

CONTROL DE INVENTARIOS CON DEMANDA DETERMINÍSTICA.

EOQ (Economic Order Quantity)-(Cantidad Económica de pedido)

EOQ (Economic Order Quantity)-(Cantidad Económica de pedido)

La Cantidad Económica de Pedido (EOQ) es un modelo de cantidad fija el cual busca determinar mediante la igualdad cuantitativa de los costos de ordenar y los costos de mantenimiento el menor costo total posible. (este es un ejercicio de optimización matemática).

EOQ (Economic Order Quantity)-(Cantidad Económica de pedido)

- El método EOQ como modelo matemático está en capacidad de determinar:
 - El momento en el cual se debe colocar un pedido o iniciar una corrida de producción, este está generalmente dado en unidades en inventario (por lo cual en el momento en que el inventario (físico y en tránsito) alcance un número de unidades específico "R" se debe de ordenar o correr la producción).

EOQ (Economic Order Quantity)-(Cantidad Económica de pedido)

- El método EOQ como modelo matemático está en capacidad de determinar: (Cont.)
 - La cantidad de unidades (Tamaño del pedido) que se pedirán "Q".
 - El Costo Anual por ordenar.
 - El costo Anual por mantener.
 - El costo Anual total (TRC, Costo Total Relevante, el cual será la sumatoria de los dos costos anteriores).

EOQ (Economic Order Quantity)-(Cantidad Económica de pedido)

- El método EOQ como modelo matemático está en capacidad de determinar: (Cont.)
 - El número de órdenes o corridas que se deben colocar o iniciar respectivamente al año (N).
 - El tiempo entre cada orden o corrida de producción (T).
 - El periodo de consumo en días.

EOQ (Economic Order Quantity)-(Cantidad Económica de pedido)

- El modelo de cantidad fija EOQ parte de varios supuestos que a su vez identifican sus desventajas como modelo certero, estos supuestos son.
 - Un solo ítem.
 - Demanda constante, exacta y conocida.
 - Los ítems se producen o se compran en lotes.
 - Cada orden u orden se recibe en un solo envío.

EOQ (Economic Order Quantity)-(Cantidad Económica de pedido)

- El modelo de cantidad fija EOQ parte de varios supuestos que a su vez identifican sus desventajas como modelo certero, estos supuestos son.
 - El costo fijo de emitir una orden o de alistamiento es constante y determinístico.
 - El lead time (tiempo de carga) del proveedor es constante y determinístico.
 - No existen descuentos por volumen de pedido (para este caso existe un modelo especial el cual se presenta más adelante).

EOQ (Economic Order Quantity)-(Cantidad Económica de pedido)

Las variables que considera el modelo EOQ son:

- "D" = Demanda anual, dada en unidades por año.
- "S" = Costo de ordenar o alistar , dado en unidades monetarias por unidad.
- "C" = Costo del ítem, dado en unidades monetarias por unidad.
- "i" = Tasa anual de mantenimiento, dada en unidades porcentuales.
- "H" = Costo anual de mantenimiento, dado en unidades monetarias por año.
- "Q" = Tamaño del lote, en unidades.
- "R" = Punto de nueva orden o corrida, dada en unidades.
- "N" = Número de órdenes o corridas al año.
- "T" = Tiempo entre cada orden.
- "TRC" = Costo total anual o Costo total relevante.

EOQ (Economic Order Quantity)-(Cantidad Económica de pedido)

Las ecuaciones que maneja el EOQ son:

$$H = i * C$$

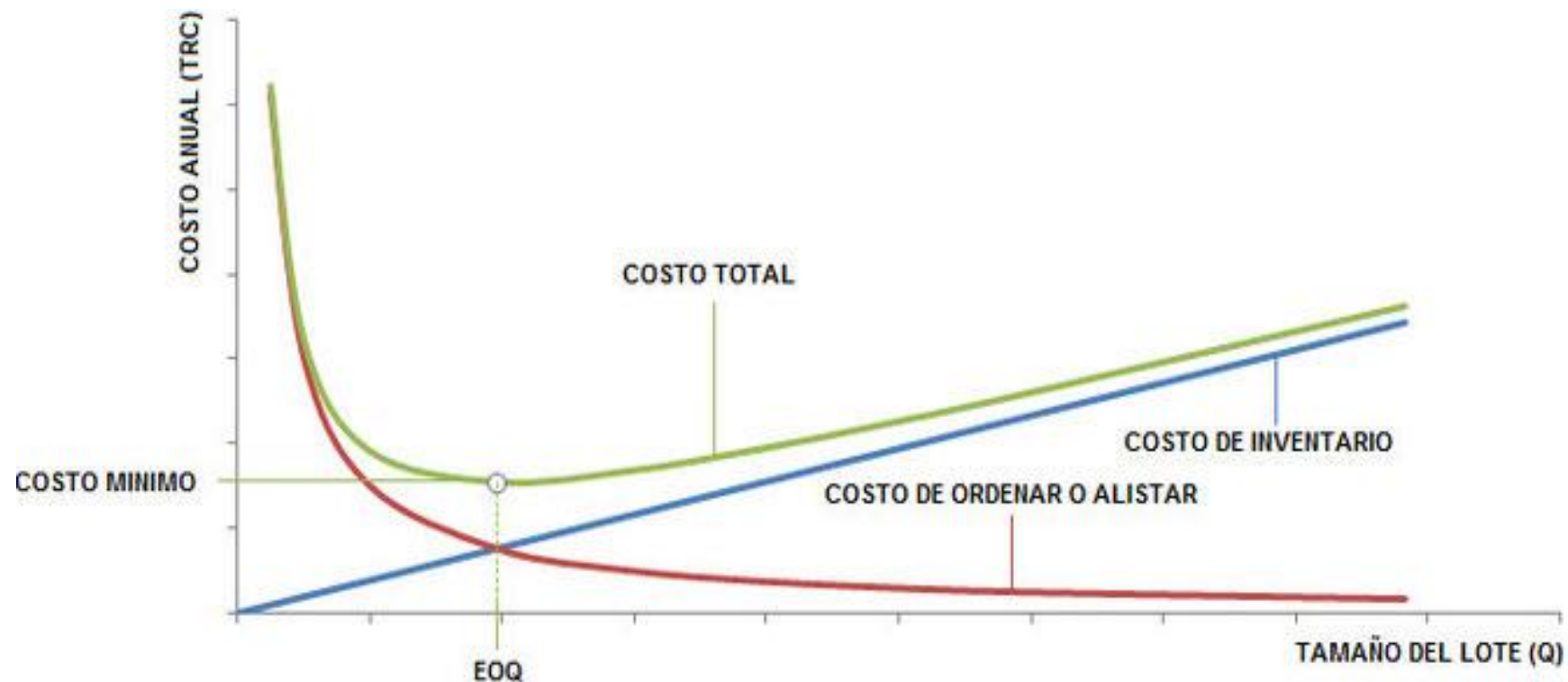
$$\text{Costo anual de pedir o alistar} = \frac{D}{Q} * S$$

$$\text{Costo anual de mantenimiento} = \frac{Q}{2} * H$$

$$TRC = \left(\frac{D}{Q} * s \right) + \left(\frac{Q}{2} * H \right)$$

EOQ (Economic Order Quantity)-(Cantidad Económica de pedido)

En cuanto a la cantidad óptima lo ideal es descubrir el ¿Por qué? de su ecuación y partiremos de explicar su origen gráfico teniendo en cuenta lo dicho anteriormente.



EOQ (Economic Order Quantity)-(Cantidad Económica de pedido)

Graficamente se puede deducir que el punto de pedido es el mismo punto en el cual los costos de ordenar y mantener se encuentran (es decir son iguales), de esta manera se despeja la formula del EOQ..

$$\left(\frac{D}{Q} * S\right) = \left(\frac{Q}{2} * H\right)$$

$$\frac{2 * D * S}{H} = Q^2$$

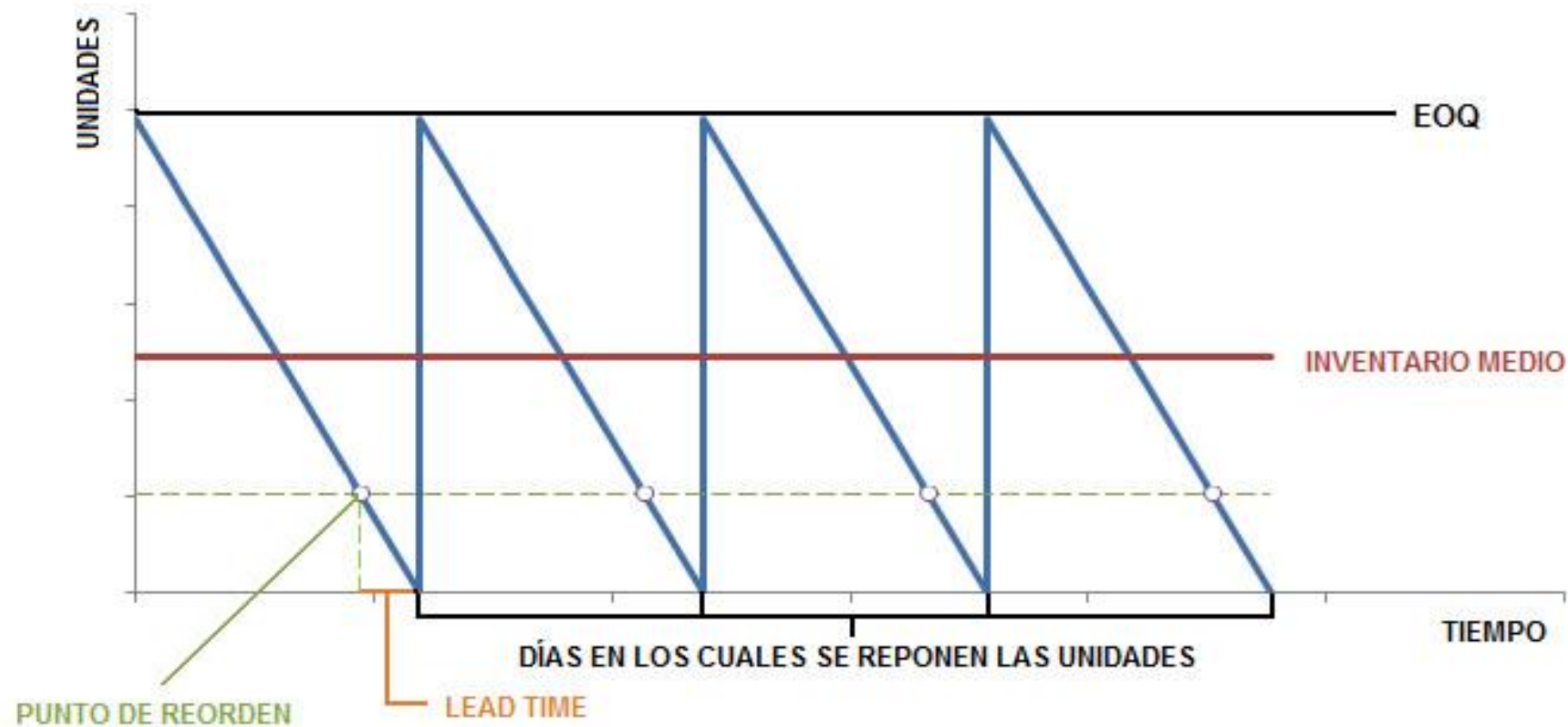
$$\sqrt{\frac{2 * D * S}{H}} = \sqrt{Q^2}$$

$$\sqrt{\frac{2 * D * S}{H}} = Q$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H}}$$

EOQ (Economic Order Quantity)-(Cantidad Económica de pedido)

El comportamiento de la demanda en función del tiempo, y el efecto generado por el modelo EOQ se puede apreciar en la siguiente gráfica.



EOQ (Economic Order Quantity)-(Cantidad Económica de pedido)

Además del EOQ se pueden calcular múltiples datos que son de vital importancia para un posterior análisis y generar una mejor programación.

$$N = \frac{D}{EOQ}$$

$$T = \frac{\text{Días laborales al año}}{N}$$

$$R = \left(\frac{D}{365} \right) * L$$

Donde:

"L" es igual al Lead Time del proveedor, o el tiempo empleado en el alistamiento de las corridas de producción.

"N" es igual al número de pedidos a realizar en el año, y

"T" es igual al tiempo (en este caso en días) que transcurre entre pedidos.

EOQ. Ejercicio.

La organización SALAZAR LTDA presenta una demanda anual de 150.000 unidades de sus envases de plástico presentación "AA".

En un reciente proceso de costeo el departamento de ingeniería ha determinado mediante el método agregado que el costo de emitir cada orden es de \$ 13.800, además se ha estimado que la tasa de mantenimiento equivale al 12% anual.

Teniendo en cuenta que el precio de venta de cada envase "AA" es de \$ 1.733 y que este presenta un margen de contribución unitario del 25%, además que el Lead Time del proveedor equivale a 5 días y que la organización labora de manera ininterrumpida durante los 365 días al año.

Determine la Cantidad optima de pedido, su punto de reposición ROP, El número de ordenes colocadas al año, el tiempo entre cada orden y realice una presentación que muestre los costos asumidos teniendo en cuenta la cantidad optima establecida.

EOQ. Ejercicio.

Desarrollo.

$$\text{Costo unitario del envase} = \$ 1.733 * (1 - 0,25)$$

$$\text{Costo unitario del envase} \approx \$ 1.300$$

$$H = \$ 1.300 * 0,12 = 156$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * 150.000 * 13.800}{156}} \approx 5.152 \text{ unidades}$$

$$ROP = \left(\frac{150.000}{365} \right) * 5 \approx 2.055$$

$$N = \left(\frac{150.000}{5.152} \right) \approx 30 \text{ órdenes al año}$$

$$T = \left(\frac{365}{30} \right) \approx 12$$

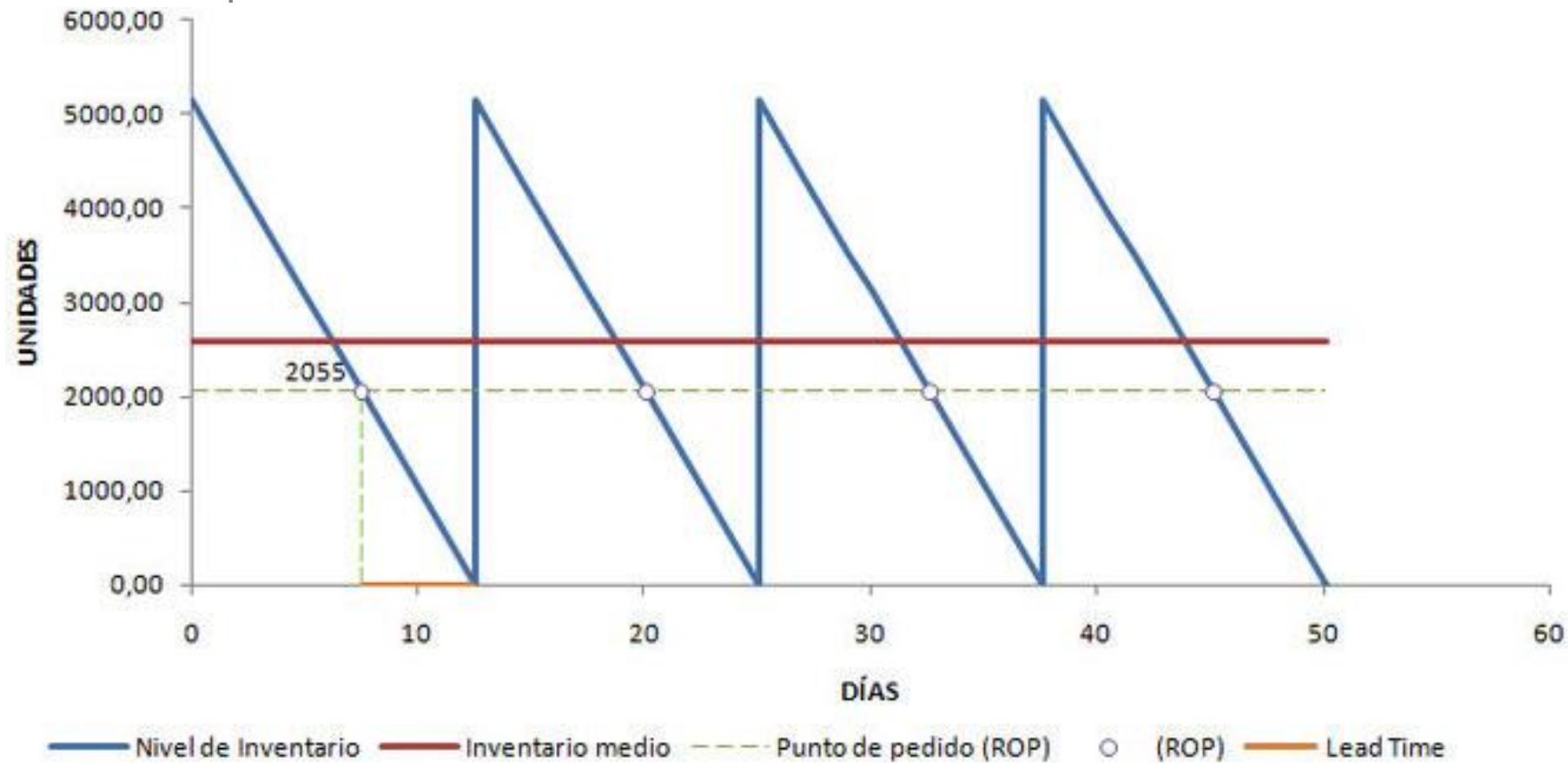
EOQ. Ejercicio.

Desarrollo. Implicancias económicas.

Costo Anual de Colocar Ordenes	\$414.000
Costo Anual de Mantenimiento	\$390.000
Costo Total Relevante	\$804.000

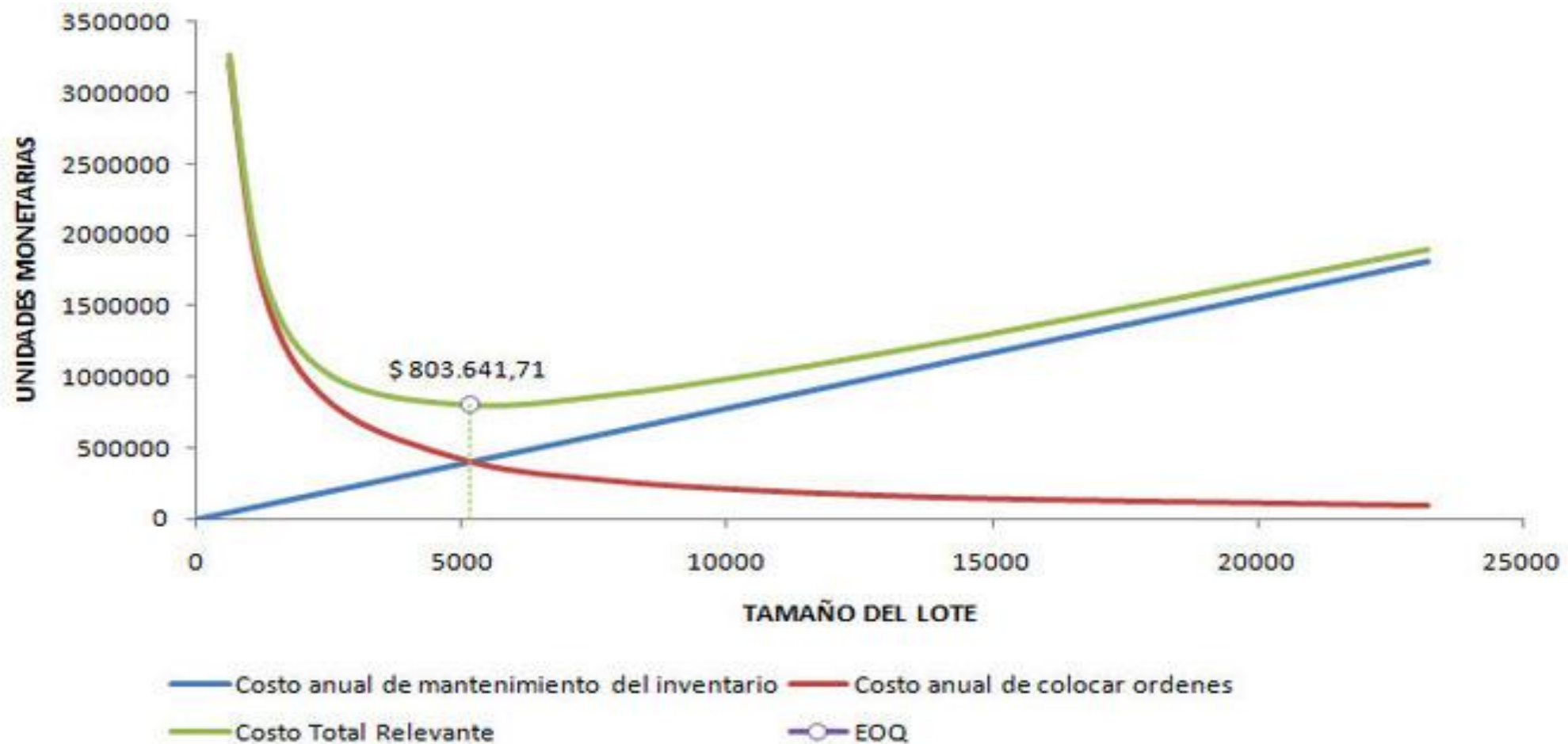
EOQ. Ejercicio.

Desarrollo. Implicancias económicas.



EOQ. Ejercicio.

Desarrollo. Modelo



POQ (Cantidad Económica de Pedido en tiempo de producción)

Uno de los modelos más utilizados en la actualidad es el Modelo de Cantidad Fija de Pedido durante el tiempo de producción, dado que se ajusta a las nuevas modalidades de entrega de unidades por parte de los proveedores y a la aplicación del método en un sistema de manufactura o ensamble.

POQ

POQ (Cantidad Económica de Pedido en tiempo de producción)

Esto significa que las entregas son realizadas de forma parcial, aunque conservando el supuesto de que es a un ritmo constante.

La implementación de estas aplicaciones implica un cambio en la ecuación del Costo Total Anual, teniendo en cuenta que adquiere significativa importancia las tasas de demanda y producción.

Axiomáticamente la tasa de producción debe ser mayor a la tasa de demanda, esto es cuestión de viabilidad del sistema.

POQ (Cantidad Económica de Pedido en tiempo de producción)

Las nuevas variables a considerar en el modelo POQ son:

- "d" = Tasa de demanda, dada regularmente en unidades diarias
- "p" = Tasa de producción, dada regularmente en unidades diarias

POQ (Cantidad Económica de Pedido en tiempo de producción).

Las ecuaciones distintas que maneja el POQ son:

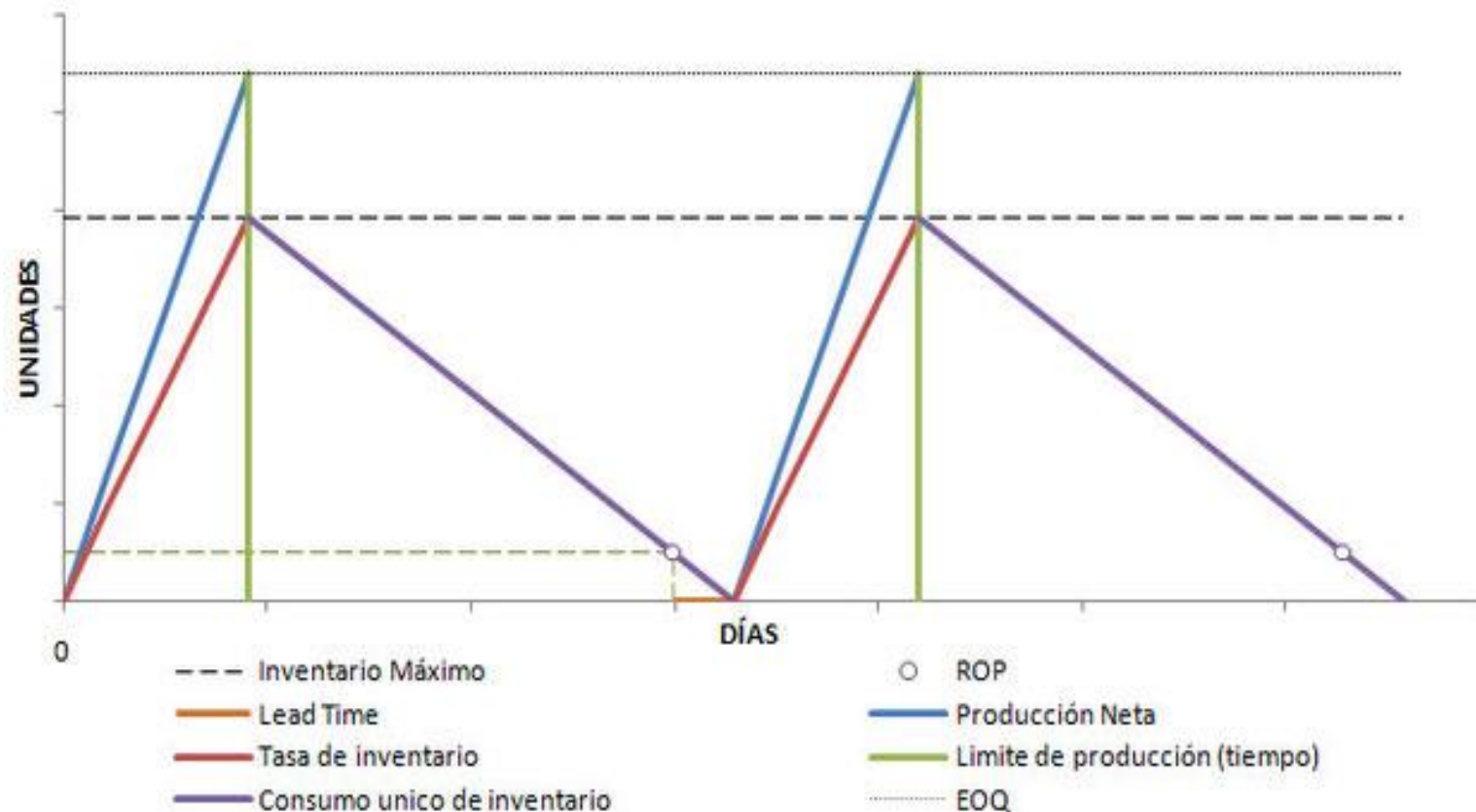
$$TRC = \left(\frac{D}{Q} * S \right) + \left(\frac{(p - d) * Q}{2p} * H \right)$$

$$POQ = \sqrt{\frac{2 * S * D}{H} * \frac{p}{(p - d)}} \quad \text{Lo que es lo mismo que decir} \quad POQ = EOQ * \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{d}{p}\right)}}$$

$$\text{Inventario Máximo} = (p - d) * \left(\frac{Q}{p} \right)$$

POQ (Cantidad Económica de Pedido en tiempo de producción)

El comportamiento de la demanda en función del tiempo, y el efecto generado por el modelo POQ se puede apreciar en la siguiente gráfica.



POQ (Cantidad Económica de Pedido en tiempo de producción). Ejercicio.

La organización LÓPEZ LTDA. presenta una demanda anual de 150.000 unidades de sus envases de plástico presentación "AA".

En un reciente proceso de costeo el departamento de ingeniería ha determinado mediante el método agregado que el costo de emitir cada orden es de \$ 13.800, además se ha estimado que la tasa de mantenimiento equivale al 12% anual.

Teniendo en cuenta que el precio de venta de cada envase "AA" es de \$ 1.733 y que este presenta un margen de contribución unitario del 25%, además que mediante un reciente estudio de tiempos realizado en la planta de producción se ha determinado que el tiempo empleado en alistar una corrida de producción equivale a 5 días.

POQ (Cantidad Económica de Pedido en tiempo de producción). Ejercicio.

Además la organización tiene un tiempo estándar de fabricación de 2 minutos por envase (se laboran turnos de 8 horas, se laboran 3 turnos por día, se laboran 365 días al año).

Determine la Cantidad optima de pedido mediante el modelo POQ, su punto de reposición ROP, El número de ordenes colocadas al año, el tiempo entre cada orden y realice una presentación que muestre los costos asumidos teniendo en cuenta la cantidad óptima establecida.

La junta directiva de la organización considera importante para su análisis tener información respecto al periodo en el que se produce el POQ, el periodo de tiempo que cubre el POQ, El inventario máximo que se presentará y el periodo de tiempo en el que se consumirá el inventario máximo.

POQ (Cantidad Económica de Pedido en tiempo de producción). Ejercicio.

Desarrollo.

$$\text{Costo unitario del envase} = \$ 1.733 * (1 - 0,25)$$

$$\text{Costo unitario del envase} \approx \$ 1.300$$

$$H = \$ 1.300 * 0,12 \approx 156$$

$$d = \frac{150.000}{365} \approx 411$$

$$\text{Minutos por unidad} = 2$$

$$\text{Unidades por minutos} = 2^{(-1)} = 0,5$$

$$p = \frac{0,5 \text{ unidades}}{\text{minutos}} * \frac{60 \text{ minutos}}{\text{hora}} * \frac{8 \text{ horas}}{\text{turno}} * \frac{3 \text{ turnos}}{\text{día}} = 720 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

$$POQ = \sqrt{\left(\frac{2 * 13.800 * 150.000}{156}\right) * \left(\frac{720}{720 - 411}\right)} = 7.863$$

$$ROP = \left(\frac{150.000}{365}\right) * 5 = 2.055$$

$$N = \left(\frac{150.000}{7.863}\right) \approx 20 \text{ ordenes al año}$$

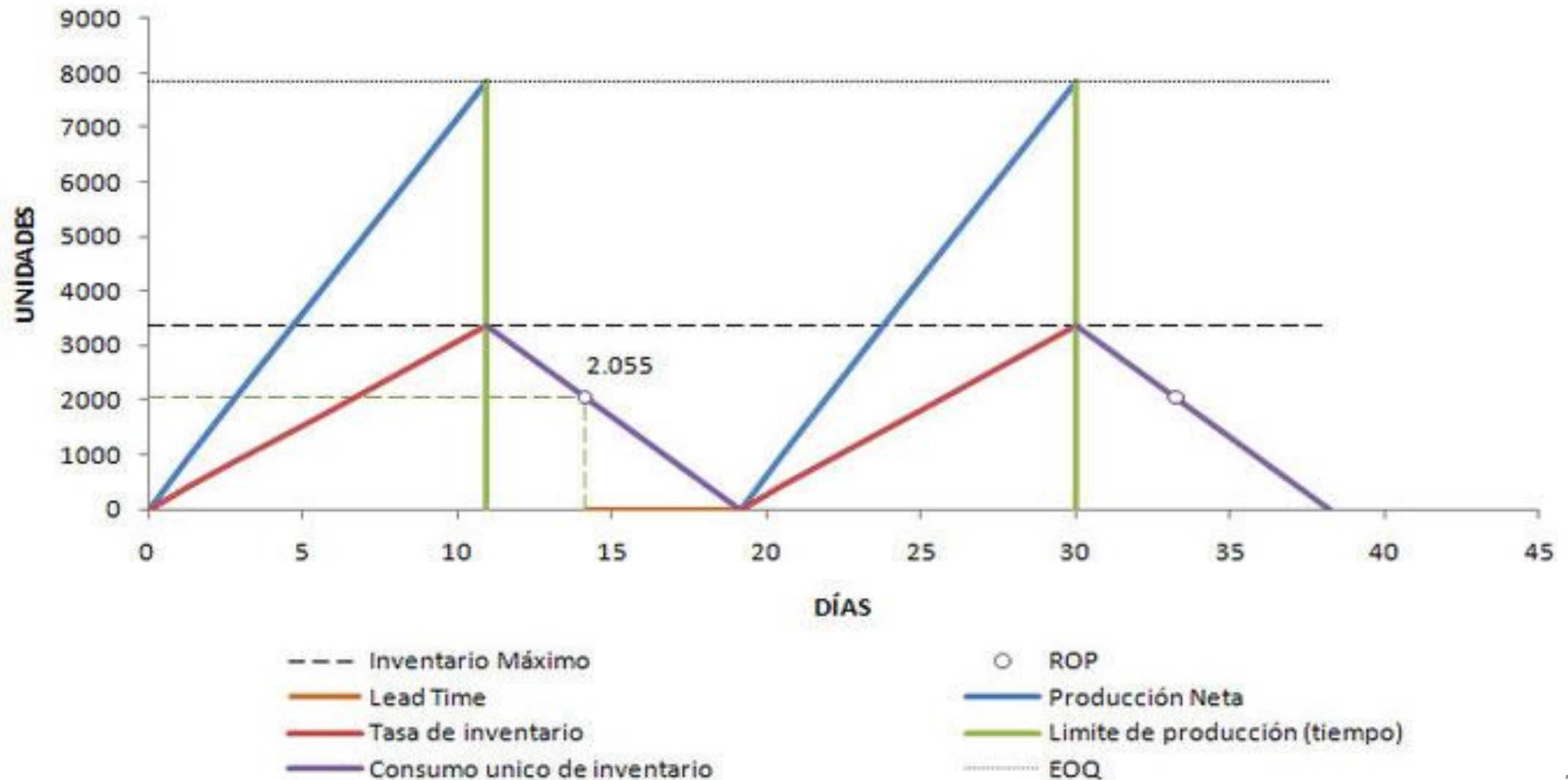
$$T = \left(\frac{365}{20}\right) \approx 18$$

POQ (Cantidad Económica de Pedido en tiempo de producción). Ejercicio.

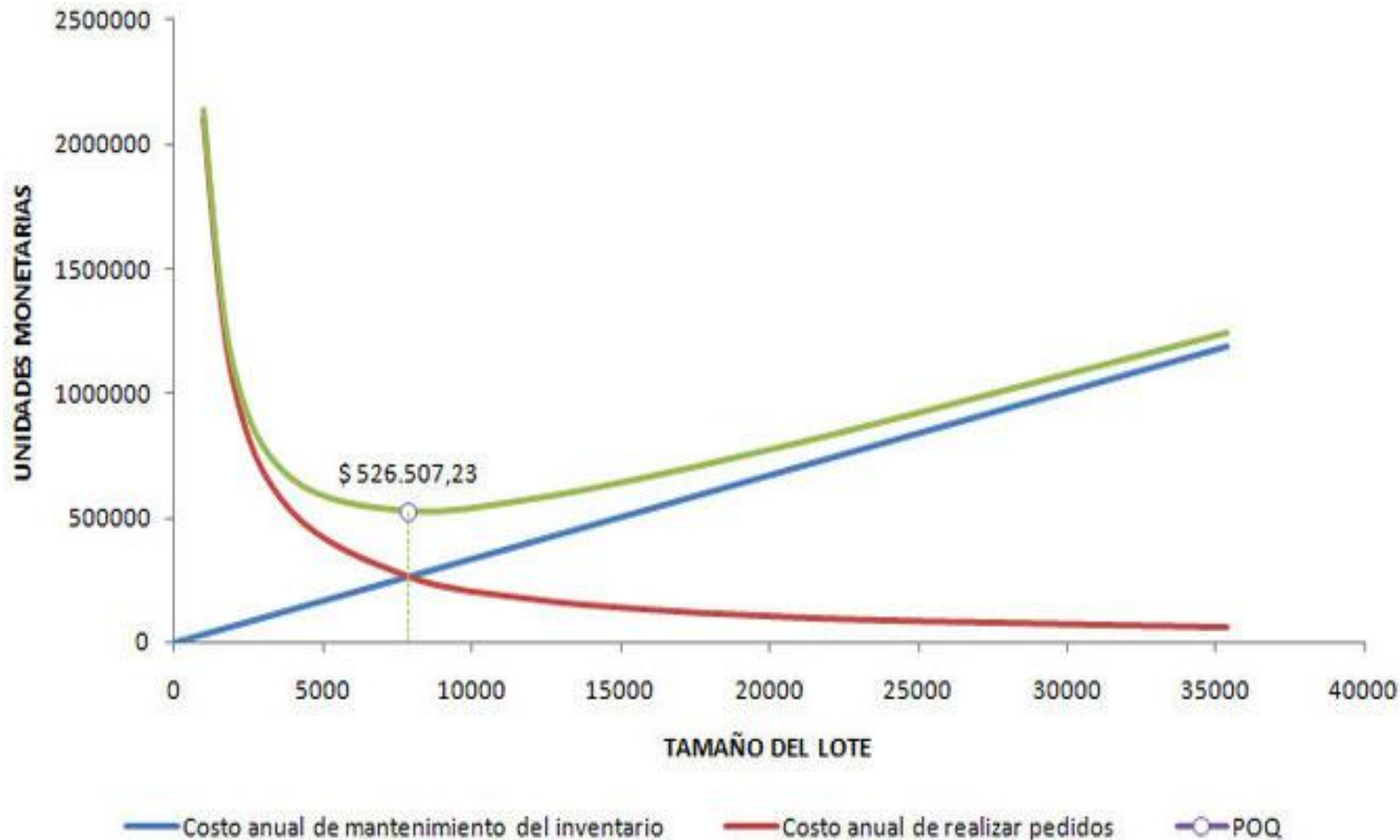
Y las implicaciones económicas son las siguientes:

Costo Anual de Colocar Ordenes	\$ 263.258
Costo Anual de Mantenimiento	\$ 263.249
Costo Total	\$ 526.507

POQ (Cantidad Económica de Pedido en tiempo de producción). Ejercicio.



POQ (Cantidad Económica de Pedido en tiempo de producción). Ejercicio.



POQ (Cantidad Económica de Pedido en tiempo de producción). Ejercicio.

$$\text{Periodo en el que se produce el POQ} = \left(\frac{POQ}{p} \right)$$

$$\text{Periodo en el que se produce el POQ} = \left(\frac{7863}{720} \right) \approx 11 \text{ días}$$

$$\text{Periodo que cubre el POQ} = \left(\frac{POQ * \text{Días laborales del año}}{\text{Demanda anual}} \right)$$

$$\text{Periodo que cubre el POQ} = \left(\frac{7863 * 365}{150.000} \right) \approx 19 \text{ días}$$

$$\text{Inventario Máximo} = \left(1 - \left(\frac{d}{p} \right) \right) * POQ$$

$$\text{Inventario Máximo} = \left(1 - \left(\frac{411}{720} \right) \right) * 7863 \approx 3375$$

$$\text{Periodo en el que se consume el Inventario Máximo} = \left(\frac{\text{Inventario Máximo}}{d} \right) \text{ ó}$$

$$(\text{Periodo que cubre el POQ} - \text{Periodo en el que se produce el POQ})$$

$$\text{Periodo en el que se consume el Inventario Máximo} = \left(\frac{3375}{411} \right) \approx 8 \text{ días}$$

MODELO EOQ CON DESCUENTOS

Descuento en cantidades.

- Un insumo es provisto por una compañía a tres diferentes valores dependiendo del tamaño de la orden:

Tramo	Costo
Menos de 100 Libras	\$ 20 por Libra
Entre 100 y 999 Libras	\$ 19 por Libra
1.000 Libras o mas	\$ 18 por Libra

- El costo de ordenar es de \$40. La demanda anual es de 3.000 Libras. El costo de mantención del inventario es de 25% del precio del material. ¿Cuánto debe ordenarse cada vez?

Descuento en cantidades.

Tramo	Costo
Menos de 100 Libras	\$ 20 por Libra
Entre 100 y 999 Libras	\$ 19 por Libra
1.000 Libras o mas	\$ 18 por Libra

Descuento en cantidades.

Solución.

Se hacen los cálculos por cada tramo para obtener las curvas de costos para cada descuento.

- Para $Q < 100$
 - Demanda anual 3.000 Libras
 - Costo de ordenar \$ 40
 - Costo del Material \$ 20 / Libra
 - Costo Mant. Inv. \$ 5 / Libra

Descuento en cantidades.

Solución.

$$TC = \frac{AD}{Q} + \frac{HQ}{2} + DC$$

$$TC = \frac{40 * 3.000}{Q} + \frac{5 * Q}{2} + 3.000 * 20$$

$$TC = \frac{120.000}{Q} + \frac{5 * Q}{2} + 60.000$$

Curva de costo C_1

Descuento en cantidades.

Solución.

La cantidad de pedido para el costo mínimo esta dado por:

$$Q = \sqrt{\frac{2AD}{H}} = \sqrt{\frac{2 * 40 * 3.000}{5}} \approx 220 \text{ Libras}$$

Q no factible

$$Q < 100$$

Descuento en cantidades.

Solución.

Se hacen los cálculos por cada tramo para obtener las curvas de costos para cada descuento.

- Para $100 < Q < 1.000$
 - Demanda anual 3.000 Libras
 - Costo de ordenar \$ 40
 - Costo del Material \$ 19 / Libra
 - Costo Mant. Inv. \$ 4,75 / Libra

Descuento en cantidades.

Solución.

$$TC = \frac{AD}{Q} + \frac{HQ}{2} + DC$$

$$TC = \frac{40*3.000}{Q} + \frac{4,75*Q}{2} + 3.000*19$$

$$TC = \frac{120.000}{Q} + \frac{4,75*Q}{2} + 57.000$$

Curva de costo C_2

Descuento en cantidades.

Solución.

La cantidad de pedido para el costo mínimo esta dado por:

$$Q = \sqrt{\frac{2AD}{H}} = \sqrt{\frac{2 * 40 * 3.000}{4,75}} \approx 225 \text{ Libras}$$

Q factible

$$100 < Q < 1.000$$

Descuento en cantidades.

Solución.

Se hacen los cálculos por cada tramo para obtener las curvas de costos para cada descuento.

- Para $Q > 1.000$
 - Demanda anual 3.000 Libras
 - Costo de ordenar \$ 40
 - Costo del Material \$ 18 / Libra
 - Costo Mant. Inv. \$ 4,5 / Libra

Descuento en cantidades.

Solución.

$$TC = \frac{AD}{Q} + \frac{HQ}{2} + DC$$

$$TC = \frac{40 \cdot 3.000}{Q} + \frac{4,5 \cdot Q}{2} + 3.000 \cdot 18$$

$$TC = \frac{120.000}{Q} + \frac{4,5 \cdot Q}{2} + 54.000$$

Curva de costo C_3

Descuento en cantidades.

Solución.

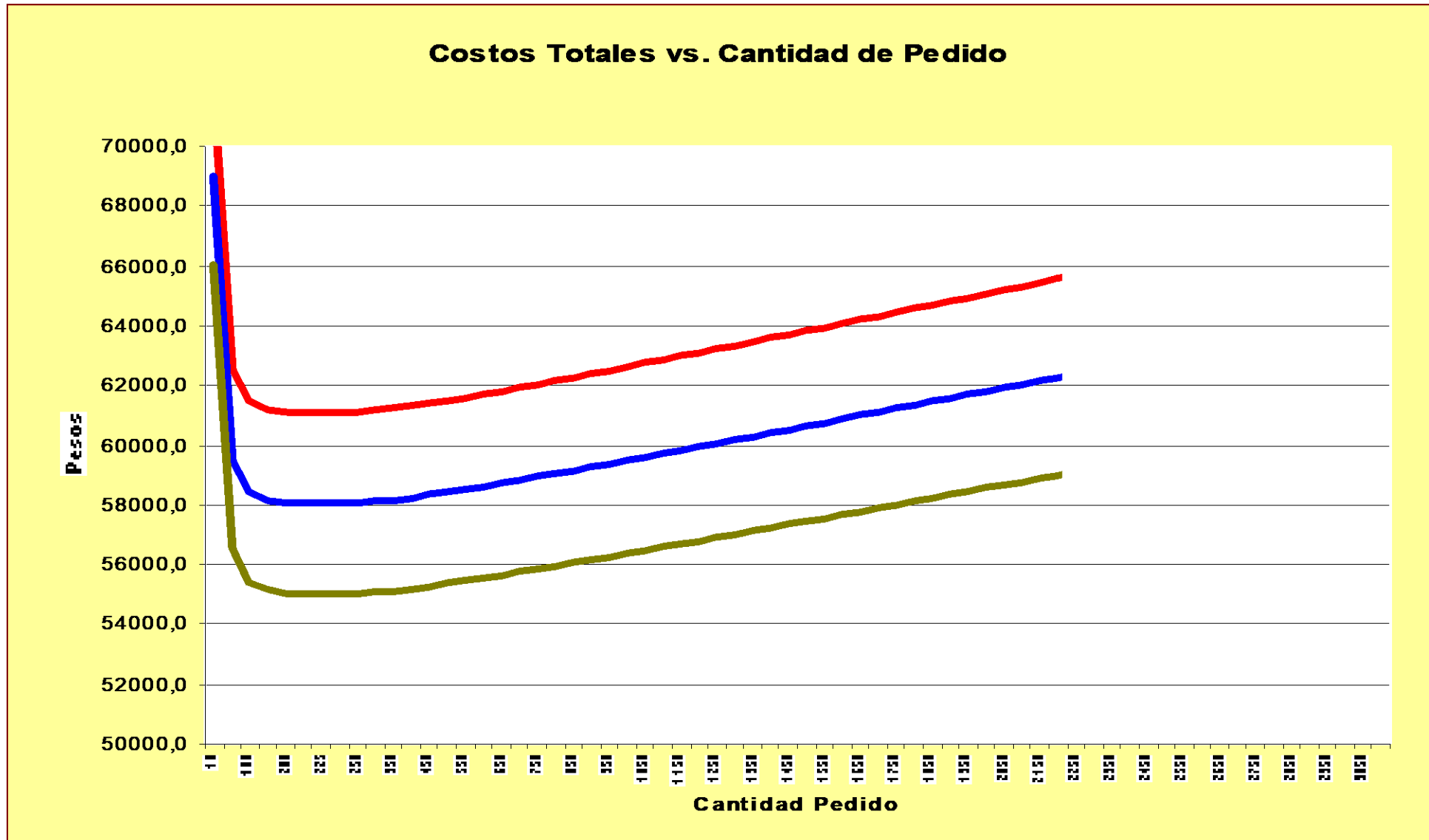
La cantidad de pedido para el costo mínimo esta dado por:

$$Q = \sqrt{\frac{2AD}{H}} = \sqrt{\frac{2*40*3.000}{4,5}} \approx 231 \text{ Libras}$$

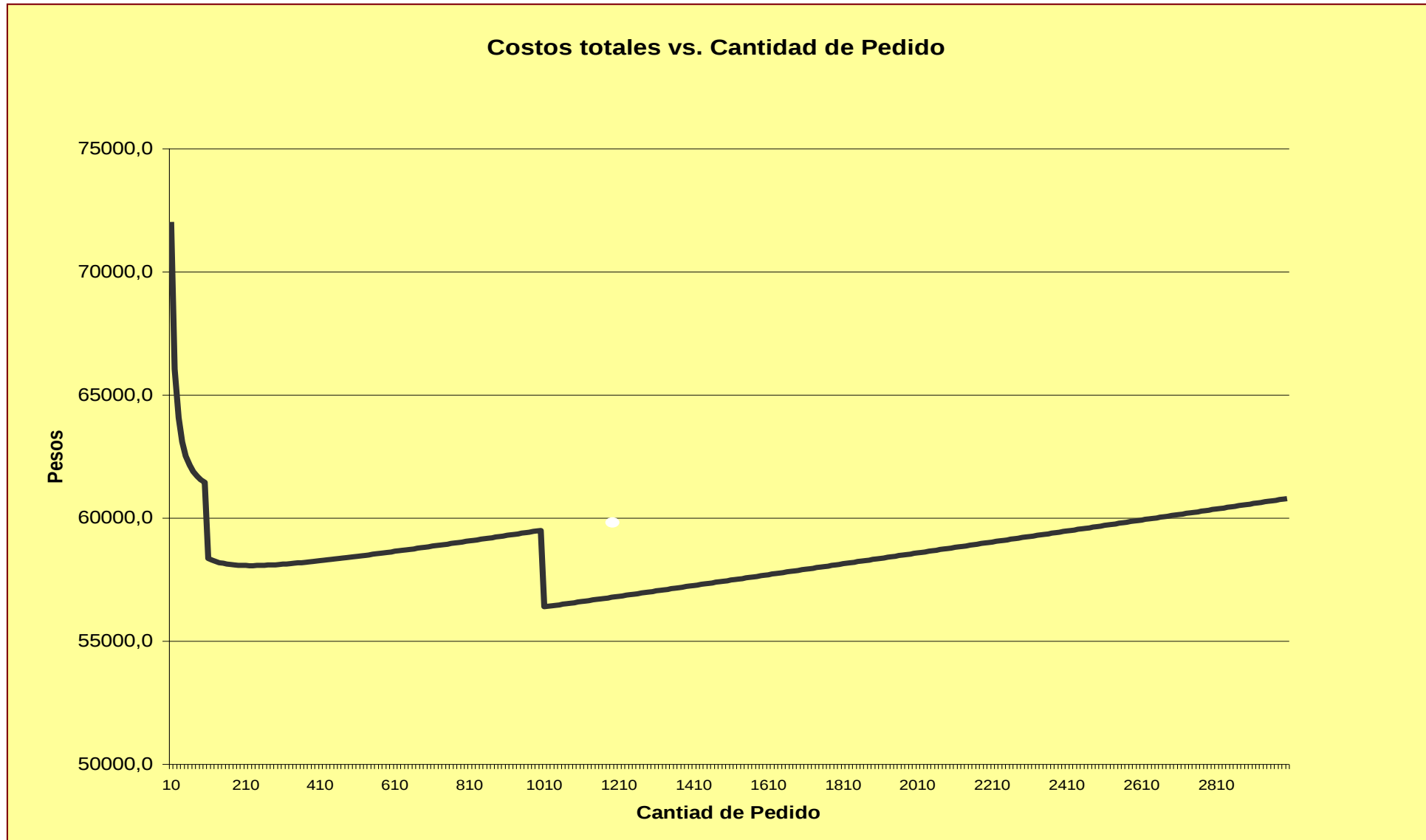
Q no factible

$$Q > 1.000$$

Descuento en cantidades. *Solución.*



Descuento en cantidades. *Solución.*



Descuento en cantidades.

Solución.

	Q = 220 C = \$20/Lb (Q<100)	Q = 225 C = \$19/Lb (100<Q<999)	Q = 231 C = \$18/Lb (Q>999)
Costo Mantención	-	$(4,75 \cdot 225)/2$ =543,36	-
Costo de ordenar	No Factible	$120.000/225$ =533.33	No Factible
Costo Artículos	-	57.000	-
CT	-	58.067,69	-

La cantidad a ordenar para este ejercicio es de 225 libras.

Clasificación ABC

Ejercicio N1º, Clasificación ABC.

María es propietaria de un herbolario en el Centro Comercial Parque Oeste. En este momento cree necesario sentar las bases de un criterio que le permita realizar predicciones más fiables de las que hasta ahora ha realizado, además de mejorar el control físico del gran número de artículos de que dispone en el inventario. En primer lugar, le resulta interesante poder identificar los productos que son importantes para el negocio, de acuerdo con el volumen de ventas que suponen.

Ejercicio N1º, Clasificación ABC.

A partir de la información que se recoge en la tabla, correspondiente al primer trimestre del año, ayude a María en su cometido utilizando el método ABC.

Artículo	Ventas (Unidades)	Costo Unitario US\$
Tofu	200	2.40
Hamburguesas	1,500	2.00
Tepezcohuite	3,500	6.20
Leche Soja	150	2.60
Seitan	2,200	2.80
Aceites	2,500	3.10
Mermelada	1,100	2.20
Pasta	2,000	1.20
Yogur soja	120	5.00
Aloe	5,000	6.00

El método ABC permite realizar una clasificación de los artículos disponibles en el inventario en tres grupos, A, B y C, de acuerdo con algún criterio que, en este caso, es el volumen de ventas trimestrales.

Los pasos que vamos a seguir para efectuar este análisis de gestión del inventario son los siguientes:

- **Ordenamos los artículos de mayor a menor volumen de ventas.**
- **Calculamos el volumen de ventas total.**
- **Calculamos el porcentaje de ventas por producto.**
- **Nos fijamos en los pocos productos que suponen, sin embargo, un mayor porcentaje de ventas y los clasificamos como A. En el grupo B estarán los productos con un porcentaje de ventas medio. Por último, los artículos con un porcentaje muy pequeño constituirán el grupo C.**

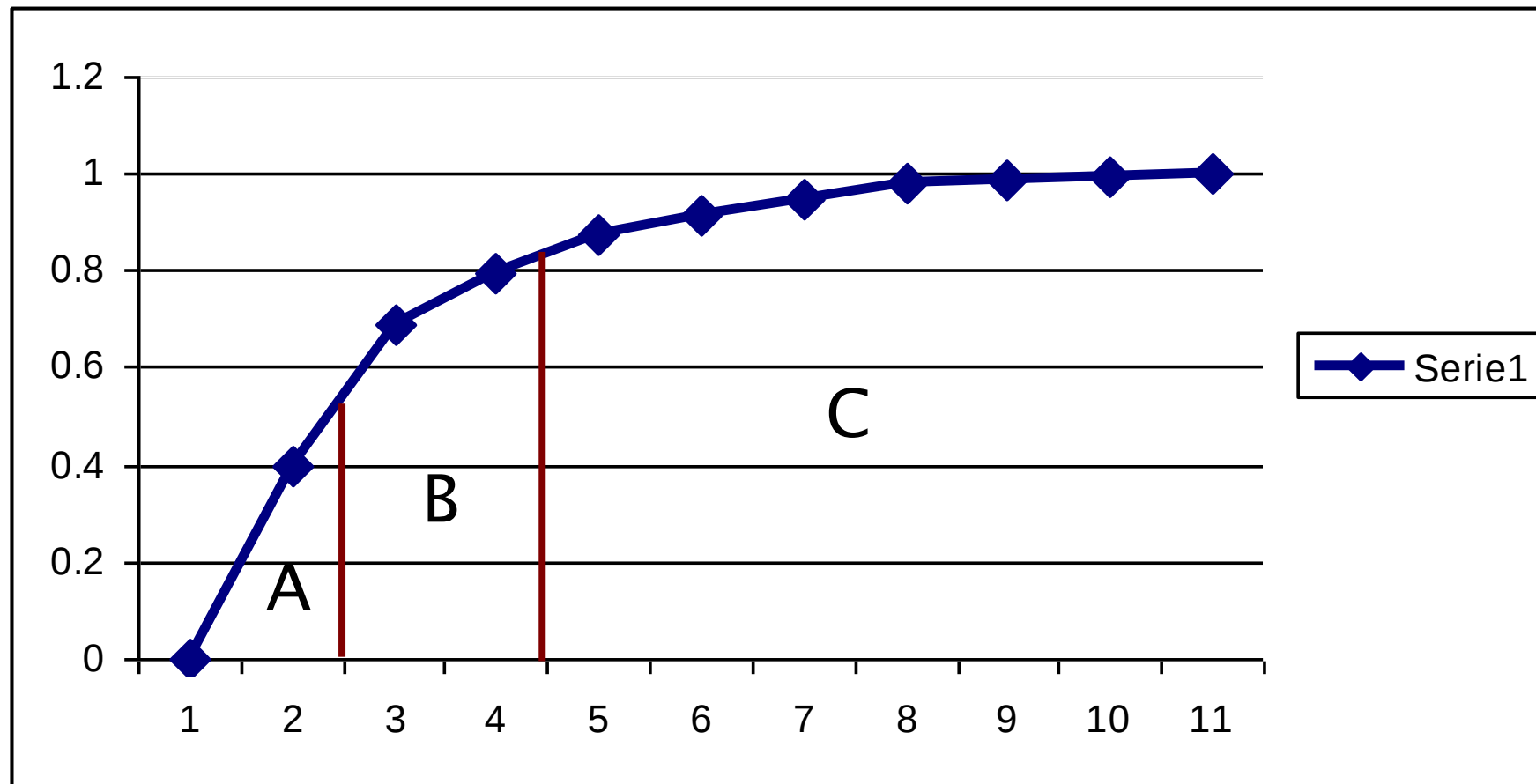
Ejercicio N1º, Clasificación ABC.

Solución.

Artículo	Ventas (Unidades)	Costo Unitario US\$	Ventas Totales US\$		Clasificación	
Aloe	5,000	6.00	30,000	40.05%	A	40.05%
Tepezcohuite	3,500	6.20	21,700	28.97%	A	69.03%
Aceites	2,500	3.10	7,750	10.35%	B	79.37%
Seitan	2,200	2.80	6,160	8.22%	B	87.60%
Hamburguesas	1,500	2.00	3,000	4.01%	C	91.60%
Mermelada	1,100	2.20	2,420	3.23%	C	94.83%
Pasta	2,000	1.20	2,400	3.20%	C	98.04%
Yogur soja	120	5.00	600	0.80%	C	98.84%
Tofu	200	2.40	480	0.64%	C	99.48%
Leche Soja	150	2.60	390	0.52%	C	100.00%
Total	18,270	Total	74,900	100.00%		

Ejercicio N1º, Clasificación ABC.

Solución.



Tal como observamos, se deduce fácilmente que para este herbolario los productos más importantes, en cuanto a volumen de ventas anual en euros, son el "Gel Aloe" y el "Tepezcohuite".

Estos artículos, en su conjunto, acaparan el 69,02% del volumen total de ventas.

Dentro del grupo B clasificamos a "Aceites", "Seitán" y "hamburguesas", por supuesto vegetales; con un volumen de ventas del 22,58%. Los restantes productos, C, suponen un volumen de ventas conjunto residual del 8,396%.

En este ejercicio, los artículos clasificados como A representan el 46,52% del total de inventario $(5.000 + 3.500)/18.270$;

En segundo lugar se encuentran los clasificados como B, con un 33,94%, y, finalmente, el grupo C.

Control de Inventario

Con Demanda Determinística.

