

Modelos de Stock

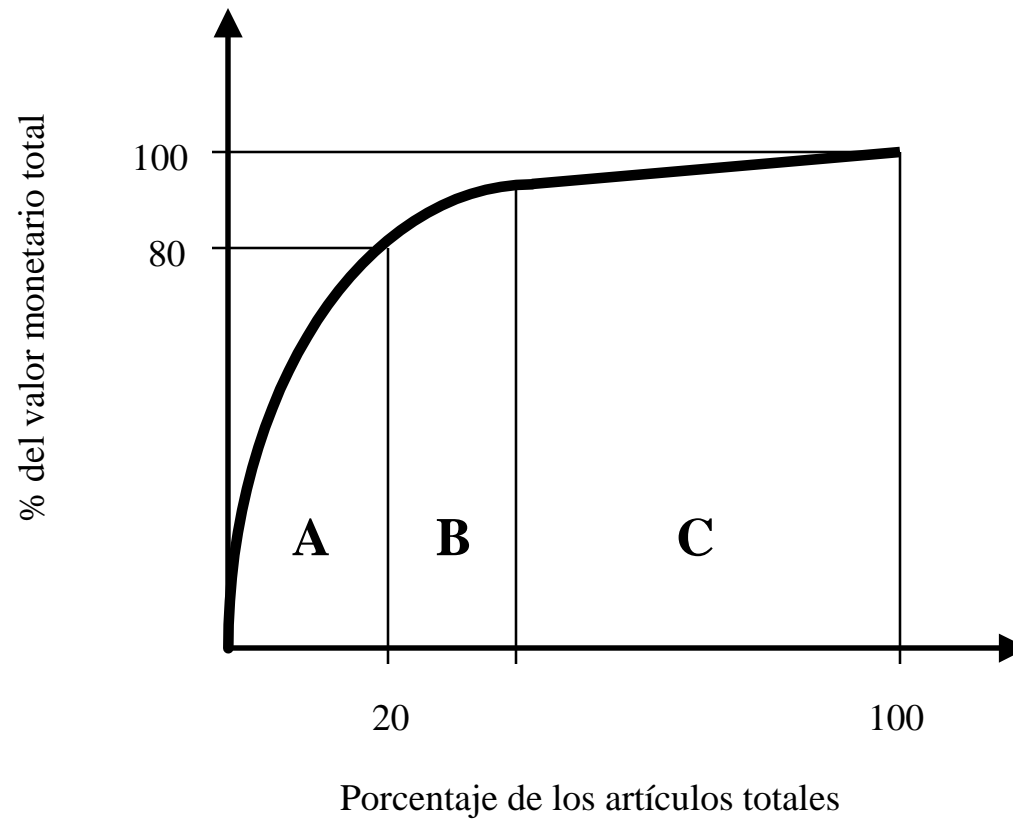
- Introducción
- Curva ABC
- Modelo Generalizado de Stock
 - Naturaleza de la demanda
 - Objetivos de un modelo de stock
 - Componentes del costo total
- Modelos Deterministas
 - Modelo Básico
 - Stock de Protección
 - Reposición no instantánea
 - Precios Divididos
 - Con costo de agotamiento
- Restricciones en modelos multiproducto

Introducción

- Un problema de Stocks (Inventarios-Bienes de Cambio) existe cuando es necesario guardar bienes físicos con el propósito de satisfacer la demanda durante un horizonte de tiempo.
- Los bienes en stock representan un costo a ser optimizado.
- El problema tiene dimensiones importantes en la economía:
 - En Argentina: Una muestra de 65 empresas cotizantes acumula bienes de cambio por 2.500 MMUS\$, 20 de ellas concentran 2.000 MMUS\$.
 - En Brasil: Una muestra de 65 empresas cotizantes acumula bienes de cambio por 20.000 MMUS\$, 20 de ellas concentran 17.000 MMUS\$.
 - En el Mundo: Existen stocks de petróleo crudo de 5.800 MM de barriles (solo el 17% son estratégicos o no comerciales), unos 116.000 MMUS\$

Curva ABC

- Sólo un número relativamente pequeño de artículos de stock suele generar la parte más importante del costo de capital.



Modelo Generalizado de Stocks: Naturaleza de la Demanda

- Determinista: Se conoce con certeza.
 - Estática: Se conoce con certeza y se mantiene constante durante el tiempo.
 - Dinámica: Se conoce con certeza pero varía de un período al siguiente.
- Probabilista: Está descrita por una función de densidad de probabilidad.
 - Estacionaria: La función de densidad se mantiene sin cambios a través del tiempo
 - No Estacionario: La Función de densidad varía con el tiempo

Complejidad Creciente de los modelos



Modelo Generalizado de Stocks:

Objetivos de un modelo de Stock

Un modelo de stocks apunta a responder dos preguntas básicas:

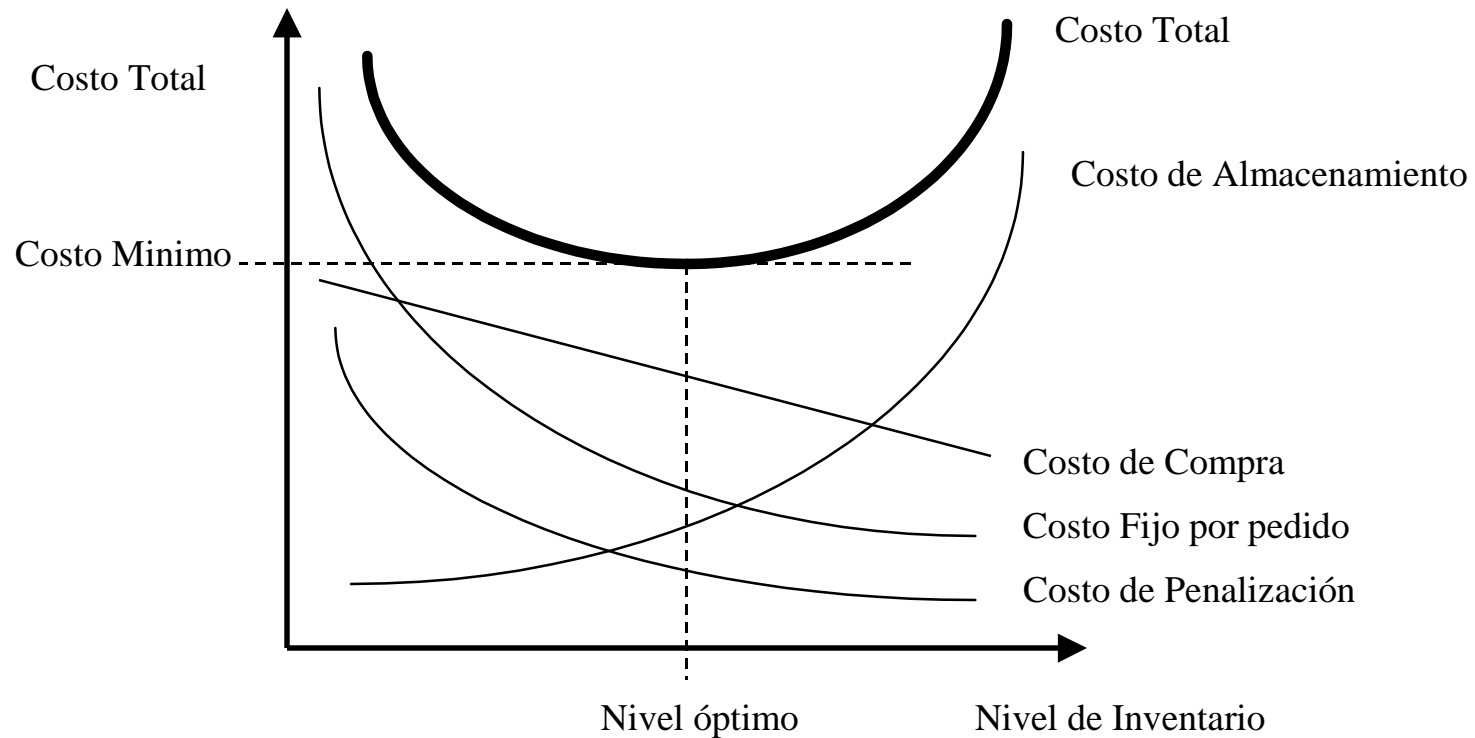
- ¿ Qué cantidad de artículos deben pedirse ?
 - Determinar la “cantidad del pedido”
- ¿ Cuándo deben pedirse ?
 - Revisión Periódica: Recepción de un nuevo pedido de la cantidad especificada por la “cantidad del pedido” en intervalos de tiempo iguales
 - Revisión Continua: Cuando el nivel de inventario llega al “punto de pedido”, se coloca un nuevo pedido cuyo tamaño sea igual a la “cantidad del pedido”.

Modelo Generalizado de Stocks:

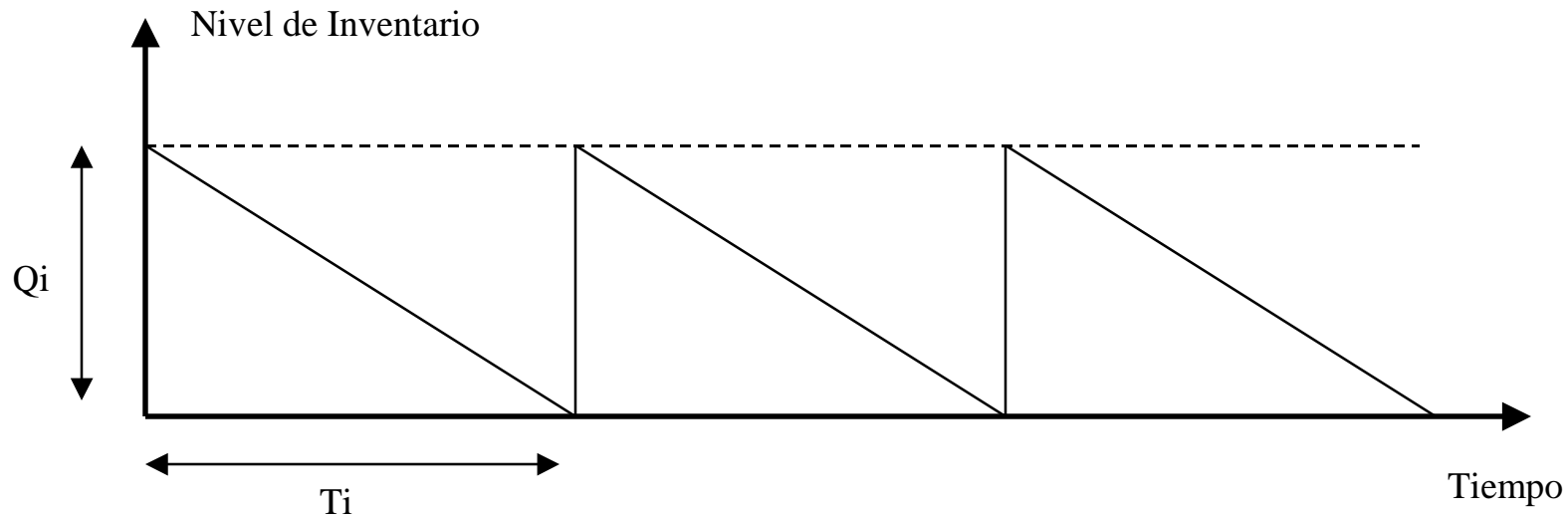
Componentes del Costo Total

- Costo de Compra (b \$/unidad):
 - Puede ser función del tamaño del pedido cuando se hacen descuentos por cantidad.
- Costo Fijo del Pedido (k \$):
 - Representa el gasto fijo en que se incurre cuando se hace un pedido.
- Costo de Almacenamiento (c_1 \$/unidad. t):
 - Es el costo de mantener almacenado el producto. Por ejemplo: interés sobre el capital invertido, gastos de almacén, gastos de mantenimiento...
- Costo de Escasez (c_2 \$/unidad. t):
 - Penalización por no poder satisfacer la demanda. Ingresos potenciales perdidos, deterioro en la relación comercial, penalidades contractuales....

Modelo Generalizado de Stocks: Componentes del Costo Total



Modelo Básico



Hipótesis:

- 1- Demanda Constante y Conocida.
- 2-Resposición Instantánea.
- 3-Costo unitario de almacenamiento por unidad de tiempo c_1 , constante.
- 4-Costo de Reposición k , constante.
- 5-Costo unitario de producto b , constante.
- 6-No existen otros costos.
- 7-no existen restricciones.
- 8-Al comienzo de cada período no hay stock ni pedidos insatisfechos.

Modelo Básico

- $CT_i = (1/2).c_1.Q_i.T_i + k + b.Q_i$ CT_i : Costo Total del período T_i

En el período total T , que contiene n ciclos de reaprovisionamiento se tendrá en Costo Total:

- $CT = ((1/2).c_1.Q_i.T_i + k + b.Q_i).n$ CT : Costo Total del período T

y como $n = T/T_i = D/D_i = D/Q_i$ se podrá expresar el Costo Total en función de una única variable Q_i .

- $CT = (1/2).c_1.Q_i.T + k.D/Q_i + b.D$

Modelo Básico

El objetivo es hallar el valor de Q_i que hace mínimo el Costo Total en el período T .

- $CT = (1/2) \cdot c_1 \cdot Q_i \cdot T + k \cdot D / Q_i + b \cdot D$ MIN

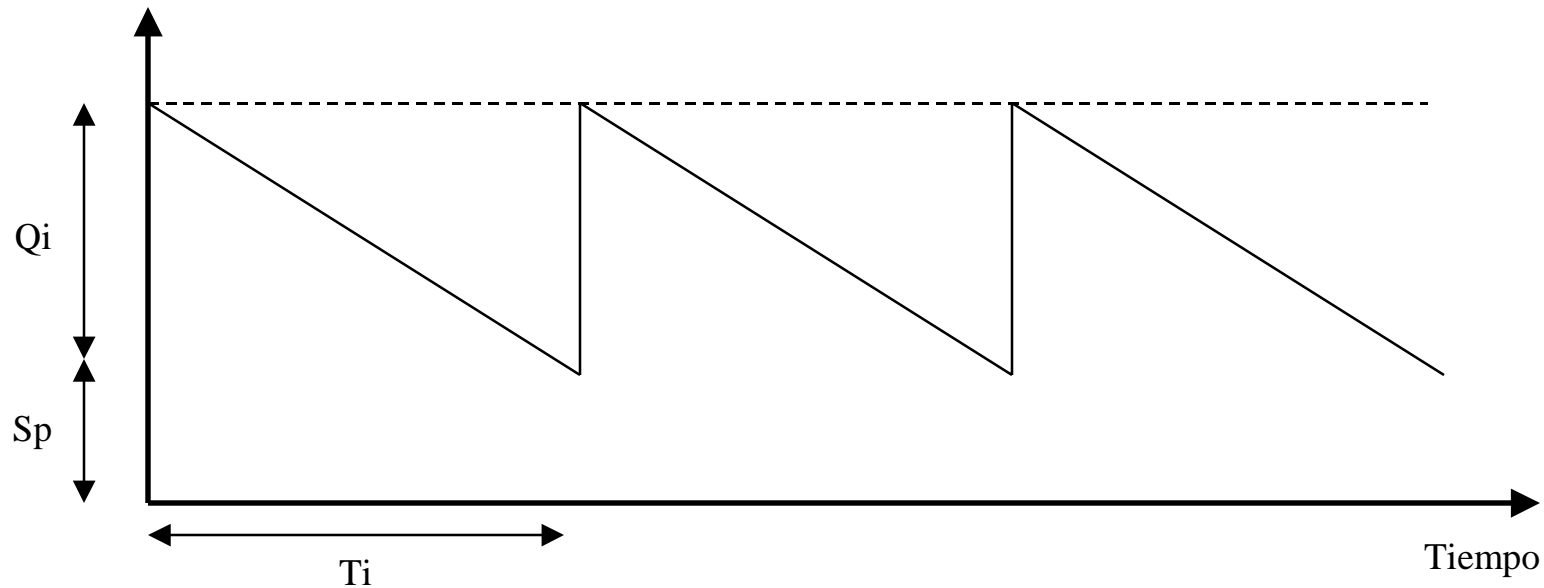
- $dCT(Q_i)/dQ_i = 0$ o sea:

- $(1/2) \cdot c_1 \cdot T - k \cdot D / Q_i^2 = 0$ de donde:

- $Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot k \cdot D}{c_1 \cdot T}}$ $T^* = \sqrt{\frac{2 \cdot k \cdot T}{c_1 \cdot D}}$

- $CT^* = \sqrt{2 \cdot k \cdot D \cdot c_1 \cdot T} + D \cdot b$

Stock de Protección



Hipótesis:

- 1- Demanda Constante y Conocida.
- 2-Resposición Instantánea.
- 3-Costo unitario de almacenamiento por unidad de tiempo c_1 , constante.
- 4-Costo de Reposición k , constante.
- 5-Costo unitario de producto b , constante.
- 6-No existen otros costos.
- 7-no existen restricciones.
- 8-Se mantiene permanentemente almacenada una cantidad S_p , no hay pedidos insatisfechos.

Stock de Protección

El costo total resulta:

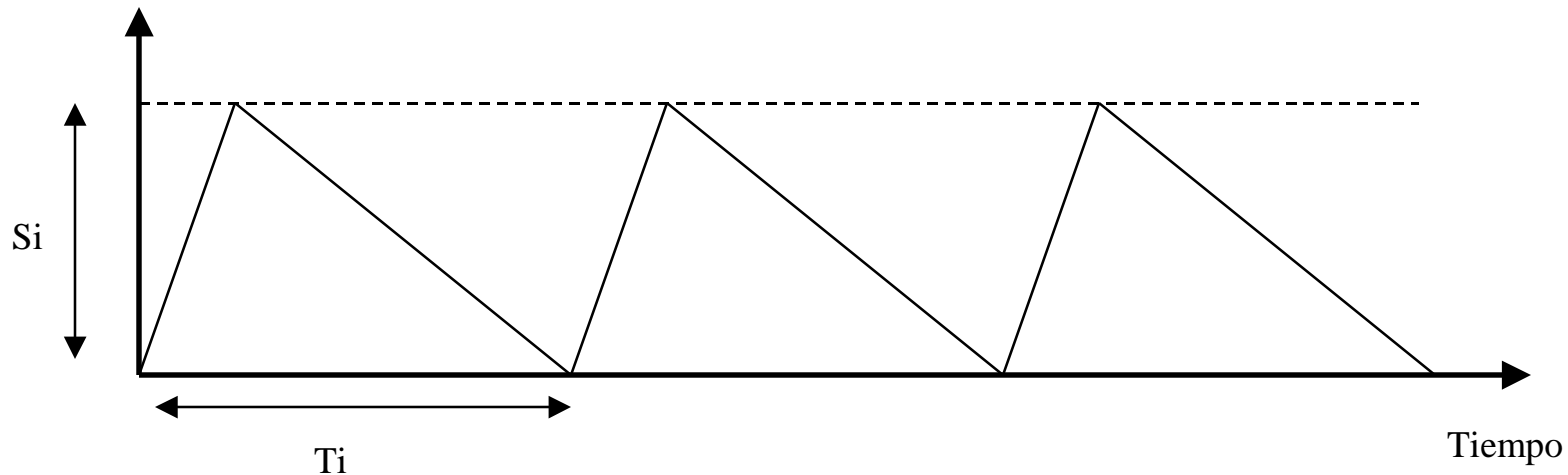
- $CT = (1/2) \cdot c_1 \cdot Q_i \cdot T + c_1 \cdot Sp \cdot T + k \cdot D / Q_i + b \cdot D$

El óptimo se encuentra como en el modelo básico

- $dCT(Q_i)/dQ_i = 0$ o sea:
- $(1/2) \cdot c_1 \cdot T - k \cdot D / Q_i^2 = 0$ de donde:

- $$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot k \cdot D}{c_1 \cdot T}}$$

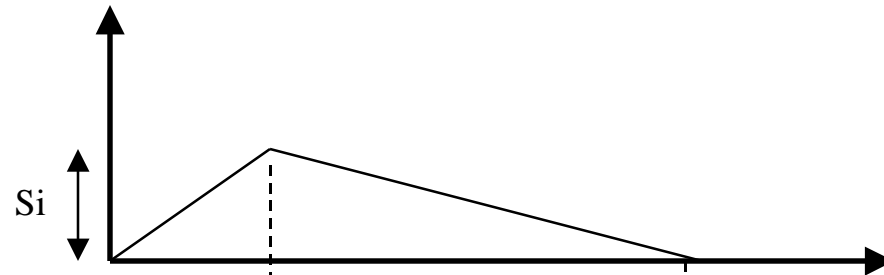
Reposición no Instantánea



Hipótesis:

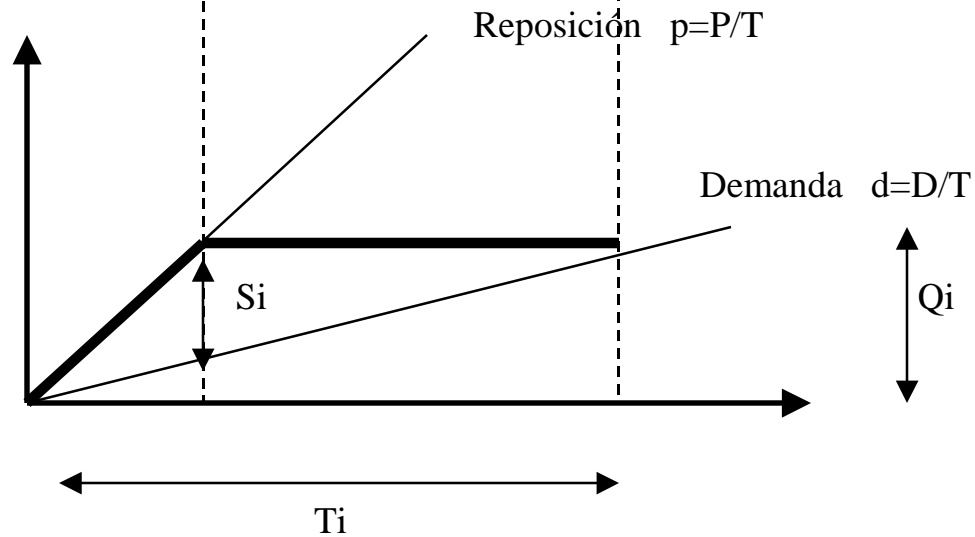
- 1- Demanda Constante y Conocida.
- 2- Reposición de cantidades Q_i iguales en períodos T_i , que cubren exactamente la demanda D_i en ese período. La reposición se hace a una velocidad constante $p=P/T$ mayor que $d=D/T$
- 3- Costo unitario de almacenamiento por unidad de tiempo c_1 , constante.
- 4- Costo de Reposición k , constante.
- 5- Costo unitario de producto b , constante.
- 6- No existen otros costos.
- 7- no existen restricciones.
- 8- Al comienzo de cada período no hay stock ni pedidos insatisfechos.

Reposición no Instantánea



La única variante respecto del modelo básico es la modificación de la cantidad promedio almacenada:

$$S_i = Q_i \cdot (1 - D/P)$$

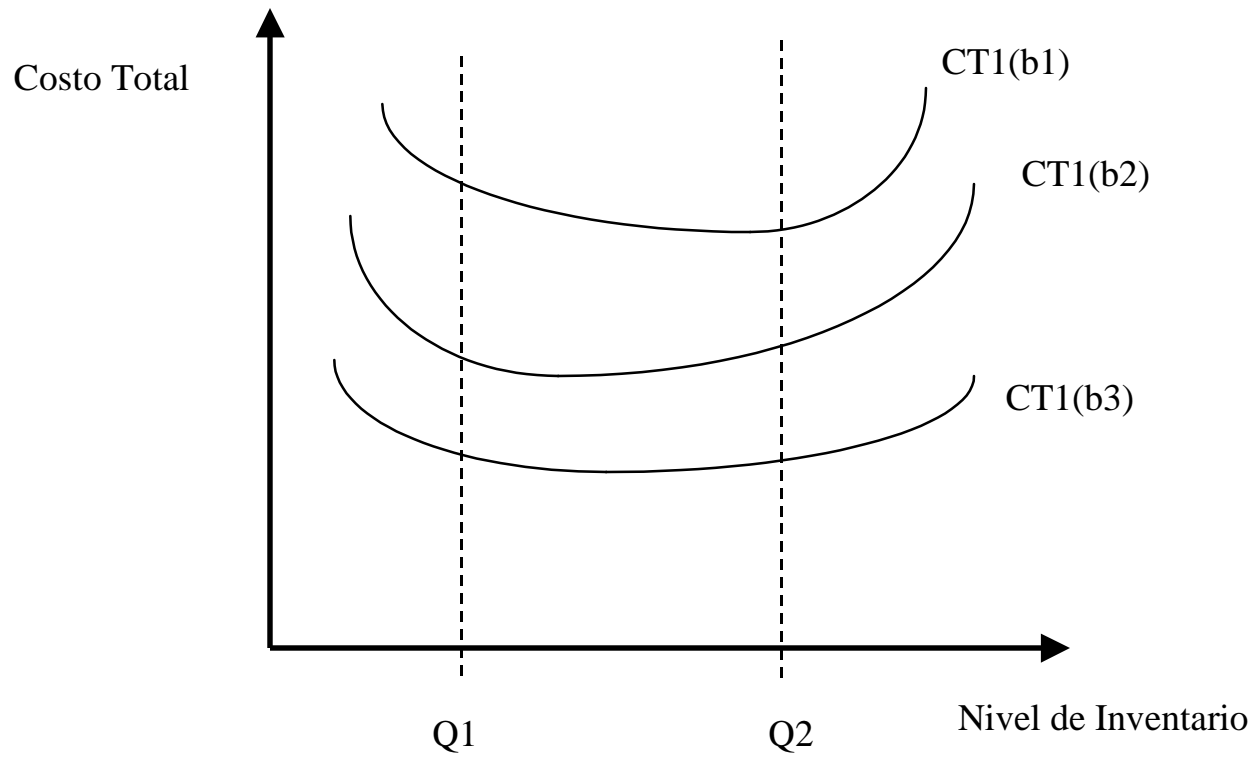


Precios Divididos

Hipótesis:

- 1- Demanda Constante y Conocida.
- 2-Resposición Instantánea.
- 3-Costo unitario de almacenamiento por unidad de tiempo c_1 , constante.
- 4-Costo de Reposición k , constante.
- 5-El costo unitario del producto no varía en el tiempo pero es función de la cantidad ordenada:
 b_1 si $Q_i < Q_1$
 b_2 si $Q_1 < Q_i < Q_2$
 b_3 si $Q_2 < Q_i < Q_3$
- 6-No existen otros costos.
- 7-no existen restricciones.
- 8-Al comienzo de cada período no hay stock ni pedidos insatisfechos.

Precios Divididos

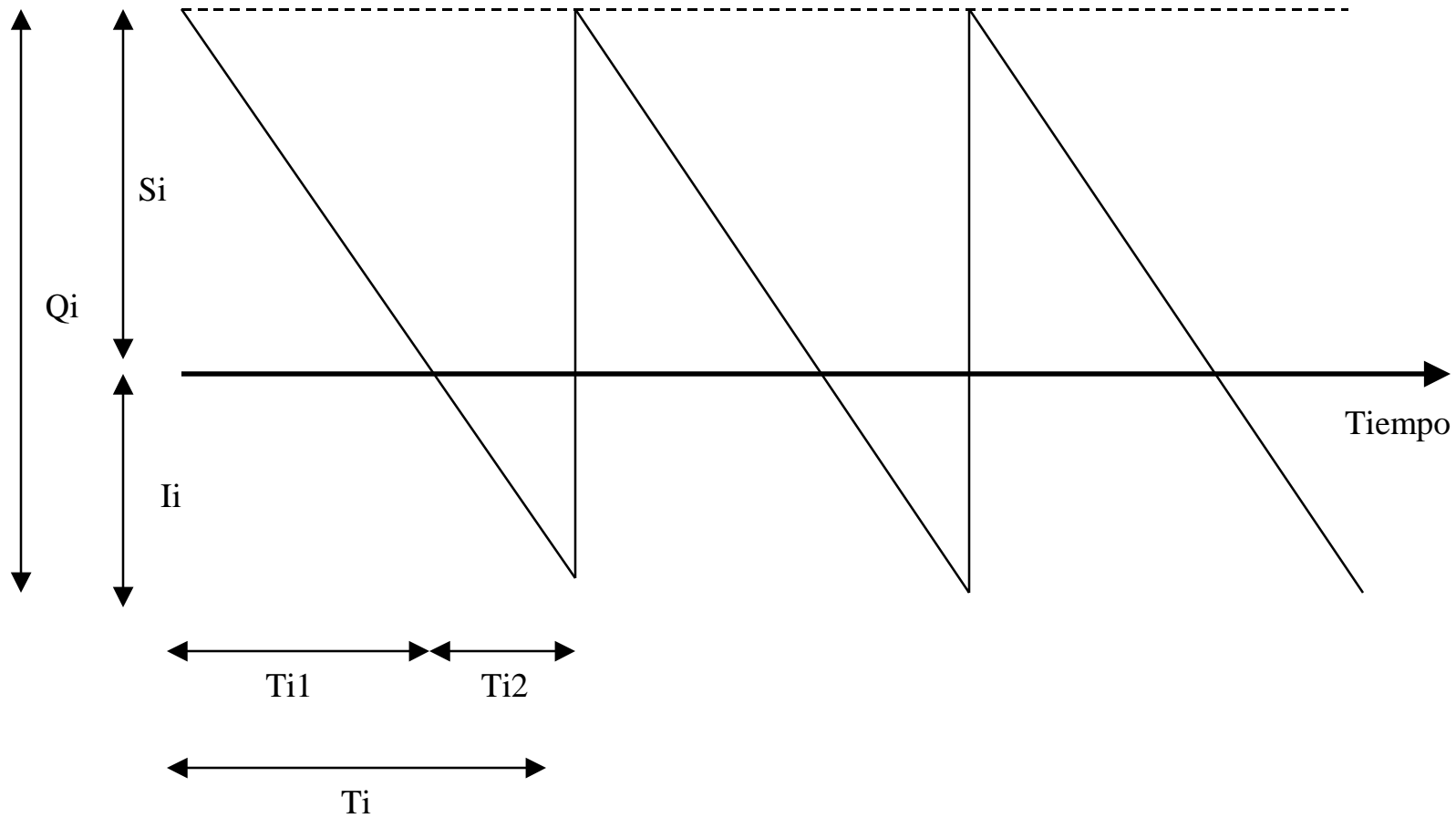


Con costo de agotamiento

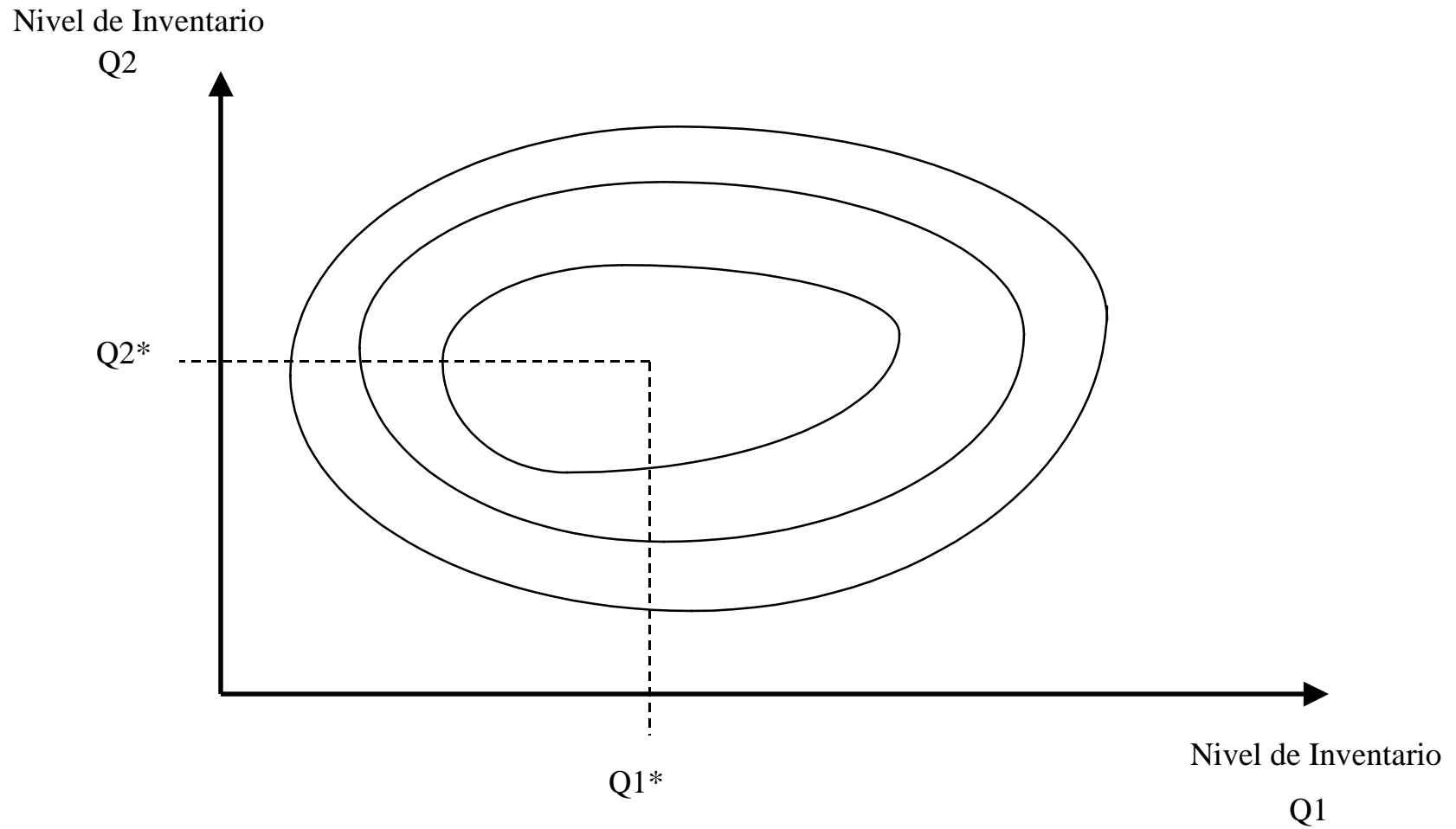
Hipótesis:

- 1- Demanda Constante y Conocida.
- 2-Resposición Instantánea.
- 3-Costo unitario de almacenamiento por unidad de tiempo c_1 , constante.
- 4-Costo de Reposición k , constante.
- 5-Costo unitario de producto b , constante.
- 6-No existen otros costos.
- 7-no existen restricciones.
- 8: Al comenzar cada período existe una demanda insatisfecha que se cumplirá con parte de las Q_i unidades adquiridas.
- 9: Existe un “costo de agotamiento” c_2 por cada unidad demandada no entregada de inmediato y por cada día de demora.

Con costo de agotamiento

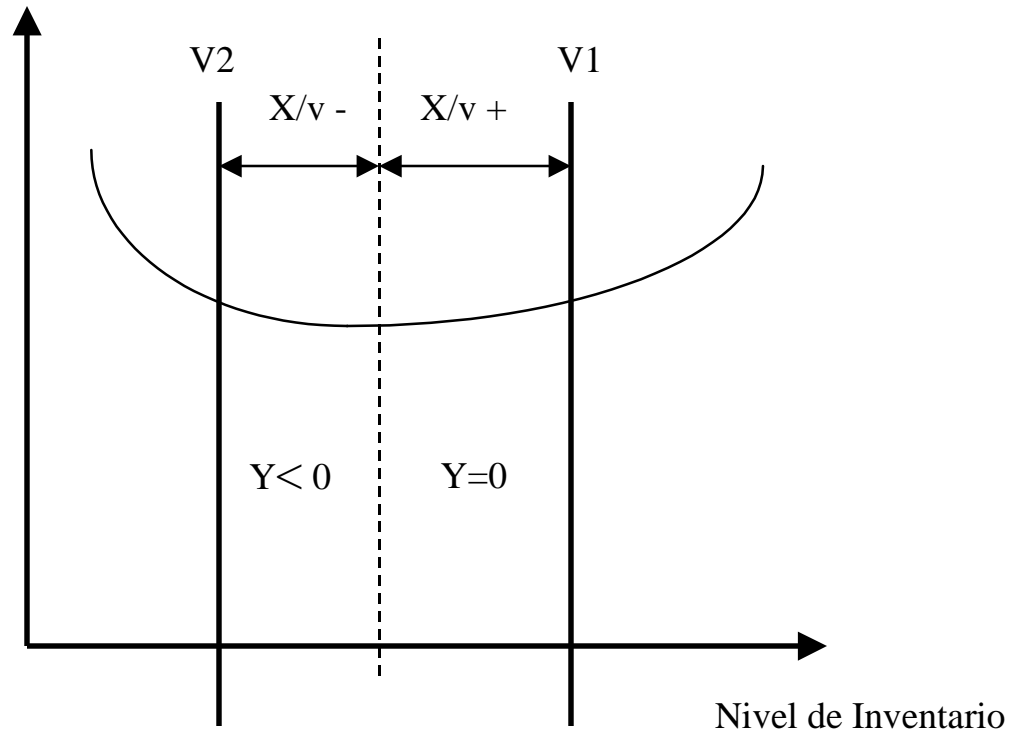


Modelos Multiproducto



Restricciones: Condiciones de Kuhn y Tucker

Costo Total



Restricción de espacio ocupado:

$$Q_{i.v} < V$$

$$Q_{i.v} + X = V$$

$$Q_{i.v} + X - V = 0$$