Tema 5

El Coste de Producción

(Cap. 7 (exc. 7.5, 7.6 y 7.7) y apéndice)

Introducción

1. Conceptos de coste: ¿qué costes son importantes?
2. El coste a corto plazo
3. El coste a largo plazo
4. Las curvas de costes a largo plazo y a corto plazo

Introducción

- La tecnología de producción mide la relación entre los factores y la producción.
- Dada la tecnología de producción de una empresa, los directivos deben decidir cómo producir.
- Para determinar el nivel óptimo de producción y la combinación de los factores, tenemos que convertir la unidad de medida de la función de producción a euros o costes.

5.1. Conceptos de coste

- **<u>Distintos conceptos de *coste*:</u>**
  - **Coste contable:**
    - Incluye los gastos reales desembolsados y los gastos de depreciación del capital.
  - **Coste de oportunidad:**
    - Coste correspondiente a las oportunidades que se pierden cuando no se utilizan los recursos de la empresa para el fin para el que tienen más valor.

    Un ejemplo:

      - Una empresa que posee un edificio y que, por lo tanto, no paga ningún alquiler por el espacio de oficina. ¿Significa eso que el coste es nulo?
  - **Coste económico:**
    - Coste que tiene para una empresa la utilización de recursos en la producción (incluye el **coste de oportunidad** de los factores, no incluye los **costes irrecupreables**).
  - **Coste irrecuperable:**
    - Gasto que no puede recuperarse una vez que se realiza.
    - No deben influir en las decisiones de la empresa.

  Un ejemplo:

    - *El Valencia CF paga 500.000 € por una opción de compra de un delantero centro. El precio del delantero es de 5.000.000 €, por lo en total costará 5.500.000 €. Durante la temporada el Valencia CF encuentra otro delantero de similares características por 5.250.000 €. ¿cuál elige?*

5.1. Conceptos de coste

Costes fijos y variables:

- La producción total es una función de factores variables y factores fijos.
- Por lo tanto, el coste total de la producción es igual al coste fijo (coste de los factores fijos) más el coste variable (coste de factores variables), o:

$$CT = CF + CV$$

- **Coste fijo:**
  - Coste que no varía con el nivel de producción.
  - Coste pagado por una empresa que está abierta, independientemente de la cantidad que produzca.
- **Coste variable:**
  - Coste que varía cuando varía el nivel de la producción.

5.1. Conceptos de coste

- **Supuesto simplificador 1: trabajo y capital**

  Consideraremos dos factores productivos: trabajo (L) y capital (K)

  Coste de uso del trabajo: gastos laborales

  Coste de uso del capital: depreciación + (tipo de interés x valor del capital)

- **Supuesto simplificador 2: mercado de factores**

  Los mercados de factores serán perfectamente competitivos y los precios de los factores se consideran "parámetros"

  Precio del trabajo (w): salario

  Precio del capital (r): tasa de depreciación + tipo de interés

5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

- A LP la empresa puede alterar todos sus factores de producción. En nuestro caso puede alterar libremente K y L-
- Vamos a ver:
  - cómo elige la combinación de factores que minimiza el coste de un determinado volumen de producción
  - la relación entre el coste a LP y el nivel de producción

5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

- **El coste de uso del capital:**

- Las empresas “suelen” alquilar el equipo, edificios, etc, algunas veces se compra.

- Coste de uso del capital = Depreciación económica + (tipo de interés)*(valor del capital)

- **Ejemplo:**

  - Delta Airlines compra un Boeing 737 por 150 millones de dólares con una esperanza de vida de 30 años.
  - Depreciación económica anual = 150 millones de dólares/30 = 5 millones de dólares.
  - Tipo de interés = 10%.
  - Coste de uso de capital = 5 millones de dólares + (0,10)(150 millones de dólares).
  - Año 1 = 5 millones + (0,10)(150 millones) = 20 mill.
  - Año 10 = 5 millones + (0,10)(100 millones) = 15 mill.

5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

- También podemos expresar el c.u. del K como una tasa por euro de capital:
- **r = tasa de depreciación + tipo de interés**
- **Ejemplo:**
  - Tasa de depreciación = 1/30 = 3,33 % al año.
  - Tasa de rendimiento = 10 % al año.
  - Coste uso del capital: r = 3,33 + 10 = **13,33 %** anual.

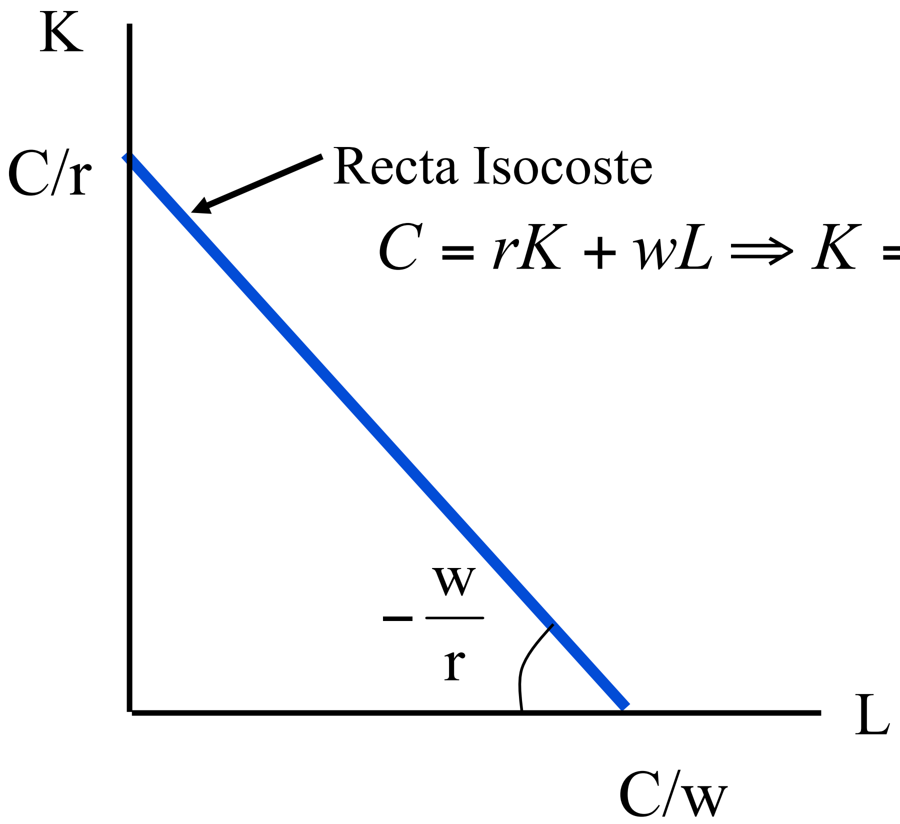
La eleccion de los factores que minimizan costes

- Vamos a ver como se seleccionan los factores que permiten producir un determinado nivel de producción al menor coste posible:
- **Supuestos:**
  - Dos factores variables: trabajo (L) y capital (K).
  - Precio del trabajo: salario (w).
  - Precio del capital (flujo de servicios):
    - r = tasa de depreciación + tipo de interés
  - Si el capital fuese alquilado, ¿cambiaría esto el valor de r ?

5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

- **La recta isocoste:**
  - $C = wL + rK$
  - La recta isocoste: línea que muestra todas las combinaciones posibles de trabajo y capital que pueden comprarse con un coste total dado.
- Si reformulamos la ecuación de coste total como la ecuación correspondiente a una línea recta, tenemos que:
  - $K = C/r - (w/r)L$
  - **La pendiente (ΔK/ΔL=-(w/r)** $\left.\frac{dK}{dL}\right|_{CT} = -\frac{w}{r}$
    - es el cociente entre el salario y el coste de alquiler del capital.
    - muestra la tasa a la que el capital se puede sustituir por trabajo, sin que varíe el coste.
    - muestra la tasa a la que el capital puede sustituirse por trabajo sin que varíe el coste total

5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

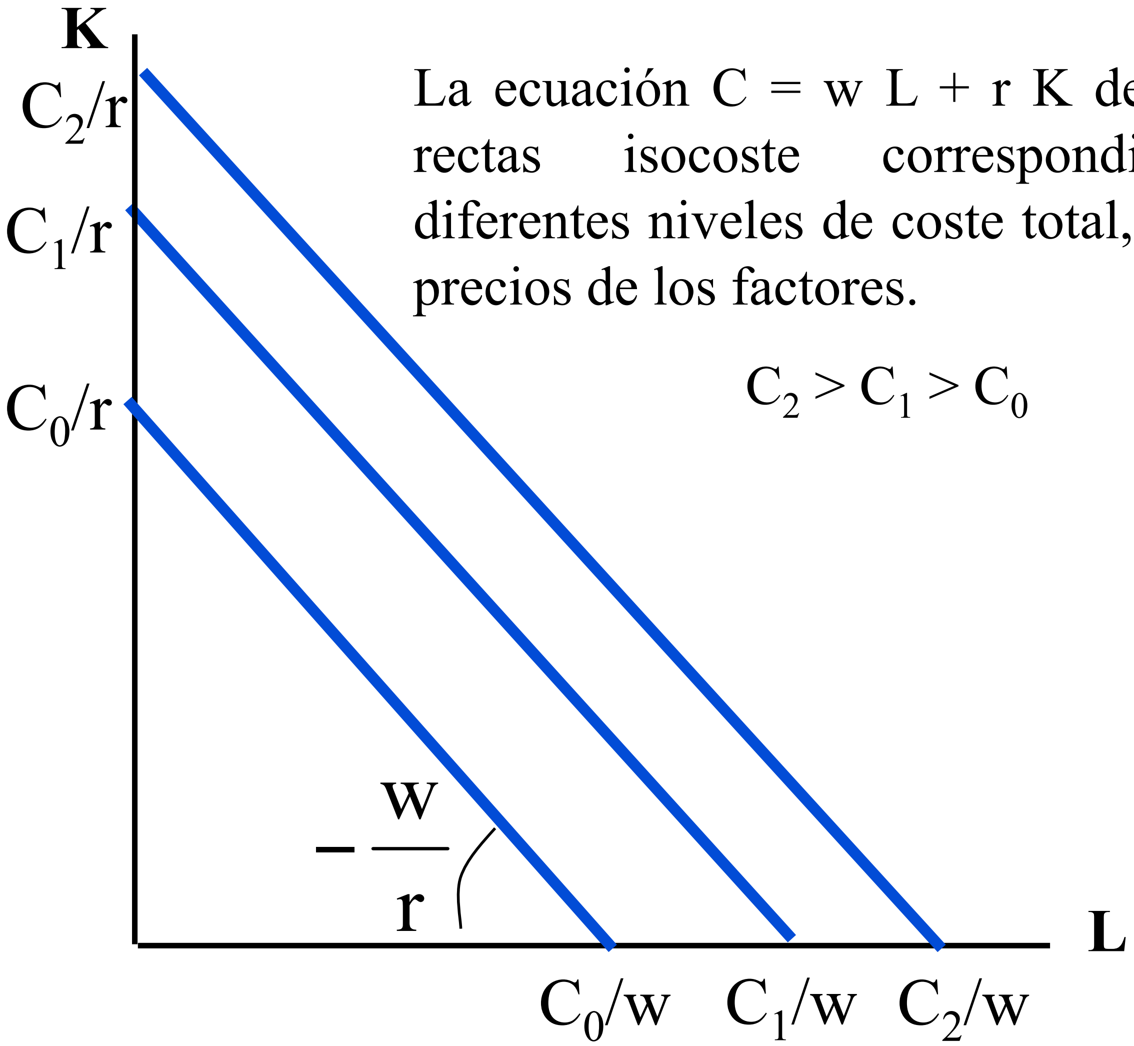


$$C = rK + wL \Rightarrow K = \frac{C}{r} - \frac{w}{r}L$$

C / **r** : cantidad máxima de K que puede utilizarse sin alterar el coste total

C / w : cantidad máxima de L que puede utilizarse sin alterar el coste total

5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.



La ecuación C = w L + r K describe las rectas isocoste correspondientes a diferentes niveles de coste total, dados los precios de los factores.

$C_2 > C_1 > C_0$

5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

- **Beneficios económicos:**

  π = IT - CT = P q - (w L + r K) = P F(K,L) - w L - r K

- **Objetivo de la empresa:**

  La empresa desea maximizar beneficios.

  Esto equivale a:

  1) Minimizar los costes asociados a un nivel de producción (este será el enfoque que vamos a adoptar)

  La empresa deberá seleccionar la cantidad y combinación de factores productivos que le permita obtener un determinado nivel de producción con el menor coste posible.

  2) Maximizar la producción dado un coste

  La empresa deberá seleccionar la cantidad y combinación de factores productivos que, dado un coste, le permita obtener la mayor producción posible.

5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

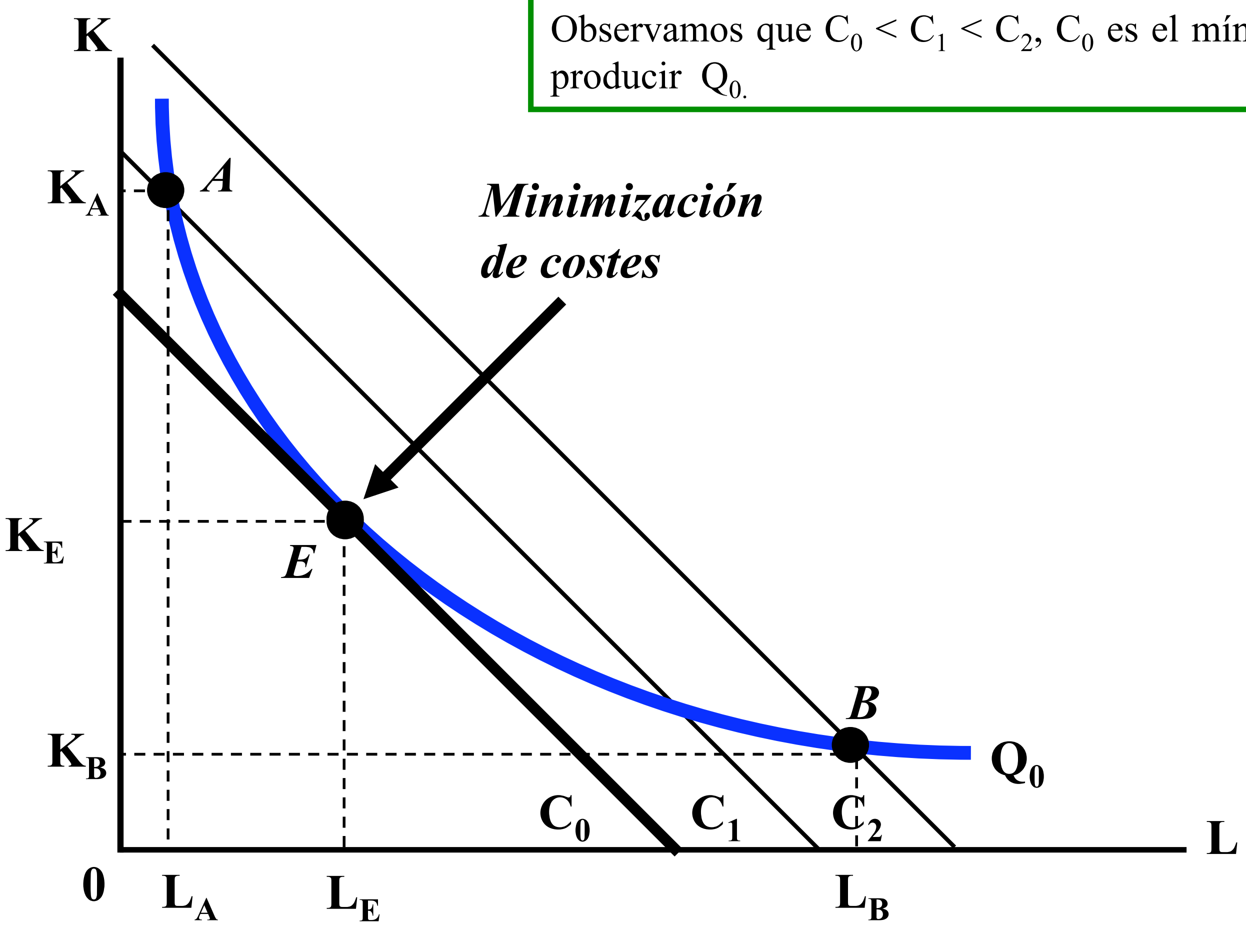
■ ***Minimizar el coste de un determinado nivel de producción***:

A: La empresa produce q_0 a un coste $C_1 = w\,L_A + r\,K_A$.

B: La empresa produce q_0 a un coste $C_2 = w\,L_B + r\,K_B$.

E: La empresa produce q_0 a un coste $C_0 = w\,L_E + r\,K_E$

Observamos que $C_0 < C_1 < C_2$, C_0 es el mínimo coste de producir Q_0.

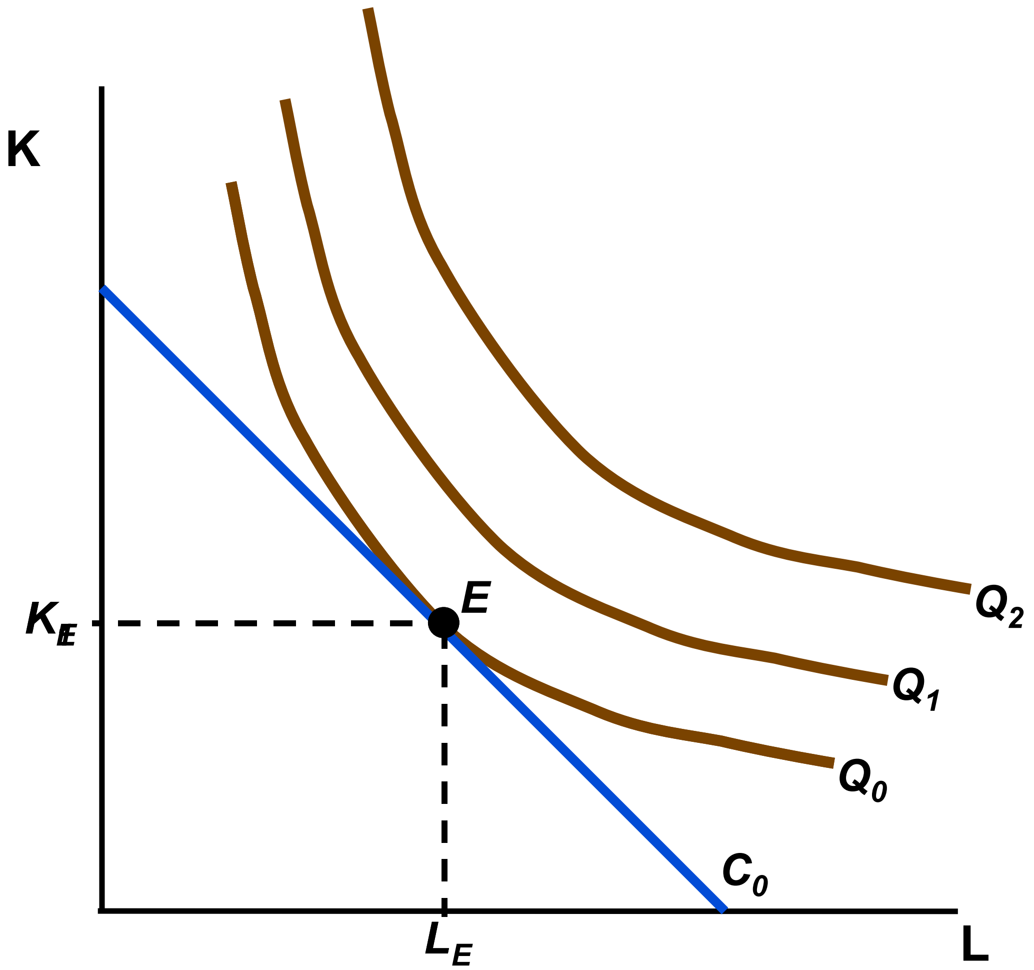


5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

■ Alternativamente podríamos tratar el problema de cómo ***maximizar la producción dado un coste***:

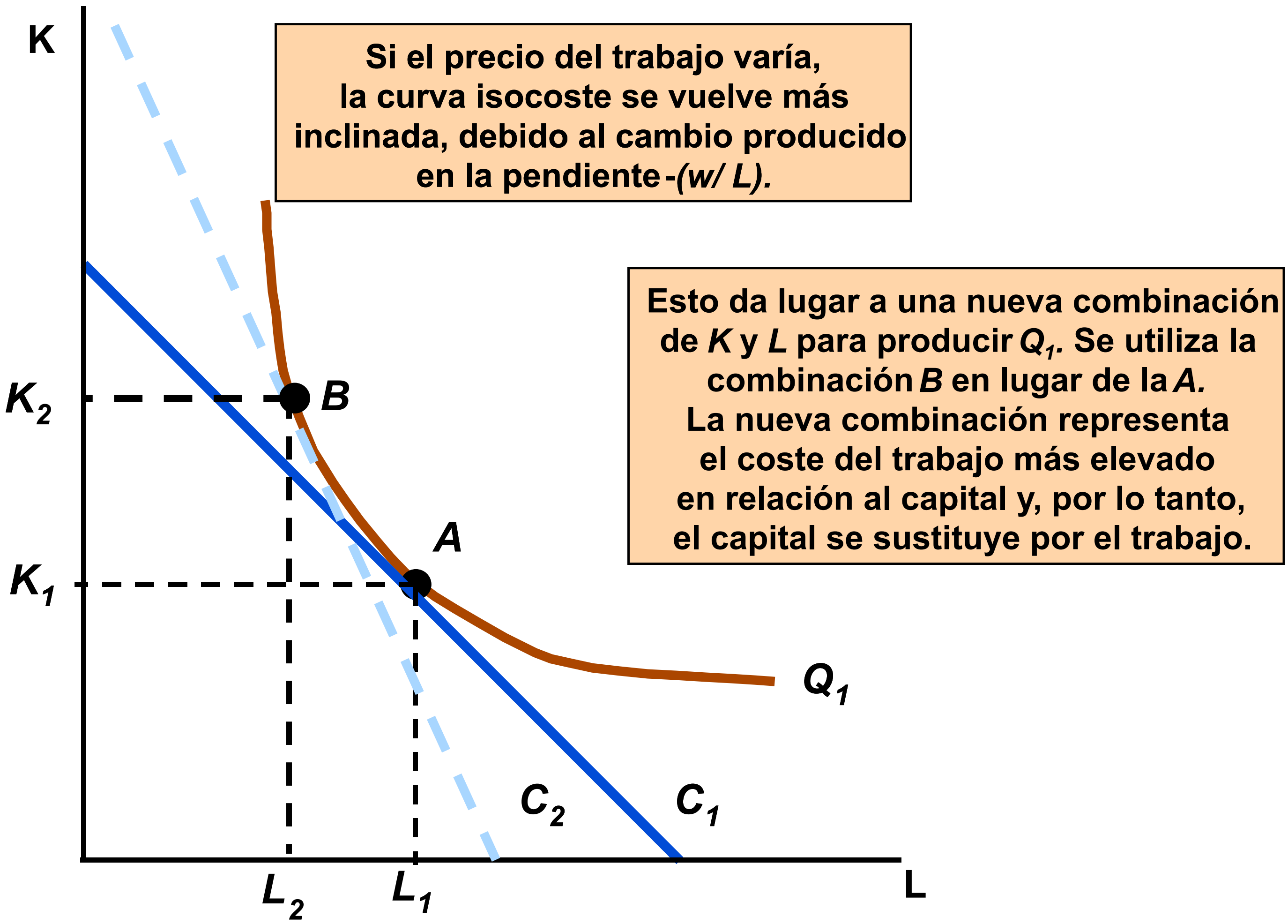
E: La empresa produce Q_0 a un coste $C_0 = w\, L_E + r\, K_E$

Observamos que Q_0 es la máxima producción posible dado el coste C_0.



5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

■ Si varia el precio del trabajo las isocostes se hacen más inclinadas y el nivel de producción Q_1 se obtiene con una combinación de factores más intensiva en K.



5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

■ Igual que hacíamos con el consumidor estableciendo la relación entre la RMS y las UM, podemos relacionar la RMST con las PMg.

$$Q=Q(K,L)$$

$$\Delta Q= (\Delta Q/ \Delta K)\cdot \Delta K + (\Delta Q/ \Delta L)\cdot \Delta L$$

$$\Delta Q= PMgK\cdot \Delta K + PMgL\cdot \Delta L$$

Como a lo largo de una isocuanta la producción no varía, tenemos que $\Delta Q= 0$

$$PMgK\cdot \Delta K + PMgL\cdot \Delta L=0$$

$$-\Delta K/ \Delta L = PMgL/ PMgK$$

RMST= PMgL/ PMgK

5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

- Las isocuantas, los isocostes y la función de producción:.

$$RMST = -\Delta K / \Delta L = PM_L / PM_K$$

- Pendiente de la recta isocoste $-\Delta K / \Delta L = -w/r$

- Por tanto cuando una empresa minimiza costes se cumple que

$$PM_L / PM_K = w/r$$

- Alternativamente

$$PM_L / w = PM_K / r$$

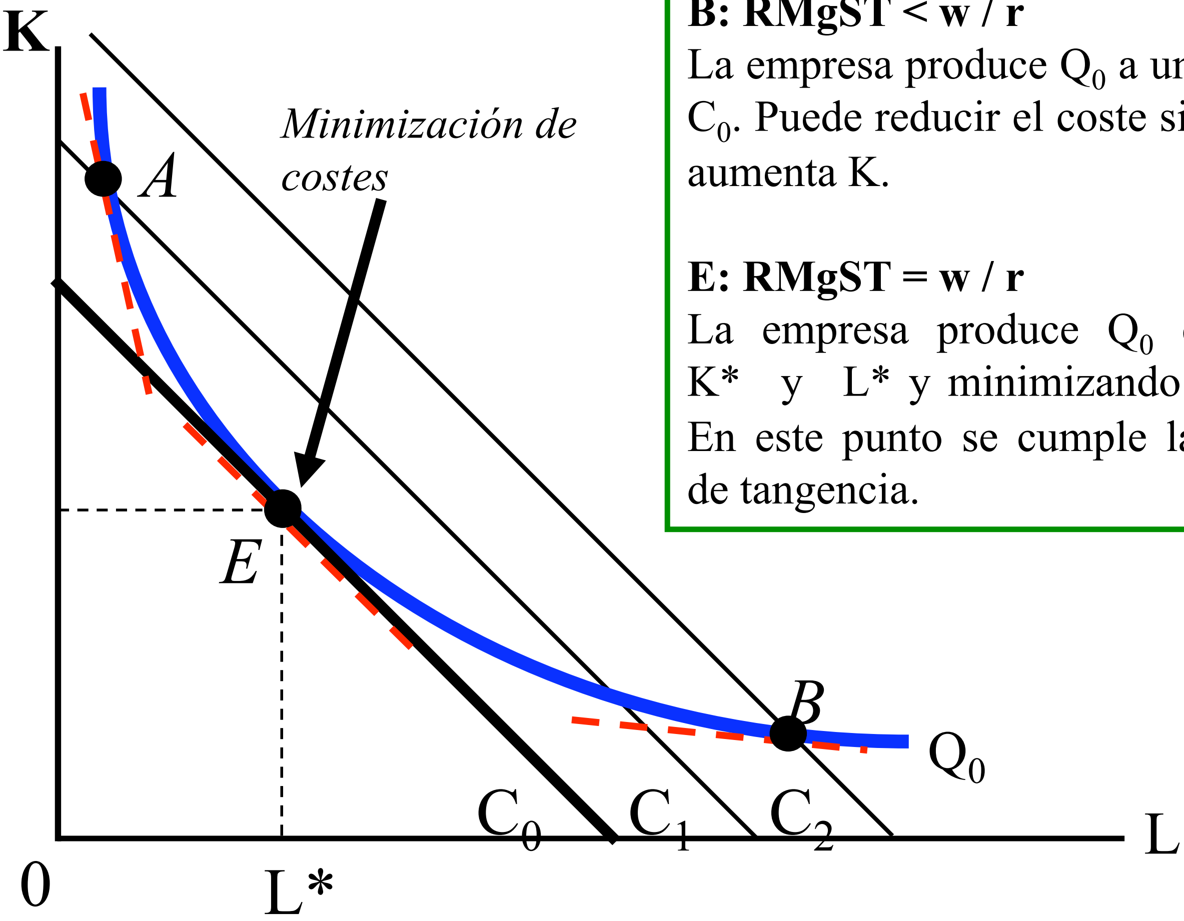
5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

$$\frac{PM_L}{w} = \frac{PM_K}{r}$$

- **CONCLUSION:** El coste mínimo para una determinada producción aparece cuando cada dólar gastado en cualquier factor incorporado al proceso de producción genere la misma cantidad de producción adicional.
  - Si PML/w > PMK/r → ↑L y ↓K.
    - Esto produce ↓PML y ↑PMK hasta que =
  - Si PML/w < PMK/r → ↓L y ↑K.
    - Esto produce ↑PML y ↓ PMK hasta que =
- **Pregunta:**
  - Si w = 10 dólares, r = 2 dólares, y PML = PMK, ¿de qué factor utilizará más cantidad el productor? ¿por qué?
    - Mas K, pues la producción por $ de K es mayor. Si ↓L y ↑K reduce sus costes.

5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

Isocostes: K = (C/r) - (w/r)L



A: RMgST > w / r
La empresa produce Q_0 a un coste $C_1 > C_0$. Puede reducir el coste si reduce K y aumenta L

B: RMgST < w / r
La empresa produce Q_0 a un coste $C_2 > C_0$. Puede reducir el coste si reduce L y aumenta K.

E: RMgST = w / r
La empresa produce Q_0 contratando K* y L* y minimizando sus costes. En este punto se cumple la condición de tangencia.

Solución matemática

Minimización de costes a L.P.

La empresa seleccionará la combinación de capital y trabajo que le permita obtener un determinado nivel de producción, Q_0, al menor coste posible:

$$\min_{K,L} C = w L + r K$$

$$\text{sujeto a} \quad Q_0 = F(K, L)$$

5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

- **Lagrangiano:** $£ = w\,L + r\,K + \lambda(Q_0 - F(K, L))$
- **Condiciones de primer orden (solución interior):**

[L]	$£_L = w - \lambda\,F_L = 0$	$\Rightarrow$	$w = \lambda\,PMg_L$
[K]	$£_K = r - \lambda\,F_K = 0$	$\Rightarrow$	$r = \lambda\,PMg_K$
[λ]	$£_\lambda = Q_0 - F(K, L) = 0$		

- Condición suficiente: convexidad de las isocuantas
- **Minimización de costes:**

$$\frac{PMg_L}{w} = \frac{PMg_K}{r} = \frac{1}{\lambda} \rightarrow \frac{PMg_L}{PMg_K} = \frac{w}{r} \rightarrow RMgST = \frac{w}{r}$$

- Solución interior: K > 0, L > 0

$$Tangencia: \frac{w}{r} = \frac{PMg_L}{PMg_K}$$

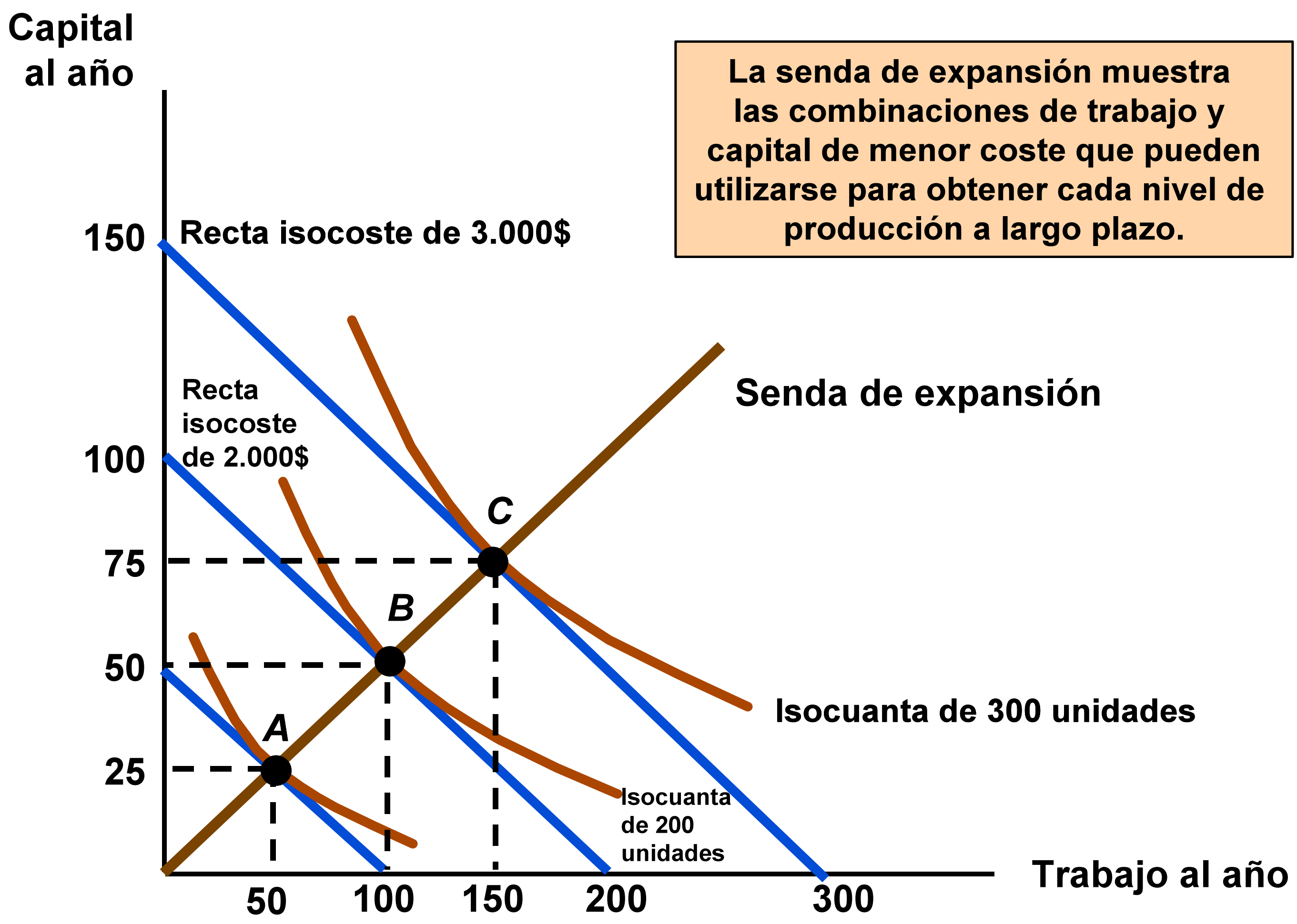
$$Producción: Q_0 = f(K, L)$$

- La empresa que minimiza costes debe igualar la RMgST de los factores al cociente de sus precios.
- En el óptimo interior, la empresa debe obtener la misma productividad del último euro gastado contratando L o K.
- Si no fuera así, contratando más de un factor y menos del otro disminuiría el coste de producir Q_0.

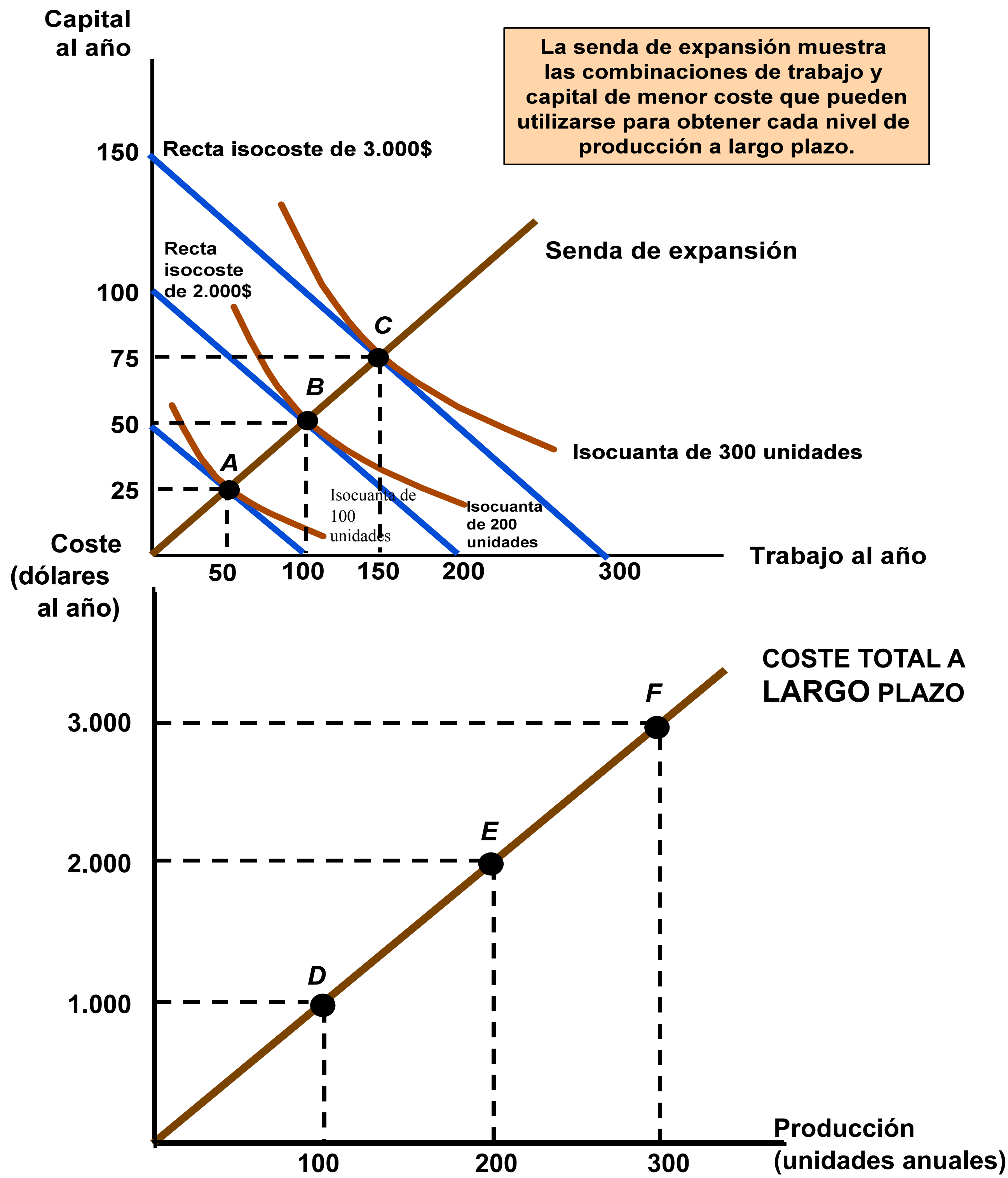
5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

La minimización de costes cuando se altera el nivel de producción (Senda de expansión)

■La senda de expansión de una empresa muestra las combinaciones de trabajo y capital de menor coste que pueden utilizarse para obtener cada nivel de producción.

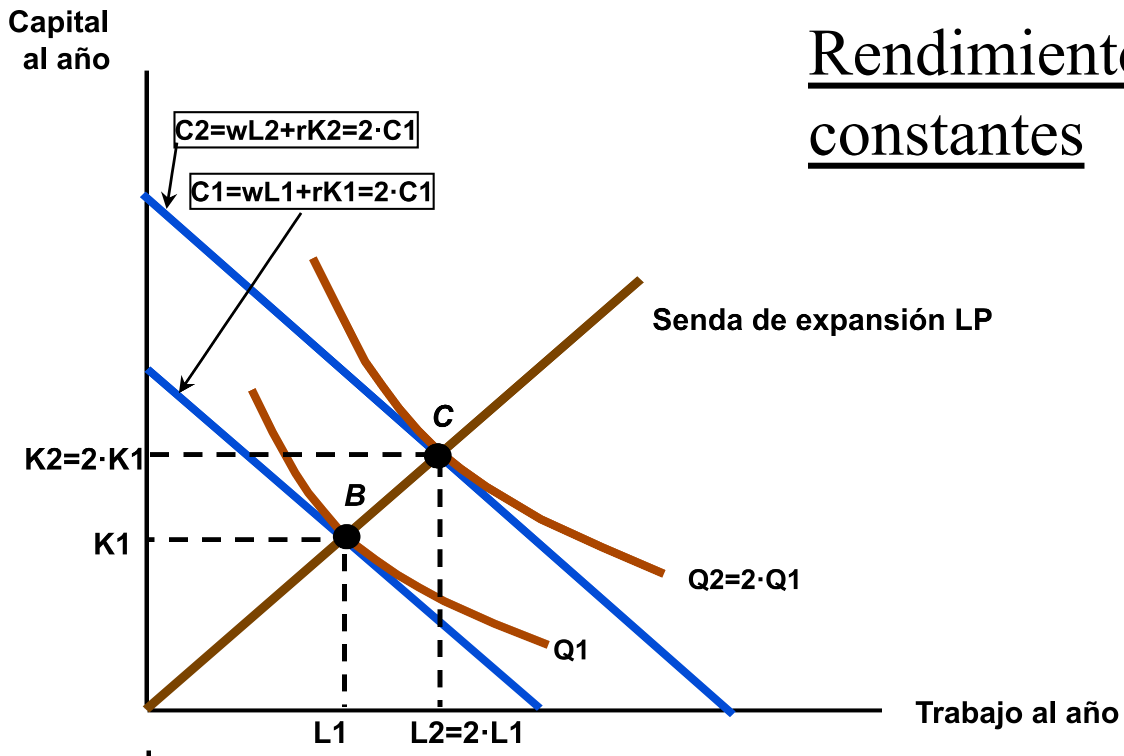


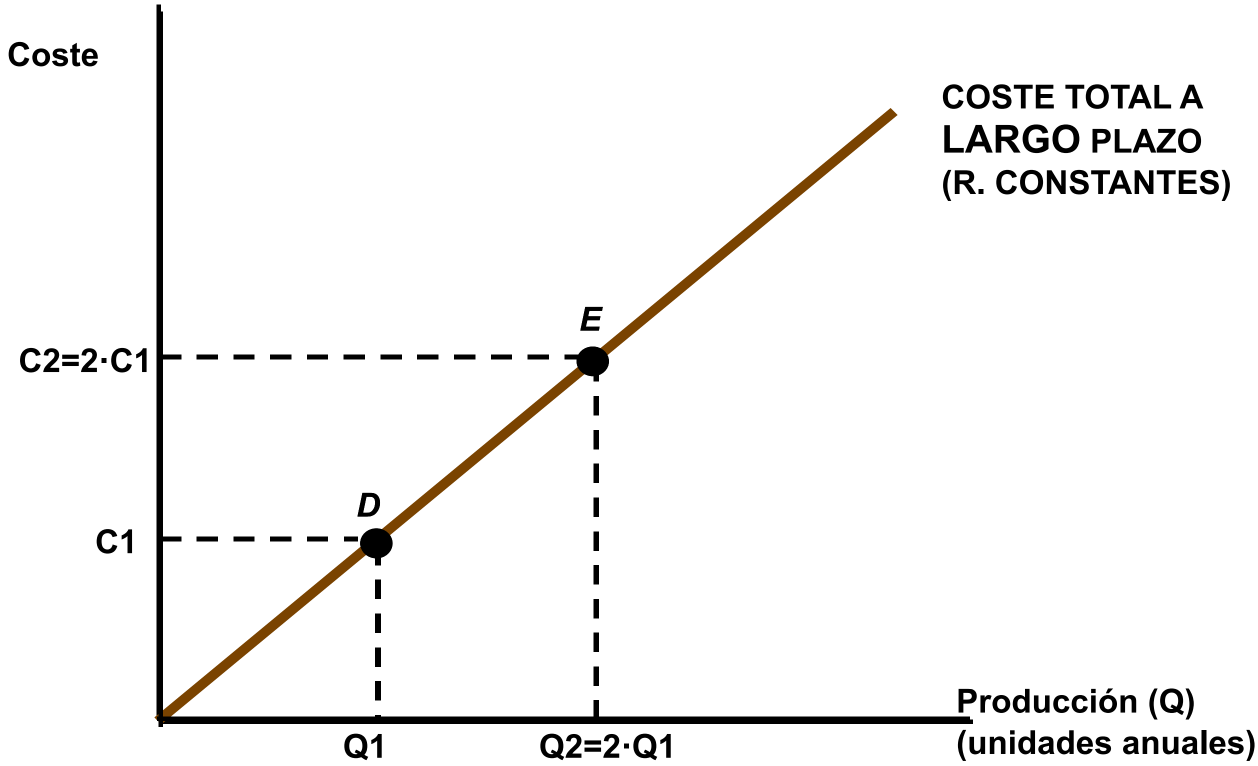
5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.



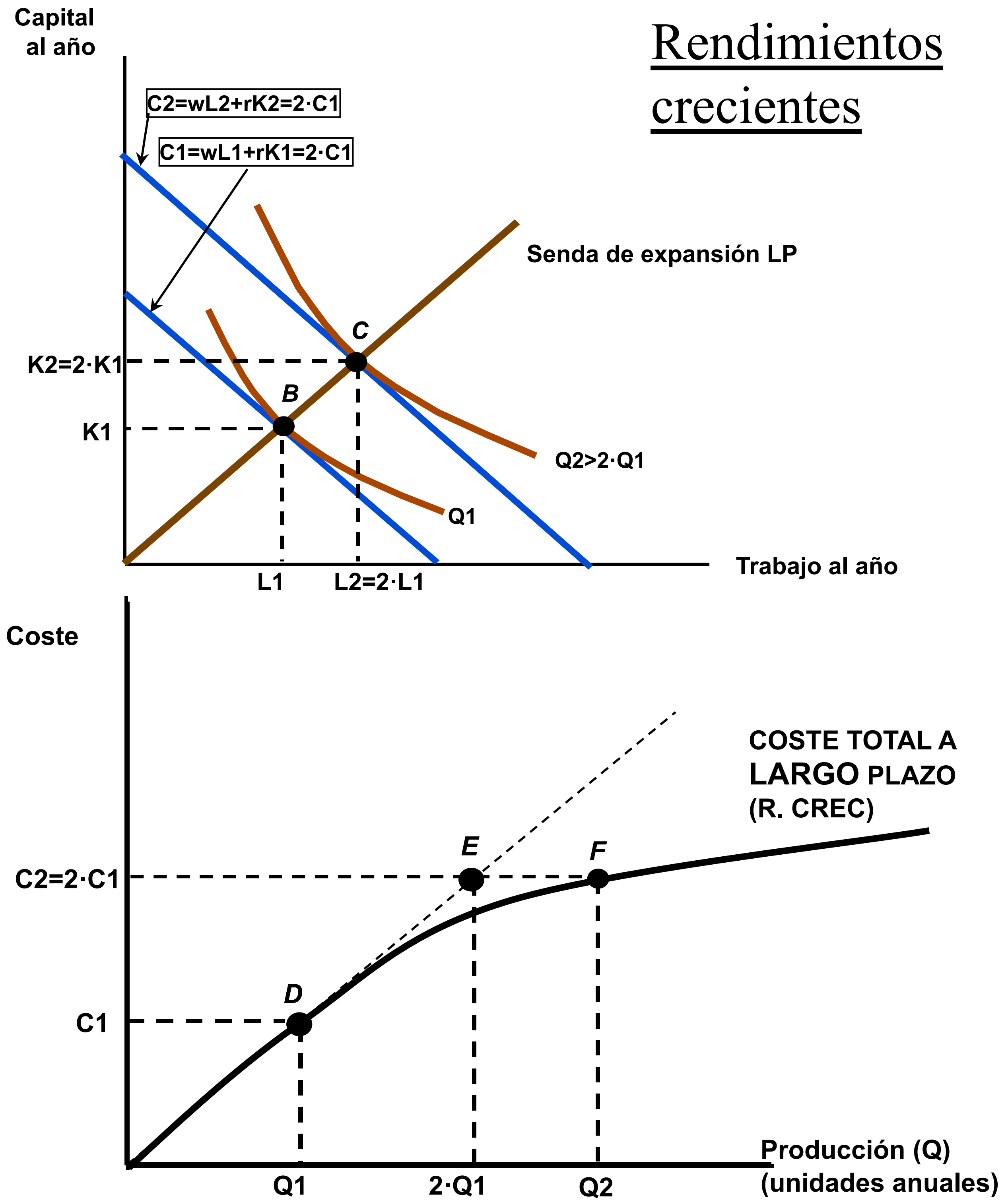
5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

Rendimientos constantes

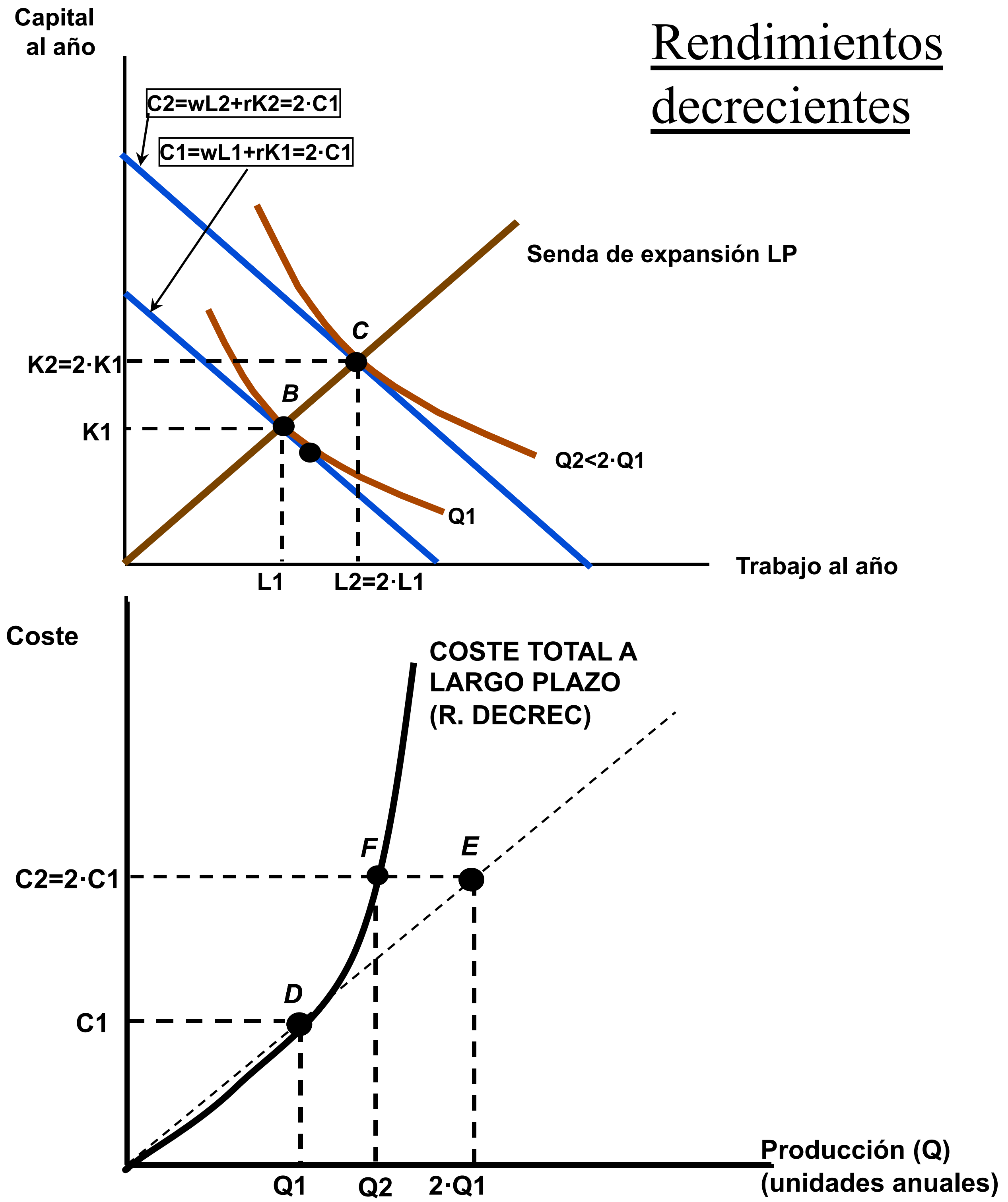




5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.



5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.



5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

- La **función de coste total** muestra el coste total mínimo en que incurre la empresa, para cualquier conjunto de coste de los factores y cualquier nivel de producción.

$$\left.\begin{array}{l} Sol.\text{int}.: \dfrac{PMg_L}{PMg_K} = \dfrac{w}{r} \\ Q = F(K,L) \end{array}\right\} \rightarrow \left.\begin{array}{l} K = K(r,w,q) \\ L = L(r,w,q) \end{array}\right\}$$

$$C = wL(r,w,Q) + rK(r,w,Q) \quad \rightarrow \quad C = C(r,w,Q)$$

5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

■**Dos conceptos importantes:**

■ El coste marginal (CML) :aumento que experimenta el coste cuando se produce una unidad adicional. **CM = ∂CT(r, w, Q) / ∂Q**

$$CM = \frac{\partial CT}{\partial Q}$$

■El coste medio (CMeL) es el coste por unidad de producción: **CMe L= CT(r, w, Q) / Q**

$$CMe = \frac{CT}{Q}$$

■ **Relación entre CML y CMeL**

$$CM = \frac{\partial [Q\,CMe]}{\partial Q} = CMe + Q\frac{\partial CMe}{\partial Q}$$

CM> CMe si dCMe/dQ > 0
CM = CMe si dCMe/dQ = 0
CM < CMe si dCMe/dQ < 0

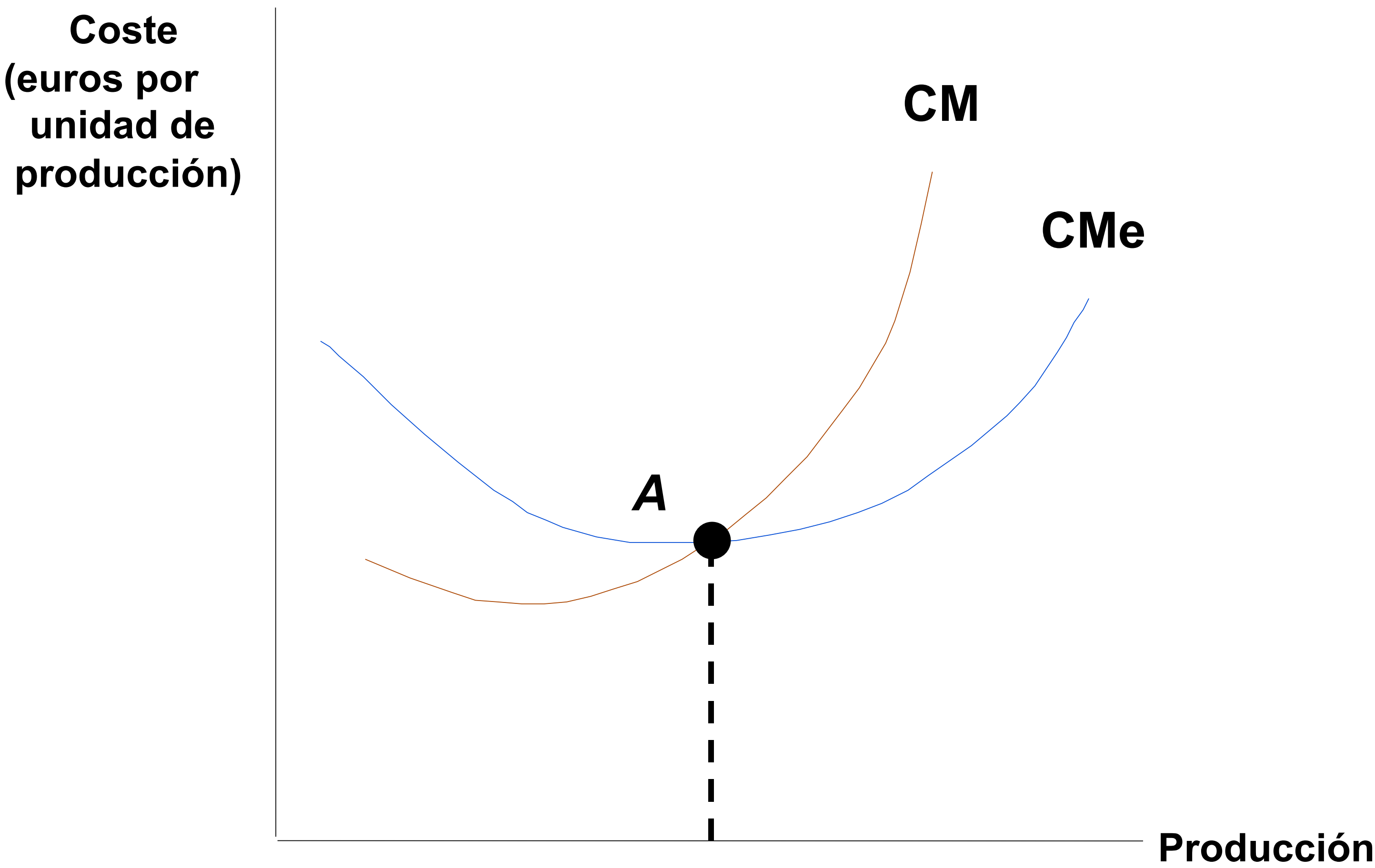
5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

- **El coste medio a largo plazo (CMe):**
    - **Rendimientos constantes de escala:** Un incremento de los factores provoca un incremento proporcional de la producción. El coste medio es constante en todos los niveles de producción.
    - **Rendimientos crecientes de escala**: Un incremento de los factores provoca un incremento más que proporcional de la producción. El coste medio disminuye en todos los niveles de producción → la Empresa tiene **economías de escala**.
    - **Rendimientos decrecientes de escala:** Un incremento de los factores provoca un incremento menos que proporcional de la producción. El coste medio aumenta en todos los niveles de producción → la Empresa tiene **deseconomías de escala**.
    - **A largo plazo:** Las empresas experimentan rendimientos crecientes y decrecientes de escala. Por lo tanto, el coste medio a largo plazo tiene forma de “U”.

5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

■El coste marginal a largo plazo hace que el coste medio a largo plazo:

- Si CM < CMe, CMe disminuirá.
- Si CM > CMe, CMe aumentará.
- Por lo tanto, CM = CMe cuando CMe alcanza su punto mínimo.



5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

- **Economías y deseconomías de escala:**
  - Economías de escala: El aumento en la producción es mayor que el incremento en los factores (costes).
  - Deseconomías de escala: El aumento en la producción es menor que el aumento en los factores (costes).

- **Medición de las econ. de escala (elasticidad):**

  - Las economías de escala se miden por medio de la elasticidad del coste con respecto a la producción, EC, que es la variación porcentual que experimenta el coste de producción cuando se eleva el nivel de producción un 1 por ciento:

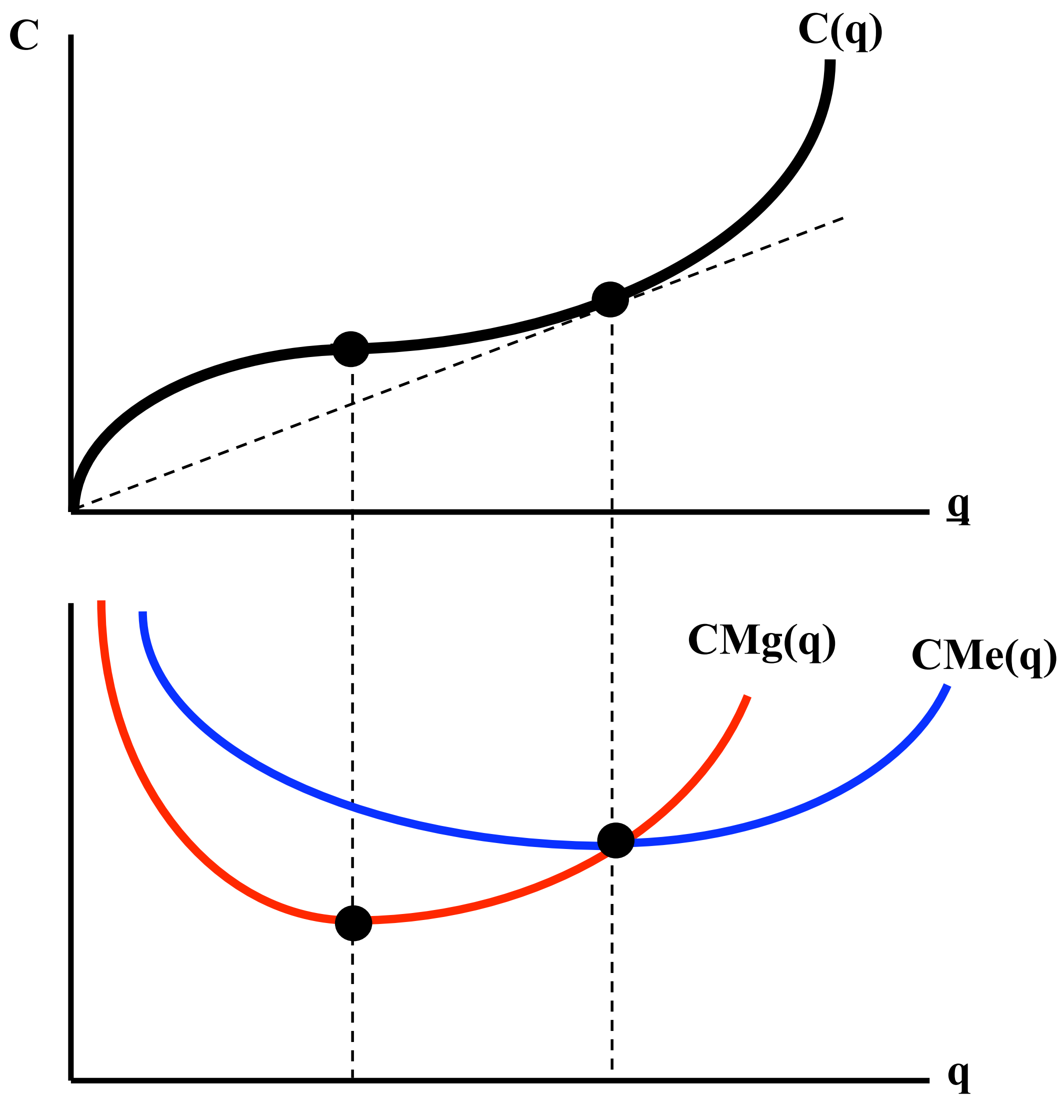
$$E_C = \frac{dC/C}{dQ/Q} = \frac{dC}{dQ}\frac{Q}{C} = \frac{CM}{CMe}$$

5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

$$E_C = \frac{dC/C}{dQ/Q} = \frac{dC}{dQ}\frac{Q}{C} = \frac{CM}{CMe}$$

- Si $E_C = 1$, CM = CMe y los costes aumentan proporcionalmente con el nivel de producción.
- Si $E_C < 1$, CM < CMe (ambos son decrecientes) y los costes aumentan menos que proporcionalmente con el nivel de producción.
- Si $E_C > 1$, CM > CMe (ambos son crecientes) y los costes aumentan más que proporcionalmente con el nivel de producción.

5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.



Una curva de coste medio a largo plazo en forma de U caracteriza a la empresa que tiene economías de escala en los niveles de producción relativamente bajos y deseconomías de escala en los niveles de producción más altos. Las curvas de CMe y CMg se cortan en el punto en el que la curva de coste medio a largo plazo alcanza su punto mínimo.

5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

Casos:

■***Economías de escala:***

■$E_C < 1$: CM < Cme

El coste medio muestra las economías de escala.

↑Q → ↑C menos que proporcionalmente

↑Q → ↓ CMe= ↑CT/ ↑ Q

(Ej: Renfe, Cajeros, Bancos, etc.)

■***Deseconomías de escala:***

■$E_C > 1$: CM > Cme

El coste medio muestra las deseconomías de escala.

Ec>1 → ↑Q → ↑C más que proporcionalmente

↑Q → ↑CMe= ↑CT/ ↑Q

5.3. El enfoque a C.P. Curvas de costes a C.P.

- A corto plazo los agentes económicos tienen una **flexibilidad limitada** en sus acciones.

- A corto plazo existen factores fijos (K) y variables (L). Lo que da lugar a costes fijos y variables.

- **Coste fijo (CF)**: coste que no varía con el nivel de producción. La única manera de que una empresa pueda eliminar sus costes fijos es cerrando.

$$CF = r\overline{K}$$

- **Coste variable (CV) :** coste que varía cuando varía la producción.

$$CV = wL$$

- **Coste total a corto plazo (CT)**

$$C = \underbrace{wL}_{CV} + \underbrace{r\overline{K}}_{CF}$$

- A corto plazo el problema de la empresa será encontrar la cantidad de factor variable que minimice sus costes de producción, cuando está dado el nivel del factor fijo K.

- La función de costes a C.P. y las curvas asociadas muestran la relación existente entre la producción y el coste mínimo cuando hay restricciones para alterar el factor fijo.

5.3. El enfoque a C.P. Curvas de costes a C.P.

■ *FUNCIONES DE COSTE A CORTO PLAZO*

$$CT = \underbrace{r\overline{K}}_{CF} + \underbrace{wL}_{CV} = C_0 + wL$$

$$CTMe = \frac{CT}{X} = \frac{C_0}{X} + \frac{wL}{X} = CFMe + CVMe$$

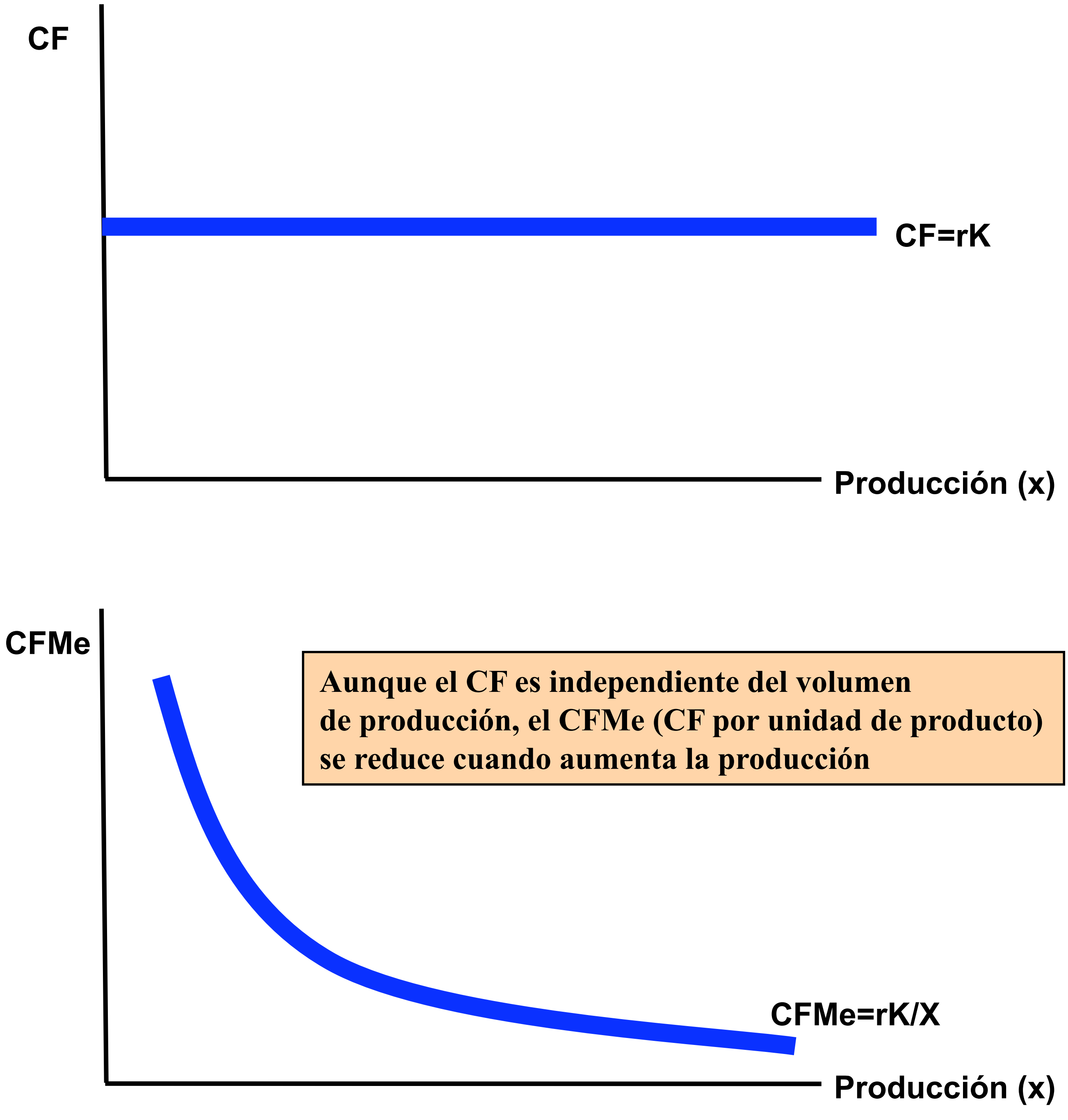
$$CFMe = \frac{CF}{X} = \frac{r\overline{K}}{X} = \frac{C_0}{X}$$

$$CVMe = \frac{CV}{X} = \frac{wL}{X} = w\frac{1}{PMeL}$$

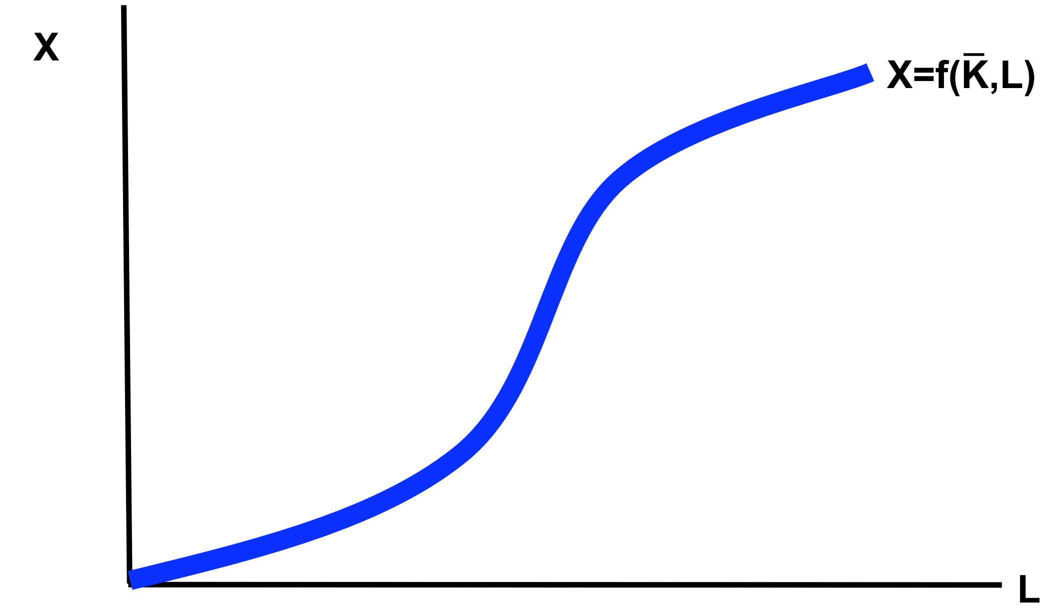
$$CMg_{CP} = \frac{\partial CT}{\partial X} = \frac{\partial C_0}{\partial X} + \frac{\partial CV}{\partial X} = \frac{\partial CV}{\partial X} =$$

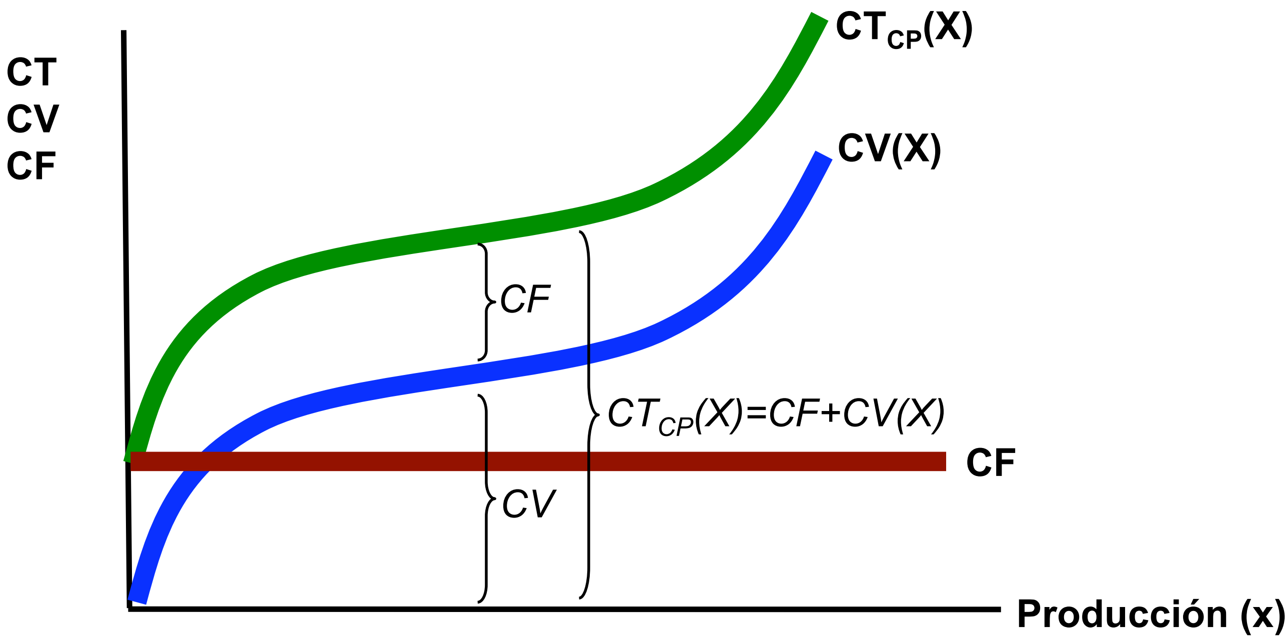
$$\frac{\partial (wL)}{\partial X} = w\frac{\partial L}{\partial X} = w\frac{1}{PMgL}$$

5.3. El enfoque a C.P. Curvas de costes a C.P.

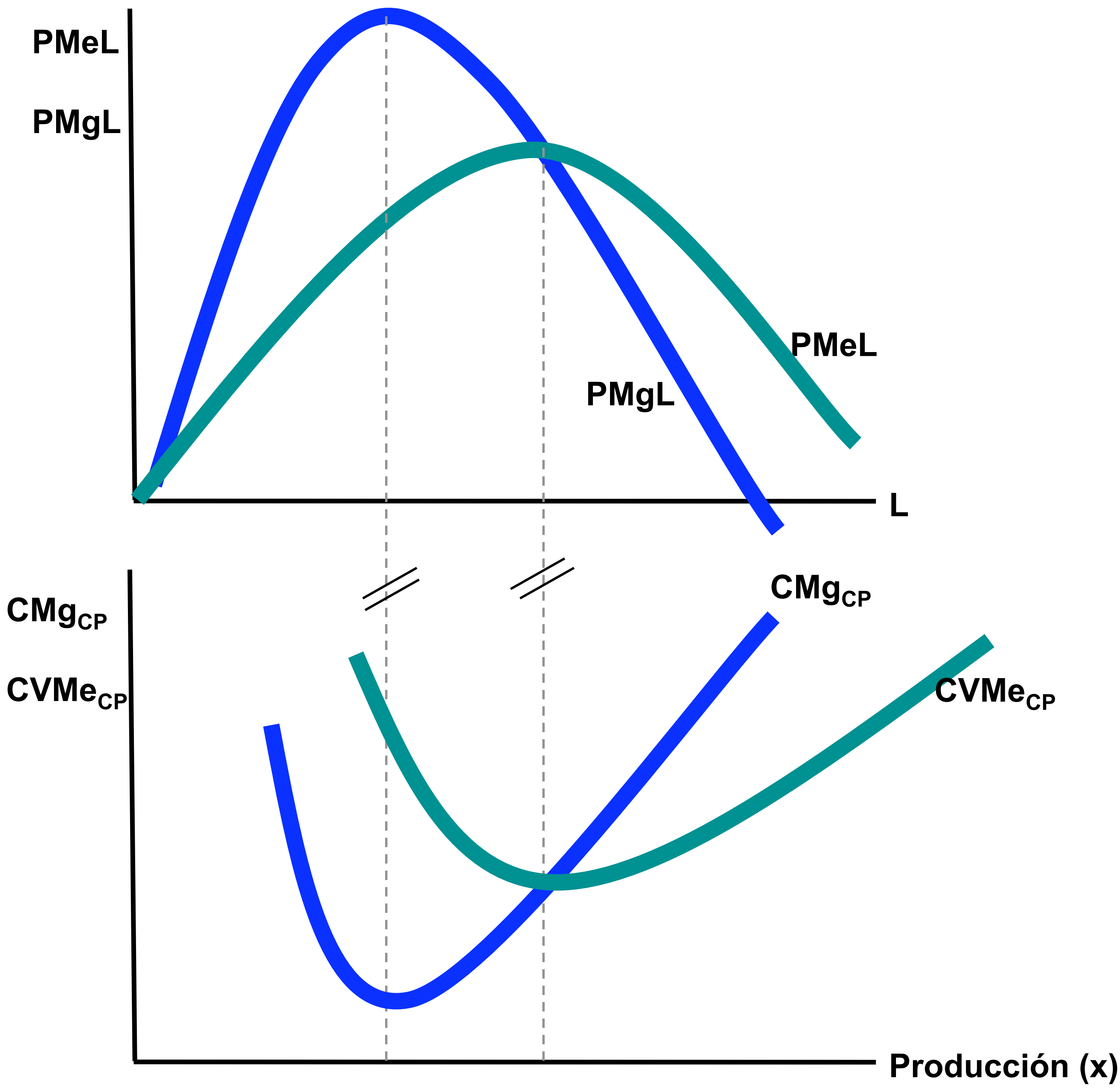


5.3. El enfoque a C.P. Curvas de costes a C.P.





5.3. El enfoque a C.P. Curvas de costes a C.P.

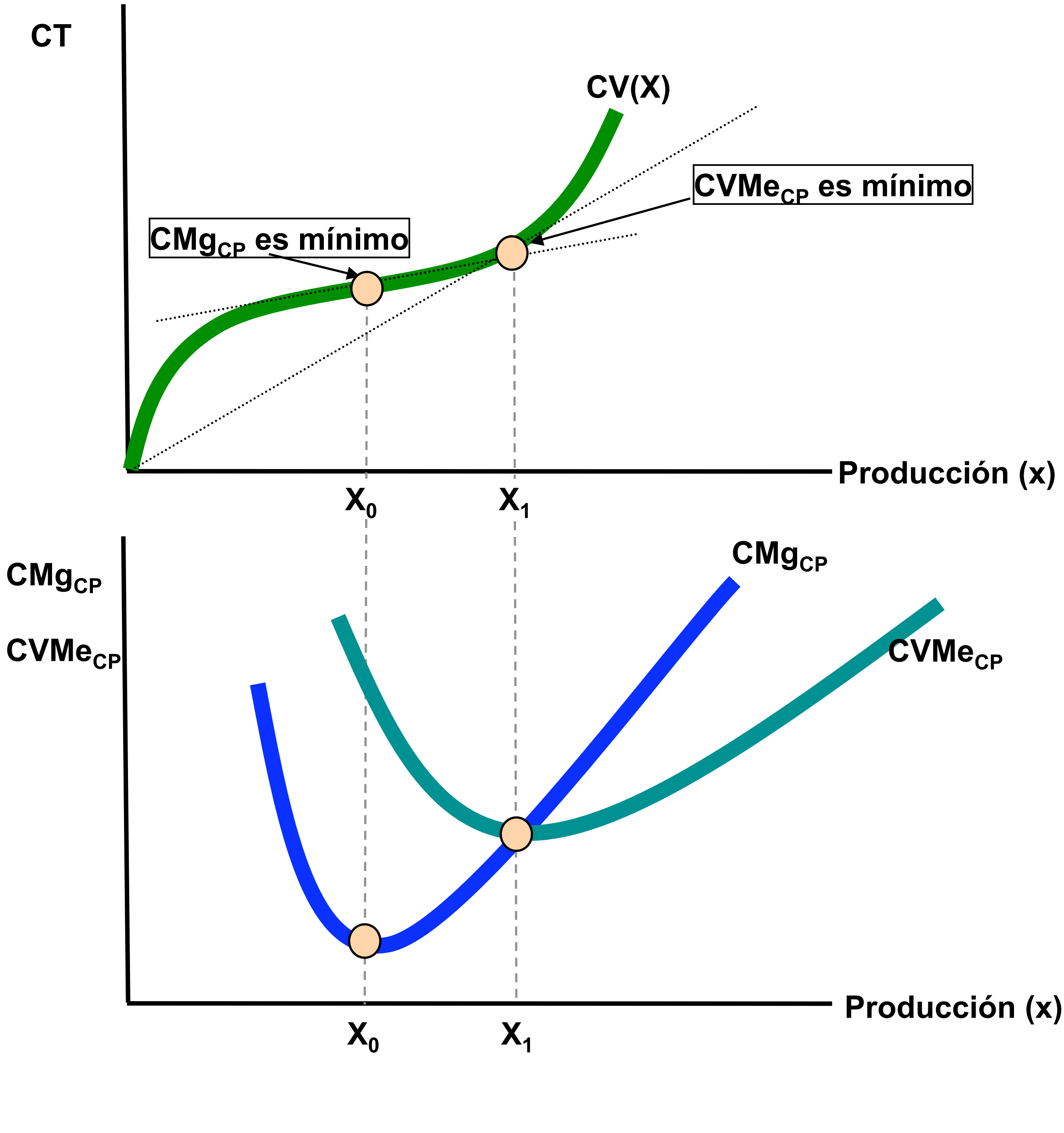


Recordad:

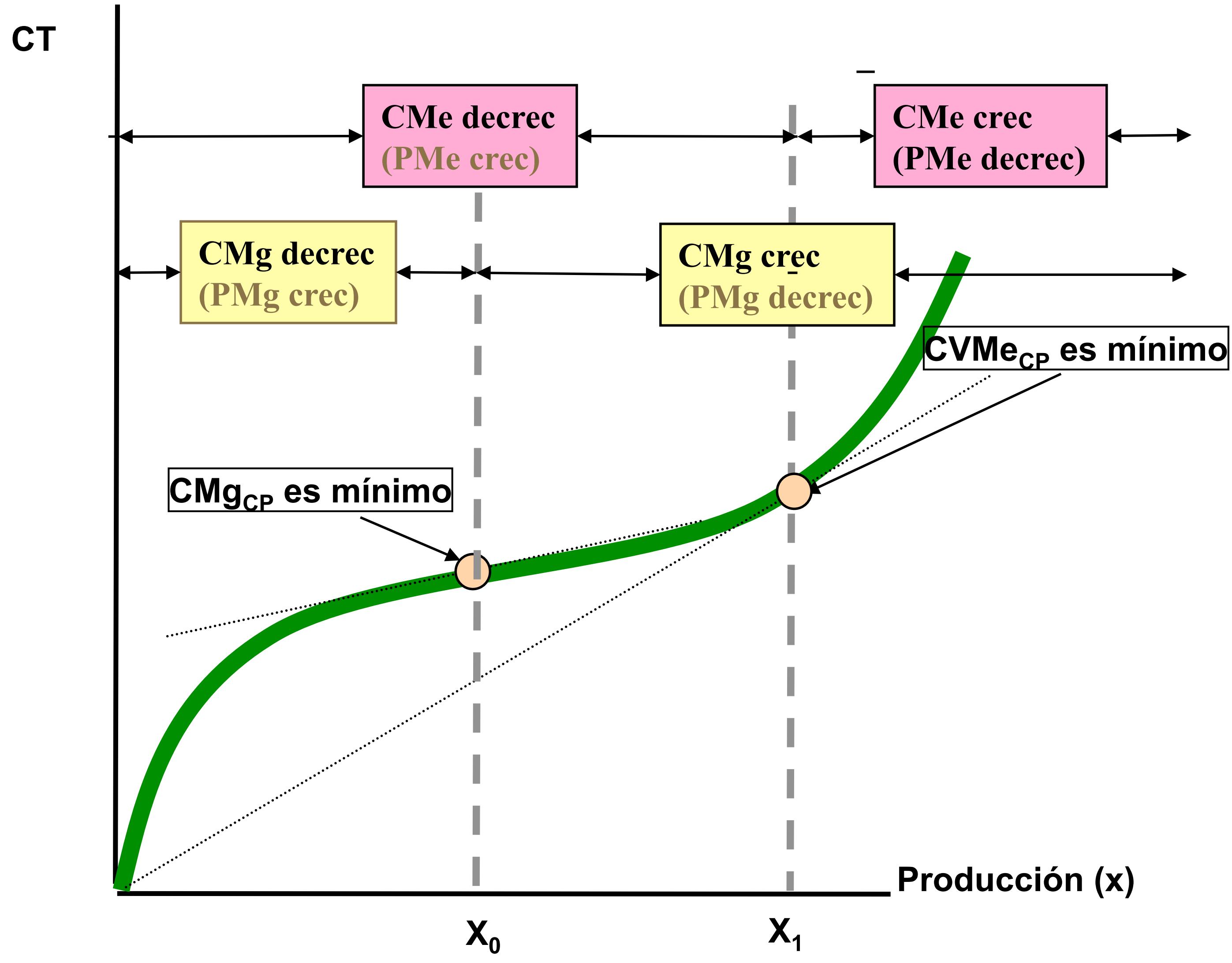
$$CVMe^{CP} = \frac{w}{PMeL} \rightarrow PMeL^{MAX} \Rightarrow CVMe^{CP\,MIN}$$

$$CMg^{CP} = \frac{w}{PMgL} \rightarrow PMgL^{MAX} \Rightarrow CMg^{CP\,MIN}$$

5.3. El enfoque a C.P. Curvas de costes a C.P.



5.3. El enfoque a C.P. Curvas de costes a C.P.



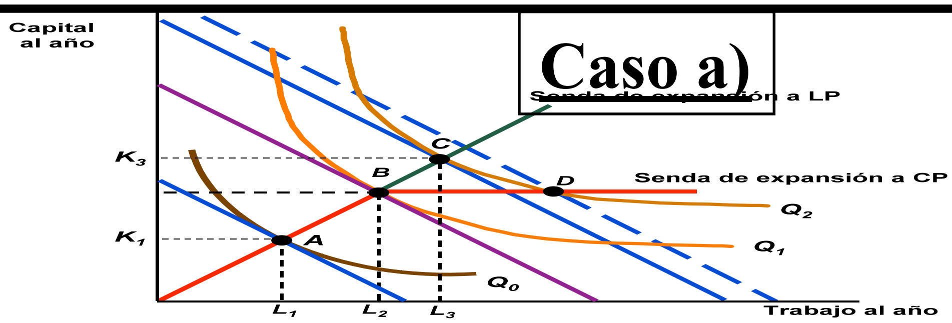
5.3. El enfoque a C.P. Curvas de costes a C.P.

- Las restricciones sobre K pueden adoptar dos formas:

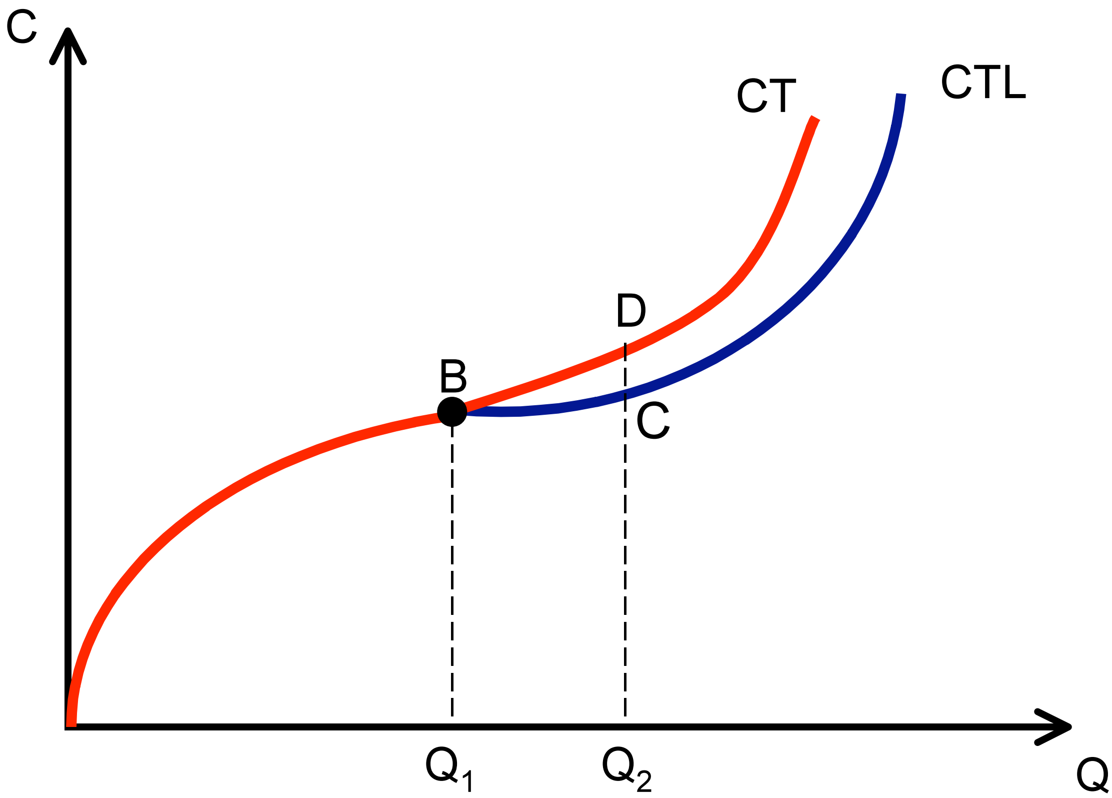
  a) La empresa se enfrenta con una cantidad limitada de K y paga el precio de mercado r por las unidades de K que compra hasta un máximo de K. La existencia de un factor fijo no implica necesariamente la aparición de un CF.

  b) La empresa se ha comprometido a pagar por el factor fijo lo utilice o no. Este puede interpretarse como una capacidad de planta. Aquí, la existencia de un factor fijo si que provoca la aparición de un CF.

5.3. El enfoque a C.P. Curvas de costes a C.P.

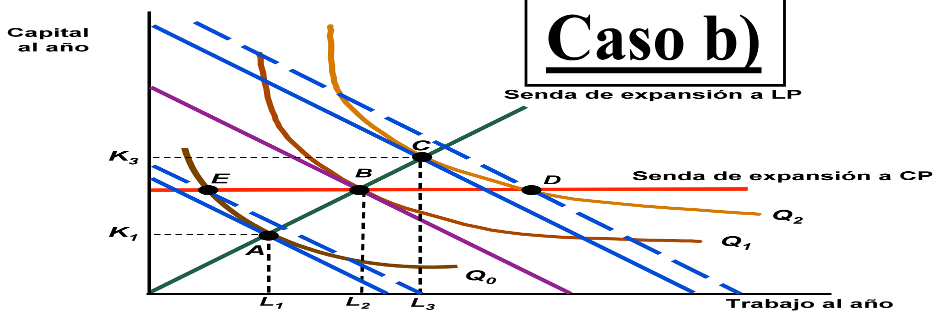


$$\overline{K} = K_2$$

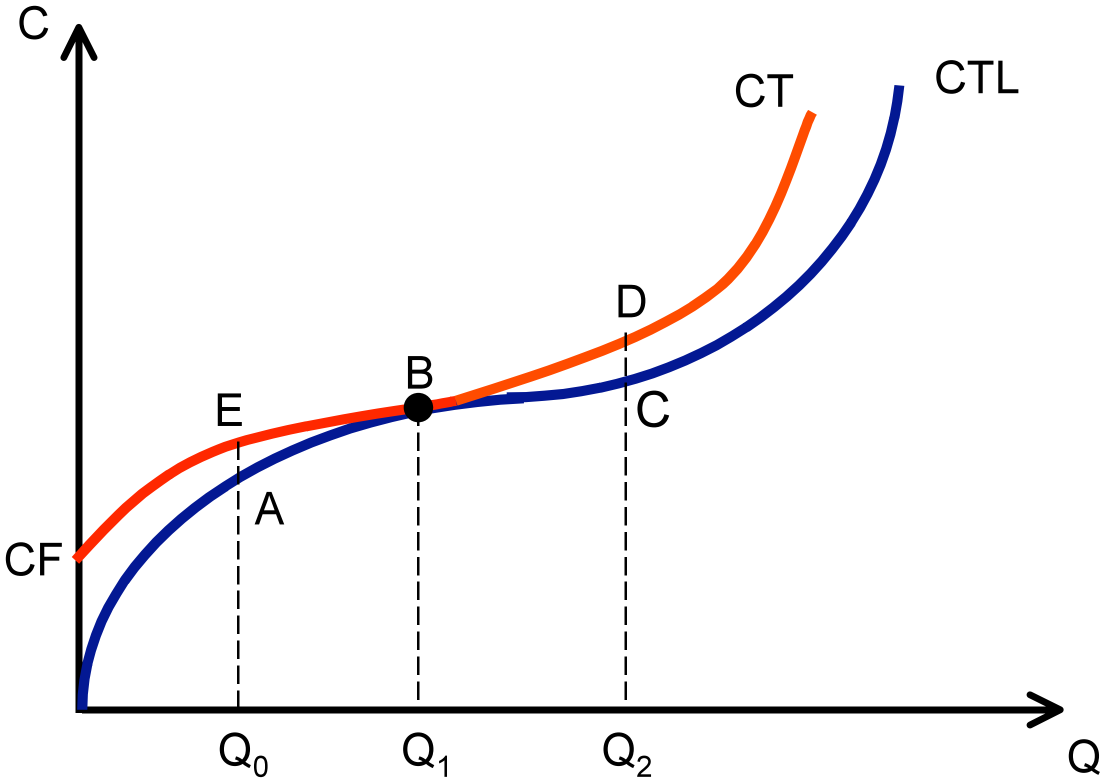


5.3. El enfoque a C.P. Curvas de costes a C.P.

Caso b)



$$\overline{K} = K_2$$



5.4. Las curvas de costes a largo y a corto plazo

■ Fijando a diferentes niveles la restricción K se obtendrán diferentes curvas de CT a CP cada una de las cuales (caso b)) se situará por encima del CTL excepto para el punto donde son tangentes (punto donde se intersectan las sendas de expansión a LP y a CP), que es el que se corresponde con la minimización de costes a LP.

■ Conforme varía el nivel de K se generan más curvas de costes a CP y se puede comprobar como la curva de CTL es el límite inferior o la envolvente de las curvas de CT a CP, que se encuentran siempre por encima del CTL excepto para los niveles de Q que son tangentes a ella.

■Utilizaremos el coste a corto y a largo plazo para determinar el tamaño óptimo de la planta.

■El tamaño óptimo de una planta dependerá de la producción anticipada (por ejemplo, Q_1 $CMeC_1$,etc.).

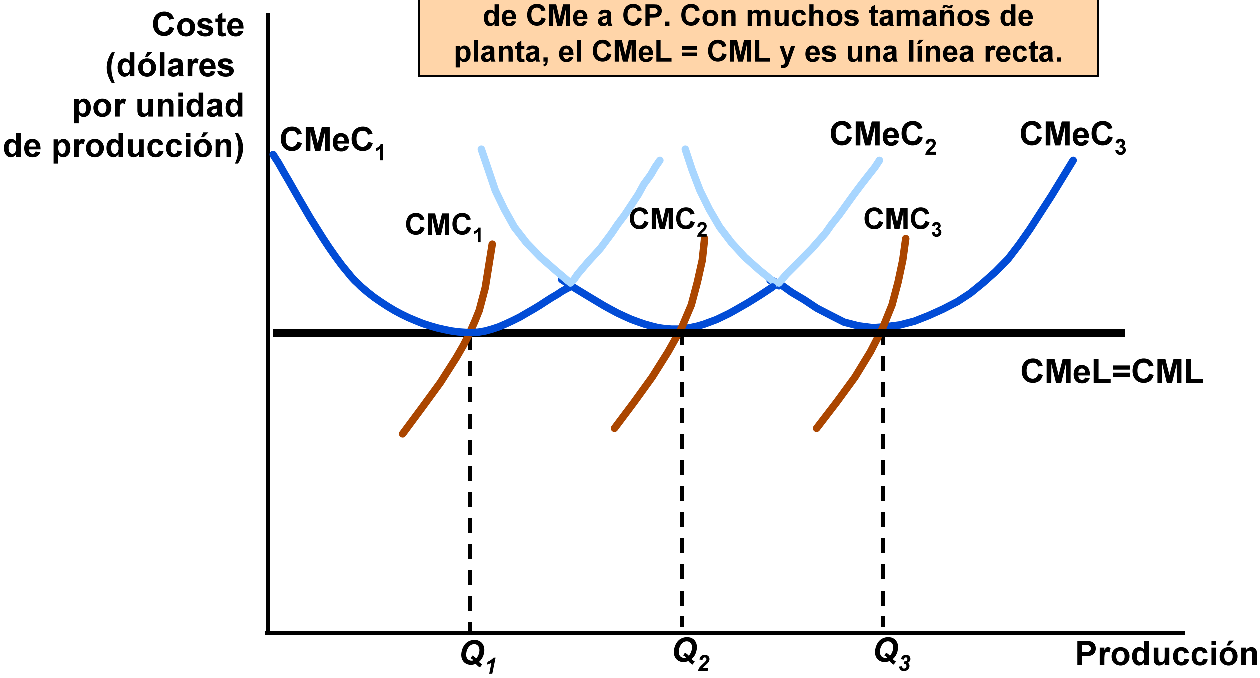
■La curva de coste total a largo plazo es la *envolvente* de las curvas de coste total a corto plazo de la empresa.

■La curva de coste medio a largo plazo es la *envolvente* de las curvas de coste medio a corto plazo de la empresa.

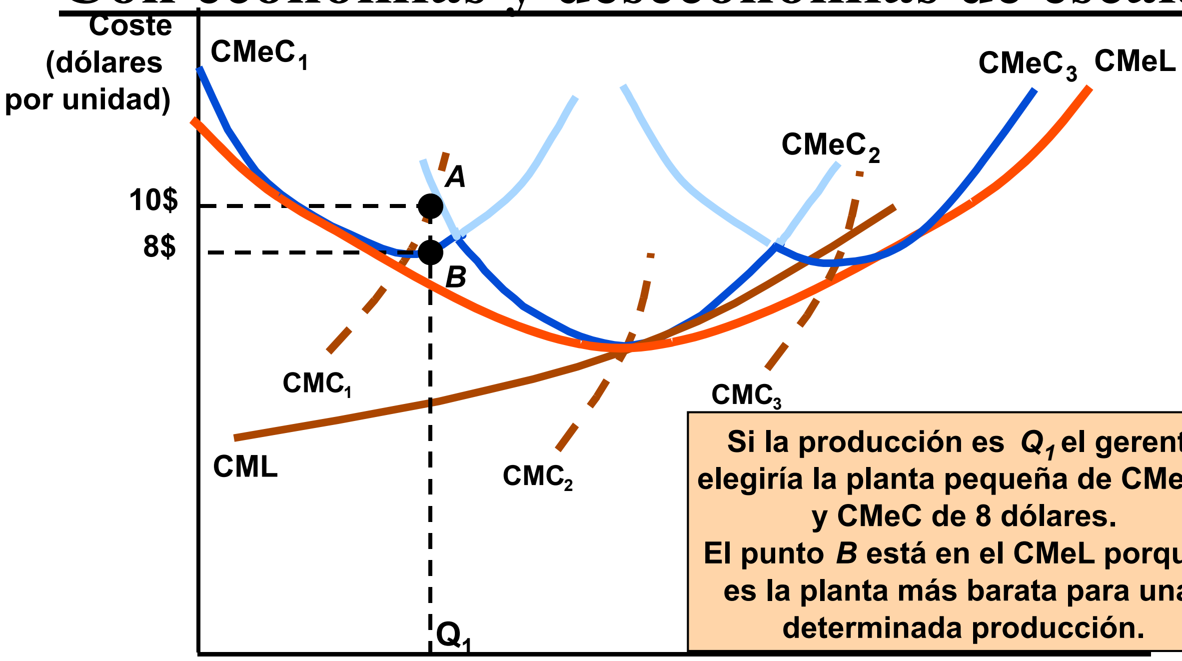
5.4. Las curvas de costes a largo y a corto plazo

Con rendimientos constantes a escala

La curva CMeL es la envolvente de las curvas de CMe a CP. Con muchos tamaños de planta, el CMeL = CML y es una línea recta.



Con economías y deseconomías de escala



Si la producción es Q_1 el gerente elegiría la planta pequeña de CMeC $_1$ y CMeC de 8 dólares.
El punto *B* está en el CMeL porque es la planta más barata para una determinada producción.