



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA

Ingeniería en Sistemas Computacionales

Desarrollo de Software para la Toma de Decisiones

Integrantes:

Cruz Sanchez Jhoan Marvin (21160617)

Juárez Monjaraz Griselda Itzel (22161115)

Ortega Patiño Nimsi Joana (A22700026)

Espinoza De La Rosa Uriel (22161681)

José Sebastián Jafet (22161112)

Grupo: 8SB

Horario: 12:00-13:00

Tema: Programa Funcional: Implementación de un  
Modelo de Decisión

Catedrático: Martínez Nieto Adelina

CONFIGURA

**23 de febrero de 2026**

# **MANUAL DE USO**

## **THE LP PRODUCT-MIX MODEL FORMULATION**

**DSS de Mezcla Óptima de Producción (LP Product-Mix)**

**Versión con Interfaz Gráfica (GUI - Tkinter)**

- Descripción del Modelo**

El sistema implementa el modelo de Mezcla de Productos (Product-Mix Model) descrito en la página 168 del libro de Efraim Turban. El objetivo es maximizar la utilidad total Z produciendo dos productos (CC-7 y CC-8), sujetos a restricciones de mano de obra, presupuesto y requerimientos mínimos de mercado.

**Función Objetivo:**

$$\text{Max } Z = 8000X_1 + 12000X_2$$

**Restricciones:**

$$300X_1 + 500X_2 \leq 200000 \text{ (Mano de obra)}$$

$$10000X_1 + 15000X_2 \leq 8000000 \text{ (Presupuesto)}$$

$$X_1 \geq 100 \text{ (Demanda mínima CC-7)}$$

$$X_2 \geq 200 \text{ (Demanda mínima CC-8)}$$

- Problema que Resuelve**

Determina cuántas unidades producir de cada producto para maximizar la utilidad total, considerando: utilidad por unidad, límite de mano de obra, presupuesto de materiales y mínimos obligatorios de mercado.

- **Requisitos Previos**

- Requiere Python 3.9 o superior y la librería PuLP instalada.
- Instalación: pip install pulp

- **Estructura del Proyecto**

- gui\_main.py: Implementa la Interfaz Gráfica de Usuario (Tkinter).
- Logic.py: Contiene el modelo matemático de Programación Lineal.
- PuLP: Librería utilizada para resolver el modelo con el método Simplex (CBC)

- **Cómo Ejecutar el Programa**

*python gui\_main.py*

- **Datos que Sigue el Sistema**

- Utilidad CC-7 (\$): Ganancia por cada unidad producida del modelo CC-7.
- Utilidad CC-8 (\$): Ganancia por cada unidad producida del modelo CC-8.
- Días de labor disponibles: Total de días de mano de obra disponibles.
- Presupuesto de materiales (\$): Límite máximo de inversión en materiales.
- Mínimo CC-7 a producir: Demanda mínima obligatoria del mercado.
- Mínimo CC-8 a producir: Demanda mínima obligatoria del mercado.

En total, el sistema solicita seis parámetros dinámicos. Todos deben ingresarse como valores numéricos (enteros o decimales).

- **Ejemplo de Prueba**

Datos utilizados para pruebas:

Utilidad CC-7: 8000

Utilidad CC-8: 12000

Límite labor: 200000

Presupuesto: 8000000

Mínimo CC-7: 100

Mínimo CC-8: 200

- **Interpretación de Resultados**

El sistema muestra el estado del modelo (Óptimo o Infactible), la estrategia sugerida de producción y la utilidad total proyectada. Además, incluye un análisis de recursos, indicando si los recursos fueron completamente utilizados o si existe capacidad disponible.

- **Solución de Problemas**

- Error 'No module named pulp': ejecutar pip install pulp
- Modelo infactible: revisar mínimos y recursos disponibles
- Error de entrada: ingresar solo valores numéricos

## Modelo

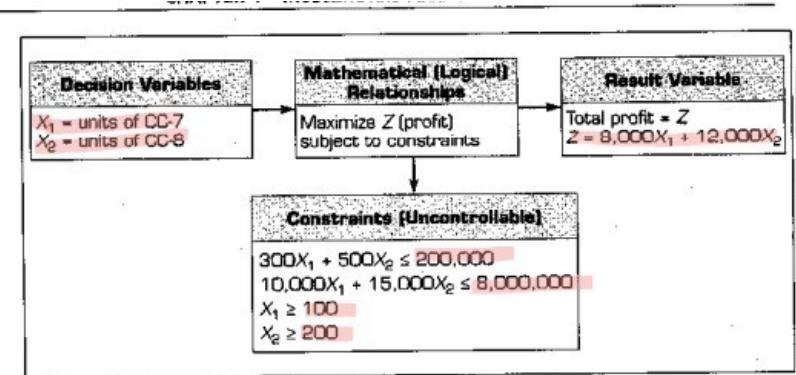


FIGURE 4.7 MATHEMATICAL MODEL OF A PRODUCT MIX EXAMPLE

## Pasos

→ *Paso 1: Rentabilidad por Producto*

Aquí se captura cuánto gana la empresa por cada unidad de producto. Esto alimenta directamente la **función objetivo** del modelo.

a) "Utilidad CC-7 (\$)"

- En la imagen 1, esto es el coeficiente **8,000** de  $X_1$  en la función objetivo:

$$Z=8000X_1+12000X_2$$

- O sea: **por cada unidad** de CC-7, la utilidad sube **\$8,000**.

b) "Utilidad CC-8 (\$)"

- En la imagen 1, esto es el coeficiente **12,000** de  $X_2$ .

- O sea: **por cada unidad** de CC-8, la utilidad sube **\$12,000**.

### PASO 1: Rentabilidad por Producto

Utilidad CC-7 (\$):	8000
Utilidad CC-8 (\$):	12000

→ *Paso 2: Disponibilidad de Recursos*

Aquí se captura cuánto recurso total hay disponible. Esto corresponde al **lado derecho** (los límites) de las restricciones del modelo.

a) "Días de Labor disponibles"

- En la imagen 1, corresponde al límite **200,000** de esta restricción:

$$300X_1+500X_2 \leq 200,000$$

- Interpretación:

- CC-7 consume **300** "días de labor" por unidad
- CC-8 consume **500** "días de labor" por unidad
- y en total **no se puede pasar** de 200,000.

b) "Presupuesto de Materiales (\$)"

- En la imagen 1, corresponde al límite **8,000,000** de esta restricción:

$$10,000X_1+15,000X_2 \leq 8,000,000$$

- Interpretación:
  - CC-7 consume **\$10,000** de materiales por unidad
  - CC-8 consume **\$15,000** de materiales por unidad
  - y no se puede superar el presupuesto total.

**PASO 2: Disponibilidad de Recursos**

Días de Labor disponibles:	200000
Presupuesto de Materiales (\$):	8000000

→ *Paso 3: Requerimientos de Mercado*

Aquí se capturan los **mínimos obligatorios** de producción.  
Esto corresponde a las restricciones de tipo “ $\geq$ ” del modelo.

**PASO 3: Requerimientos de Mercado**

Mínimo CC-7 a producir:	100
Mínimo CC-8 a producir:	200

*En este modelo:*

Constraints (Uncontrollable)
$300X_1 + 500X_2 \leq 200,000$
$10,000X_1 + 15,000X_2 \leq 8,000,000$
$X_1 \geq 100$
$X_2 \geq 200$

a) “Mínimo CC-7 a producir”

- Es:  
 $X_1 \geq 100$
- O sea: aunque el modelo quisiera producir menos, **debe** producir al menos 100.

b) “Mínimo CC-8 a producir”

- Es:  
 $X_2 \geq 200$

→ Paso 4: Botón “CALCULAR RECOMENDACIÓN ÓPTIMA”

Este botón es el “resolver”. Cuando lo presionas, el sistema:

1. Toma los datos capturados (utilidades, recursos, mínimos).
2. Construye el modelo como en la imagen 1.
3. Calcula los valores óptimos de  $X_1$  y  $X_2$  que:
  - maximizan  $Z$
  - y cumplen todas las restricciones.

**CALCULAR RECOMENDACIÓN ÓPTIMA**

→ Paso 5: “REPORTE ESTRATÉGICO FINAL” (salida/resultados)

Este recuadro es la parte que muestra lo que el modelo decidió.

a) “ESTADO: Solución Óptima Encontrada...”

- Indica que el sistema **sí encontró** una solución válida y óptima (no hubo conflicto de restricciones).

b) “ESTRATEGIA SUGERIDA”

- Aquí aparecen las **variables de decisión** del modelo:
  - “Fabricar CC-7: 333.33 unidades” →  $X_1$
  - “Fabricar CC-8: 200.00 unidades” →  $X_2$

c) “UTILIDAD TOTAL MAXIMIZADA”

- Es la **variable resultado** del modelo:  $Z$

$$Z=8000X_1+12000X_2$$

- Por eso te muestra un monto final (la mejor utilidad posible con esas restricciones).

d) “ANÁLISIS DE RECURSOS (HOLGURA)”

- Aquí el sistema te dice si algún recurso quedó:
  - **agotado** (sin holgura → restricción “activa”)

- o **sobrante** (con holgura)
- Ejemplo que aparece:
  - “Mano de Obra: 200,000 / 200,000 días (AGOTADO)”
  - Significa que esa restricción se cumplió **justo al límite**, sin margen.

**REPORTE ESTRATÉGICO FINAL**

ESTADO: Solución Óptima Encontrada conforme al modelo de Turban.

ESTRATEGIA SUGERIDA:

> Fabricar CC-7: 333.33 unidades  
> Fabricar CC-8: 200.00 unidades

UTILIDAD TOTAL MAXIMIZADA: \$5,066,666.64

-----

---

ANÁLISIS DE RECURSOS (HOLGURA):

> Mano de Obra: 200,000 / 200,000 días (AGOTADO)

Este DSS demuestra cómo un modelo matemático de optimización puede convertirse en una herramienta funcional para apoyar la toma de decisiones estratégicas, integrando teoría y programación en una solución práctica.