex

www.phpsimplex.com/simplex/page3.php?mes

PHPSimplex

Inicio Teoría Ejemplo Ayuda Salir [Twitter](#) [G+](#) 177 [Me gusta](#) 1875

## Método Simplex

| Tabla 1        |                |                | 5550           | 6125           | 6125           | 0              | 0              |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Base           | C <sub>b</sub> | P <sub>0</sub> | P <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> | P <sub>3</sub> | P <sub>4</sub> | P <sub>5</sub> |
| P <sub>4</sub> | 0              | 315            | 4              | 2              | 2              | 1              | 0              |
| P <sub>5</sub> | 0              | 290            | 5              | 5              | 5              | 0              | 1              |
| Z              |                | 0              | -5550          | -6125          | -6125          | 0              | 0              |

Mostrar resultados como fracciones.

La variable que sale de la base es P<sub>5</sub> y la que entra es P<sub>2</sub>

Continuar

https://googleads.g.doubleclick.net/ads?sa=L&ai=C25:8tW1Y4PTIYzKnASrnc4Duu161GhBk4oADz9eivcABEAepv5f5Am2bqYC...tiendavirtual/web/?utm\_source=GOOGLE%20DISPLAY&utm\_medium=CPM&utm\_campaign=CLARO%20EQUADOR%20-%20GOOGLE%20DISPLAY

Parece que no ha iniciado Firefox desde hace tiempo. ¿Quiere limpiarlo para comenzar una experiencia renovada? ¡A propósito, bienvenido de nuevo!

Inicio ES 10:35 18/08/2016

PHPSimplex: Método Simplex

www.phpsimplex.com/simplex/page4.php?mes

PHPSimplex

Inicio Teoría Ejemplo Ayuda Salir [Twitter](#) [G+](#) 177 [Me gusta](#) 1875

## Método Simplex

Operaciones intermedias (mostrar/ocultar detalles)

| Tabla 2        |                |                | 5550           | 6125           | 6125           | 0              | 0              |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Base           | C <sub>b</sub> | P <sub>0</sub> | P <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> | P <sub>3</sub> | P <sub>4</sub> | P <sub>5</sub> |
| P <sub>4</sub> | 0              | 199            | 2              | 0              | 0              | 1              | -0.4           |
| P <sub>2</sub> | 6125           | 58             | 1              | 1              | 1              | 0              | 0.2            |
| Z              |                | 355250         | 575            | 0              | 0              | 0              | 1225           |

Mostrar resultados como fracciones.

Hay infinitos valores de  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  para el valor óptimo  $Z = 355250$ , los cuales están contenidos en la porción del plano  $5550 X_1 + 6125 X_2 + 6125 X_3 = 355250$  que cumple las restricciones del problema.

Una de ellas es:  
 $X_1 = 0$   
 $X_2 = 58$   
 $X_3 = 0$

Parece que no ha iniciado Firefox desde hace tiempo. ¿Quiere limpiarlo para comenzar una experiencia renovada? ¡A propósito, bienvenido de nuevo!

Inicio ES 10:36 18/08/2016