

**EJERCICIO 1:**

**IMPORTANTE: Cada respuesta debe estar justificada demostrando conocimientos de Análisis de Sensibilidad. Deje indicados los cálculos que realiza.**

Considere el siguiente modelo de programación lineal planteado para determinar las cantidades óptimas a fabricar de tres productos: A, B y C con el fin de maximizar la ganancia total y la información obtenida al resolver el problema con LINDO para responder a las preguntas que se formulan a continuación:

```

MAX      80 A + 70 B + 60 C (u.m.)
SUBJECT TO
2)      5 A + B + 7 C <= 6000 (disponibilidad Recurso 1)
3)      3 A + 3 B + 4 C <= 4800 (disponibilidad Recurso 2)
4)      4 A + 2 B + 5 C <= 8200 (disponibilidad Recurso 3)
5)      6 A + 9 B + 2 C <= 12400 (disponibilidad Recurso 4)
6)      A >= 800 (demanda producto A)
7)      B <= 300 (demanda producto B)
8)      C >= 200 (demanda producto C)

```

OBJECTIVE FUNCTION VALUE  
1) 101800.0

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
A	860.000000	0.000000
B	300.000000	0.000000
C	200.000000	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	16.000000
3)	520.000000	0.000000
4)	3160.000000	0.000000
5)	4140.000000	0.000000
6)	60.000000	0.000000
7)	0.000000	54.000000
8)	0.000000	-52.000000

VARIABLE	CURRENT COEF	OBJ COEFFICIENT RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
A	80.000000	270.000000	37.142857
B	70.000000	INFINITY	54.000000
C	60.000000	52.000000	INFINITY

ROW	CURRENT RHS	RIGHTHAND SIDE RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	6000.000000	866.666626	300.000000
3	4800.000000	INFINITY	520.000000
4	8200.000000	INFINITY	3160.000000
5	12400.000000	INFINITY	4140.000000
6	800.000000	60.000000	INFINITY
7	300.000000	216.666656	300.000000
8	200.000000	42.857143	200.000000

THE TABLEAU

ROW	(BASIS)	A	B	C	SLK 2	SLK 3	SLK 4
1	(Zj-Cj)	0.000	0.000	0.000	16.000	0.000	0.000
2	A	1.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000
3	SLK 3	0.000	0.000	0.000	-0.600	1.000	0.000
4	SLK 4	0.000	0.000	0.000	-0.800	0.000	1.000
5	SLK 5	0.000	0.000	0.000	-1.200	0.000	0.000
6	SLK 6	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000
7	B	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	C	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000

ROW	SLK 5	SLK 6	SLK 7	SLK 8	
1	0.00E+00	0.00E+00	54.	52.	101800
2	0.000	0.000	-0.200	1.400	860.000
3	0.000	0.000	-2.400	-0.200	520.000
4	0.000	0.000	-1.200	-0.600	3160.000
5	1.000	0.000	-7.800	-6.400	4140.000
6	0.000	1.000	-0.200	1.400	60.000
7	0.000	0.000	1.000	0.000	300.000
8	0.000	0.000	0.000	-1.000	200.000

RIGHTHANDSIDE PARAMETRICS REPORT FOR ROW: 2

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL PRICE BEFORE PIVOT
			6000.00	16.0000
SLK 3	SLK 7	3	6866.67	16.0000
			7000.00	2.50000

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL PRICE BEFORE PIVOT
			6000.00	16.0000
SLK 6	SLK 7	6	5700.00	16.0000
			5500.00	70.0000

RIGHTHANDSIDE PARAMETRICS REPORT FOR ROW: 3

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL PRICE BEFORE PIVOT
			4800.00	0.000000E+00
SLK 3	SLK 7	3	4280.00	0.000000E+00
			3800.00	22.5000

RIGHTHANDSIDE PARAMETRICS REPORT FOR ROW: 4

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL PRICE BEFORE PIVOT
			8200.00	0.000000E+00
SLK 4	SLK 2	4	5040.00	0.000000E+00
SLK 6	SLK 7	6	4800.00	20.0000

RIGHTHANDSIDE PARAMETRICS REPORT FOR ROW: 7

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL PRICE BEFORE PIVOT
			300.000	54.0000
SLK 3	SLK 7	3	516.667	54.0000
			800.000	0.000000E+00

- a) Si la disponibilidad de Recurso 1 se redujera a 5850 unidades, ¿cambiaría el plan de producción óptimo actual? ¿Cuál sería la ganancia total?
- b) Si el compromiso de la cantidad a producir de C aumentara en un 20%, ¿cuál sería el valor de la ganancia óptima?
- c) ¿Cuál sería el valor de la ganancia óptima si el valor de la demanda de B se incrementara en 100 unidades?
- d) ¿Cuál sería la ganancia total si disminuyera en un 30% la ganancia que se obtiene por unidad de producto A? ¿Cómo se esperararía que cambiara el plan de producción actual?
- e) Se considera la incorporación de un nuevo producto D a la oferta de productos de la empresa. Por unidad de producto, se necesita utilizar: 2 unidades de Recurso 1, 3 unidades de Recurso 2 y 7 unidades de Recurso 4. ¿Cuál debería ser la ganancia por unidad del producto D para que conviniera fabricarlo?

## EJERCICIO 2:

RentaCar está desarrollando un plan de reposición de su flota de automóviles para un horizonte de planeación que va desde el inicio del año 2021 hasta el fin de 2025, suponiendo que se debe mantener un automóvil en servicio durante 2 años como mínimo y 4 años como máximo. La tabla siguiente contiene los datos necesarios:

Año de compra	Costo de reposición (u.m.) para los años en operación		
	2	3	4
2021	3800	4100	6800
2022	4000	4800	7000
2023	4200	5300	7200
2024	4800	5700	-
2025	5300	-	-

**2.1)** Formule el modelo de optimización que permite resolver el problema planteado. Explique el significado de la función objetivo y las restricciones.

**2.2)** Determine e interprete la solución óptima al problema formulado si es posible utilizar Solver de MS Excel. En la entrega de este enunciado debe adjuntar la planilla de cálculo de MS Excel utilizada para resolverlo.

**EJERCICIO 3:**

**IMPORTANTE:** En todos los ítems, deje indicados los cálculos que realiza.

El proceso de producción en Pizzas *El Tío* permite elaborar 400 bases para pizza por día; la empresa opera 250 días al año y se requieren 2 días para dejar listas las máquinas para una nueva corrida de producción. Las bases para pizzas se congelan de inmediato una vez que se producen y se almacenan en una bodega refrigerada con una capacidad máxima actual de 2000 bases. La pizzería incurre en un costo de 180 u.m. por corrida de producción y un costo de almacenamiento anual de 5 u.m. por unidad. La demanda anual es de 37500 bases.

- a) ¿Qué modelo recomienda utilizar para optimizar la gestión del inventario de bases para pizza? Fundamente su elección.
- b) ¿Qué tamaño de lote se debe producir en cada corrida?
- c) ¿Cuál es el costo anual en que se incurre para satisfacer la demanda?
- d) ¿Cuántos días por año la empresa estará produciendo bases para pizza?
- e) ¿Para qué nivel de inventario se debe ordenar un nuevo lote de producción? ¿Cómo se denomina técnicamente a ese nivel de inventario?

Algunas fórmulas de los modelos de Stocks

$$t_2 = \frac{Pp}{d}$$

$$Pp_m = \frac{Pp \times (Pp/d)}{2Q/d} = \frac{Pp^2}{2Q}$$

$$Pp = \frac{Q \times H}{H + Cp} \quad ROP = d \times L$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad Q^* = \sqrt{\frac{2 \times D \times S \times (H + Cp)}{H \times Cp}} = Q^* \left( 1 - \frac{d}{p} \right)$$

$$t_1 = \frac{Q - Pp}{d}$$

$$T = \frac{Q}{d}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{I \times P}}$$

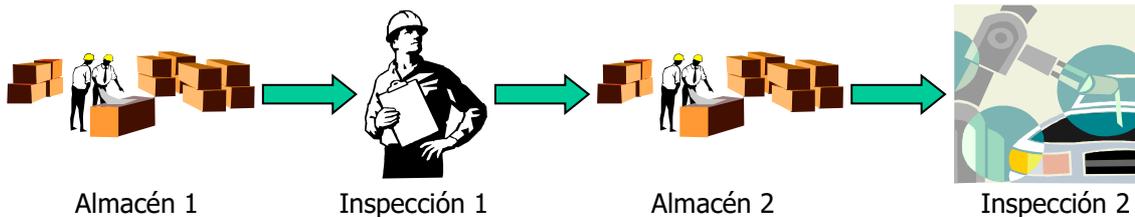
$$Q_m = \frac{\frac{1}{2}(Q - Pp)(Q - Pp)/d}{Q/d} = \frac{(Q - Pp)^2}{2Q} = Q_p^* = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{H \left( 1 - \frac{d}{p} \right)}}$$

**EJERCICIO 4:**

A un proceso de inspección llegan motores de acuerdo con la siguiente de distribución de probabilidad:

Tiempo entre llegadas (minutos)	Probabilidad
1	0,45
2	0,30
3	0,14
4	0,06
8	0,03
12	0,02

Se cuenta con un proceso de inspección doble colocado en serie. La 1ª inspección la realiza un inspector que verifica la parte exterior del motor en un tiempo que sigue una distribución normal de media 2 minutos y desvío 0,5 minutos, en este punto los motores son rechazados (saliendo del sistema como desperdicio) con una probabilidad del 20%. Los motores que pasan la 1ª inspección son enviados a un robot que verifica la parte interna en un tiempo que sigue una distribución normal de media 4 minutos y desvío 1 minuto. En esta 2ª inspección existe un 10% de probabilidad de que el producto sea defectuoso. Se cuenta con almacenes de producto en proceso de grandes dimensiones de tal forma que todas las piezas que no puedan ser inspeccionadas inmediatamente puedan esperar en dichos almacenes.



Utilice Ms Excel para simular la llegada de diez motores al proceso y sobre la base de este experimento determine los porcentajes de utilización del operario y el robot, la cantidad de motores que deben esperar en cada uno de los almacenes y la cantidad total de motores que supera el proceso global de inspección. Suponga que en el instante inicial llega el primer motor y que en ese momento no hay otros motores en el proceso.

En el mismo archivo de Ms Excel en el que realiza la simulación, identifique los componentes del modelo de simulación que represente la situación planteada y describa la vinculación entre los mismos.

Se proporcionan:

Números al azar para el tiempo entre llegadas de motores: 95 - 85 - 02 - 30 - 92- 34- 51- 21- 37 - 54- 87.

Números al azar para el resultado de la 1ª inspección: 25 - 47 - 60 - 17 - 95 - 70 - 87- 84 - 12- 50 - 59.

Usted debe generar los números aleatorios del resto de las entradas probabilísticas del modelo.

**Nota:** Utilice los números proporcionados en la medida que se requieran, siguiendo la secuencia y sin dejar de utilizar números intermedios. Redondee los valores de tiempo de las inspecciones a la primera cifra decimal.