

Tema 5: El coste de producción

Introducción

5.1. Conceptos de coste.

5.2. Las curvas de costes a largo plazo.

5.3. Las curvas de costes a corto plazo.

5.4. La relación entre las curvas de costes a largo plazo y a corto plazo

BIBLIOGRAFÍA: capítulo 7, 207-234 y apéndice cap.7 (251-253).
Pindyck, R. y Rubinfeld, D. (2001), *Microeconomía*. Prentice Hall, 5ª ed.

Nota: A lo largo de las diapositivas se referencia como PR al manual Pindyck, Robert S.; Rubinfeld, Daniel L (2001): *Microeconomía*. Ed. Pearson Prentice Hall"

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 considerar los costes (en euros) asociados a cada nivel de producción.

5.1. Conceptos de coste

❑ Distintos conceptos de *costes*:

❑ 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.

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 del edificio es cero?

5.1. Conceptos de coste

❑ 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 irre recuperables**).

❑ Coste irre recuperable:*

- ❑ Gasto que no puede recuperarse una vez que se realiza.
- ❑ No deben influir en las decisiones de la empresa.

Ejemplo:

- ❑ *El Valencia CF paga 750.000 € por una opción de compra de un delantero. El precio del jugador es de 6.000.000 €, por lo que en total costará 6.750.000 €. Durante la temporada el Valencia CF encuentra otro delantero de similares características por 6.250.000 €. ¿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, 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: 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 son perfectamente competitivos y los precios de los factores se consideran “parámetros” fijos:
 - ✓ 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.

□ 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)

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

Año	Depreciación	Valor del capital	Tipo de interés*(valor del capital)	Coste total
0	5	100	10,0	15,0
1	5	95	9,5	14,5
2	5	90	9,0	14,0
3	5	85	8,5	13,5
4	5	80	8,0	13,0
5	5	75	7,5	12,5
6	5	70	7,0	12,0
7	5	65	6,5	11,5
8	5	60	6,0	11,0
9	5	55	5,5	10,5
10	5	50	5,0	10,0
11	5	45	4,5	9,5
12	5	40	4,0	9,0
13	5	35	3,5	8,5
14	5	30	3,0	8,0
15	5	25	2,5	7,5
16	5	20	2,0	7,0
17	5	15	1,5	6,5
18	5	10	1,0	6,0
19	5	5	0,5	5,5
20	5	0	0,0	5,0

□ Ejemplo:

- Renfe compra una locomotora del Ave por 100 millones de euros con una esperanza de vida de 20 años.
- Depreciación económica anual = $100 \text{ millones de dólares} / 20 = 5 \text{ millones de euros}$.
- Tipo de interés = 10%.
- Coste de uso de capital = $5 \text{ millones } \text{€} + (0,10)(100 \text{ millones } \text{€})$.
- Año 0 = $5 \text{ millones} + (0,10)(100 \text{ millones}) = 15 \text{ mill.}$
- Año 10 = $5 \text{ millones} + (0,10)(100 \text{ millones}) = 10 \text{ mill.}$

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:
- ❑ **$r = \text{tasa de depreciación} + \text{tipo de interés}$**
- ❑ **Ejemplo:**
 - Tasa de depreciación = $1/20 = 5\%$ al año.
 - Tasa de rendimiento = 10% al año.
 - Coste uso del capital: $r = 5\% + 10\% = 15\%$ anual.
- ❑ **La elección 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.

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

- ❑ A largo plazo (LP) la empresa puede cambiar la cantidad disponible de sus factores de producción. En nuestro caso puede alterar libremente K y L.
- ❑ Vamos a ver:
 - cómo elige la combinación de factores (K, L) que minimiza el coste de un determinado volumen de producción (Q).
 - 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.

□ La recta isocoste:*

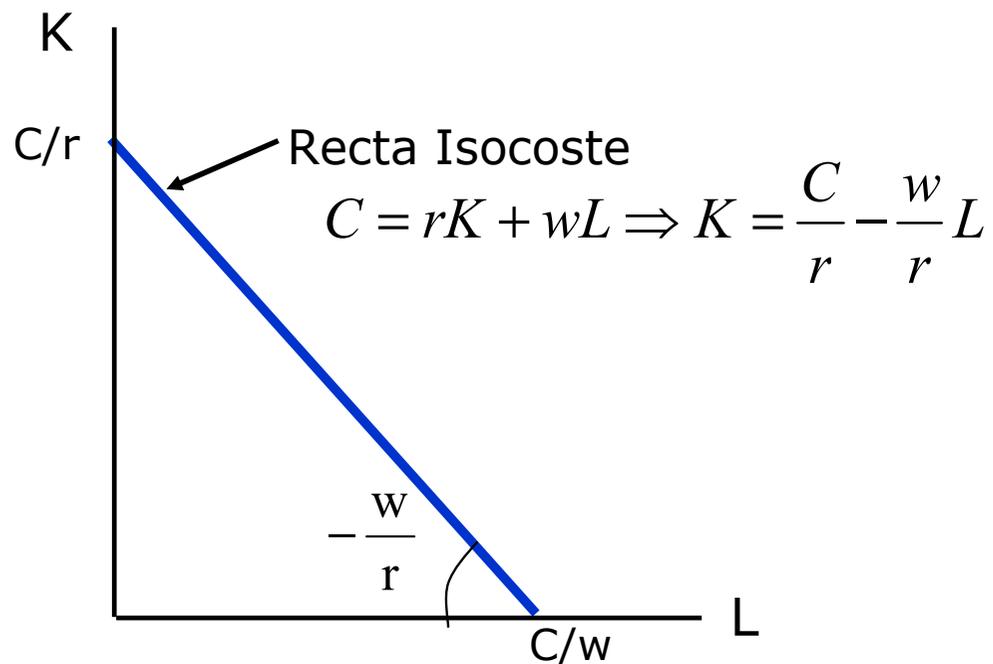
- $C = wL + rK$
- **La recta isocoste:** línea que muestra todas las combinaciones posibles de trabajo y capital que pueden comprarse con un coste total dado.

□ Si reformulamos la ecuación de coste total como la ecuación correspondiente a una línea recta, tenemos que:

- $K = C/r - (w/r)L$ $\left. \frac{dK}{dL} \right|_{CT} = - \frac{w}{r}$

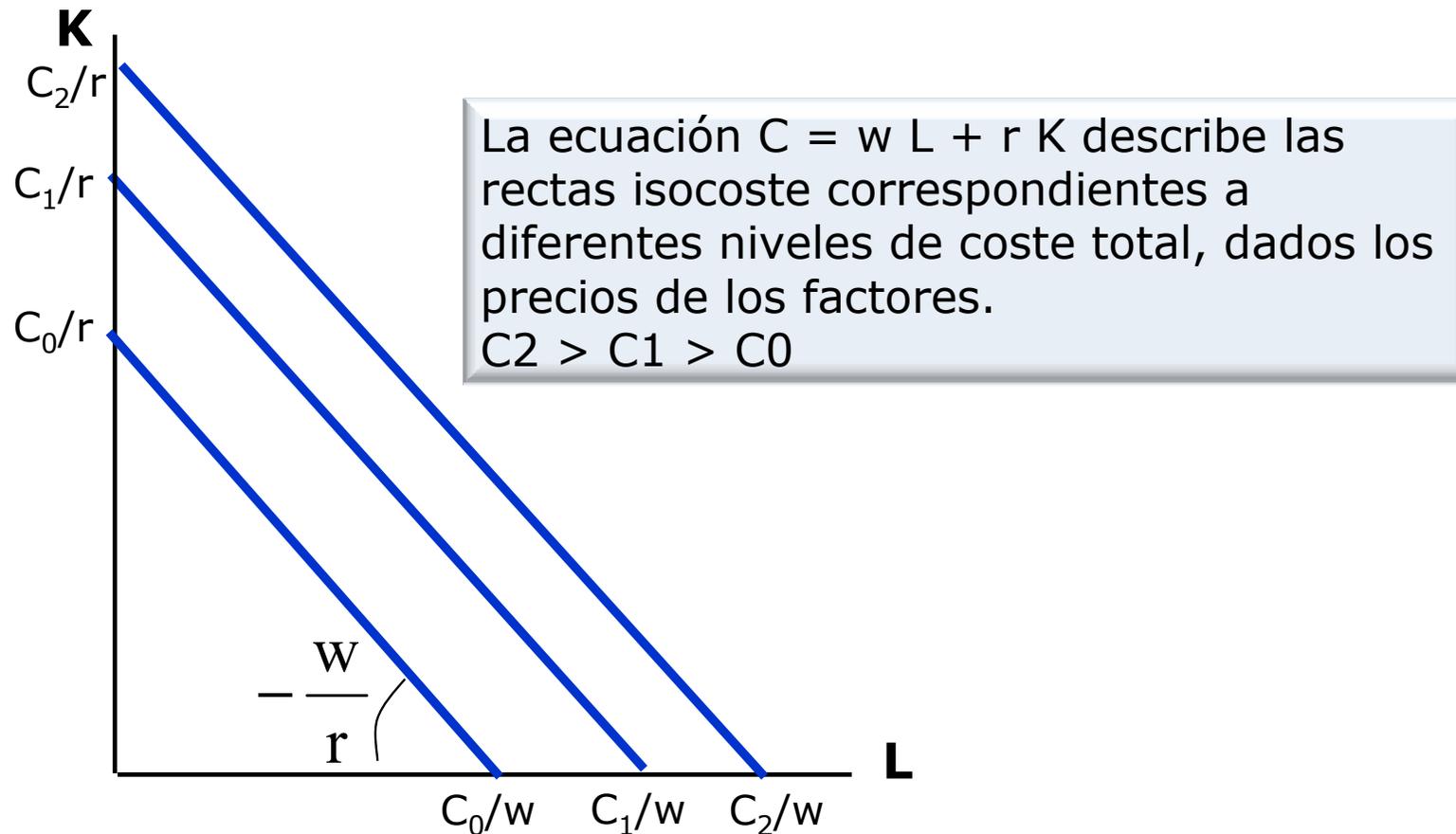
- **La pendiente ($\Delta K/\Delta L = -(w/r)$)**
 - es el cociente entre el salario y el coste de alquiler del capital.
 - muestra la tasa a la que el capital puede sustituirse por trabajo sin que varíe el coste total.

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



C / 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.



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

❑ Beneficios económicos:

$$\pi = IT - CT = P q - (w L + r K) = P \cdot F(K,L) - w L - r K$$

❑ Objetivo de la empresa:

La empresa desea maximizar beneficios.

Esto equivale a:

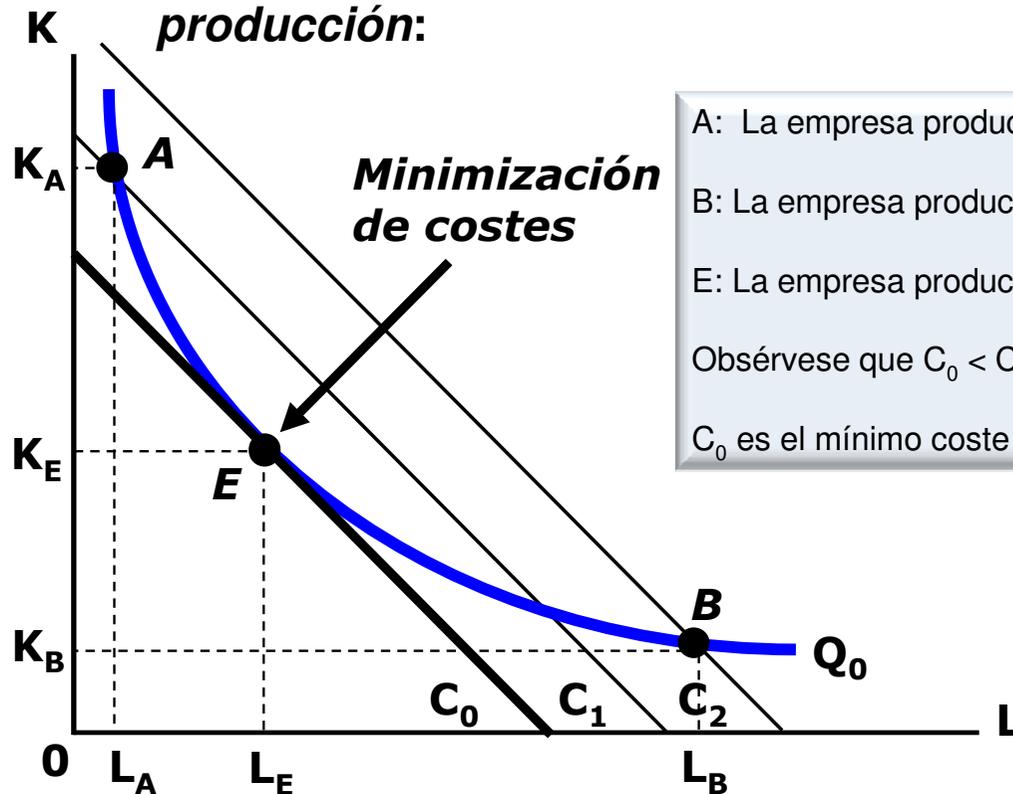
1) Minimizar los costes asociados a un determinado nivel de producción (este será el enfoque que vamos a adoptar) La empresa deberá seleccionar la cantidad y combinación de factores productivos que le permita obtener un determinado nivel de producción con el menor coste posible.

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.

1) *Minimizar los costes asociados a 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 $C_2 = w L_B + r K_B$.

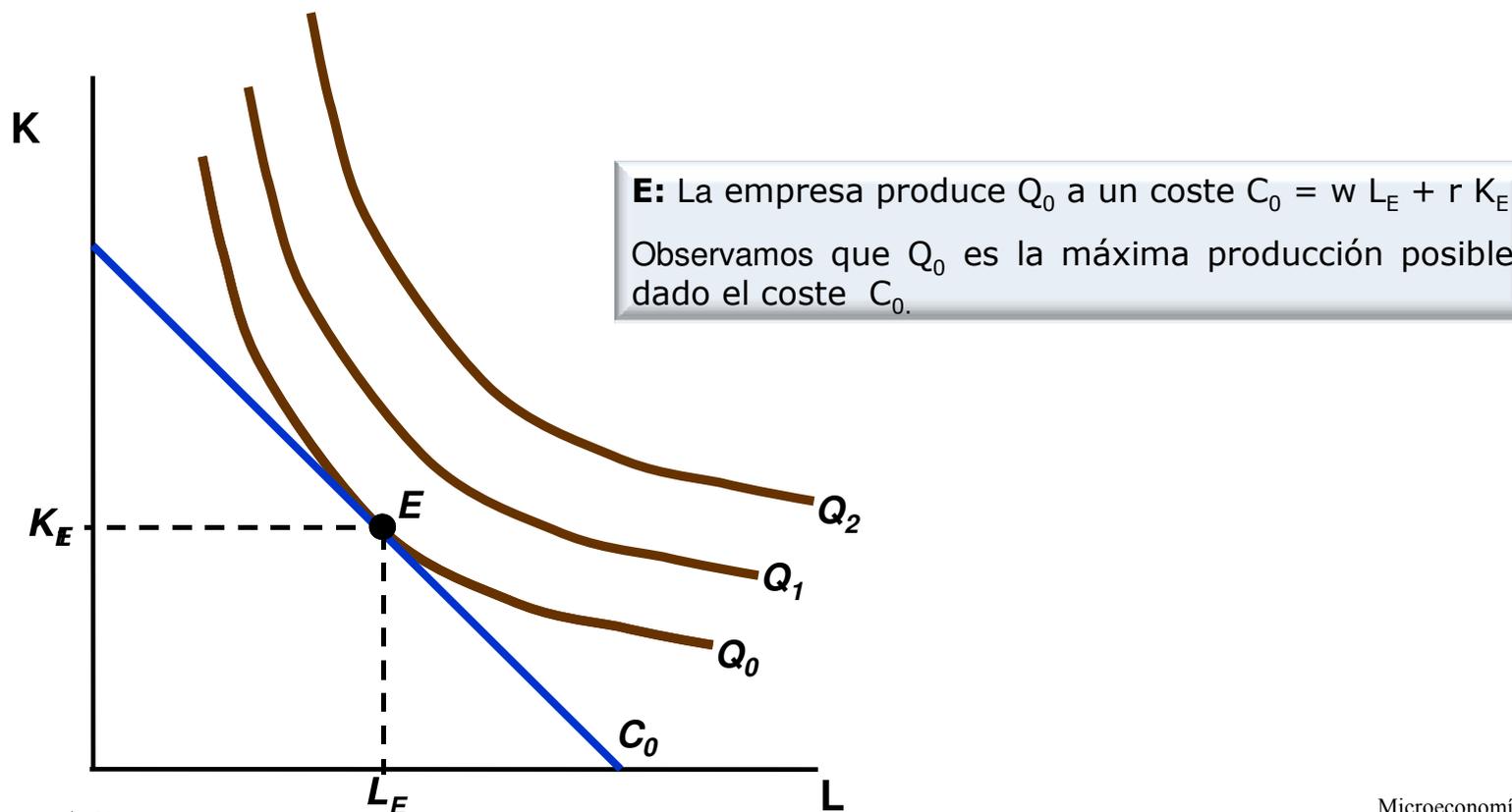
E: La empresa produce Q_0 a un coste $C_0 = w L_E + r K_E$

Obsérvese que $C_0 < C_1 < C_2$,

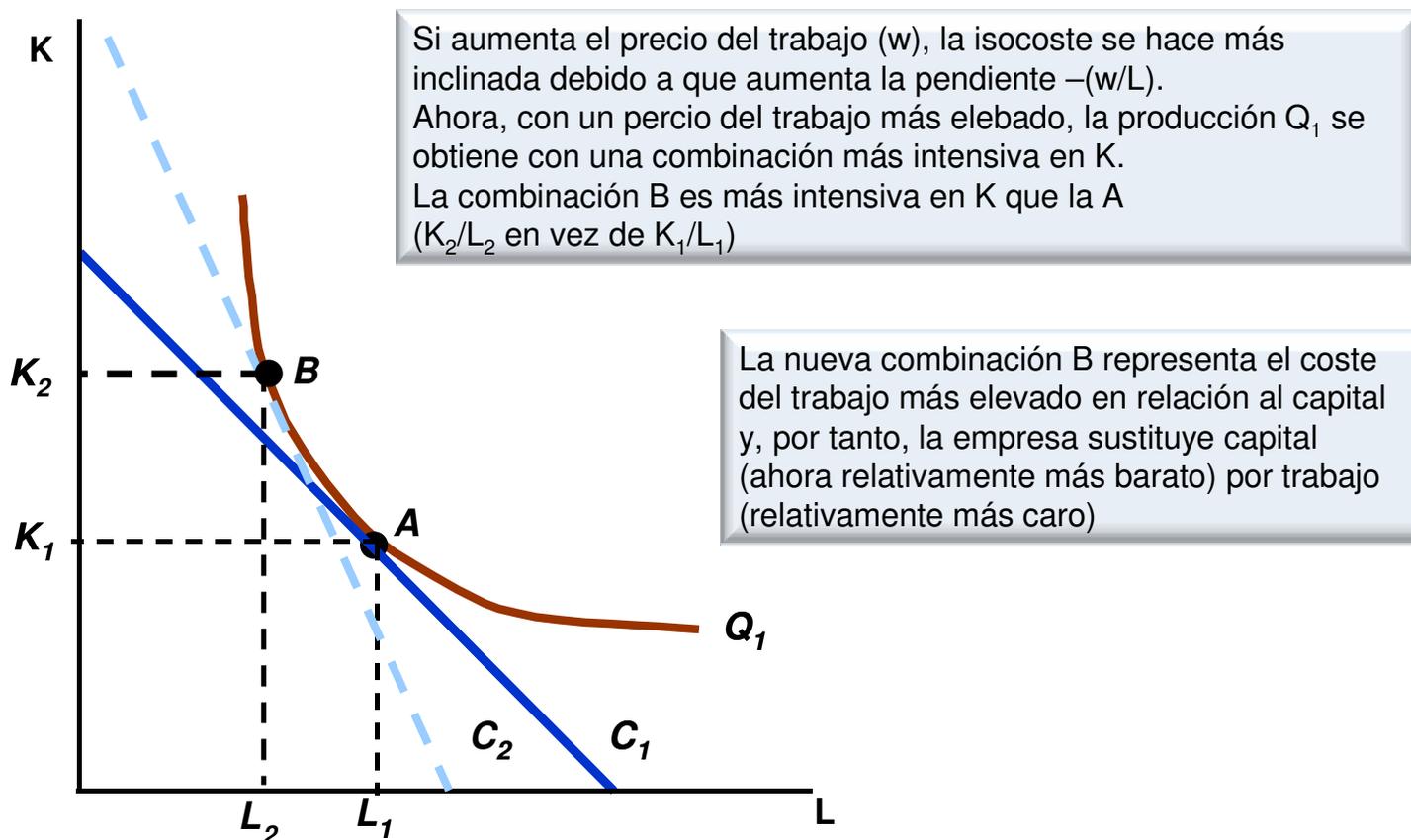
C_0 es el mínimo coste de producir Q_0 .

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

2) Maximizar la producción dado un coste:



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



Fuente: Gráfica obtenida a partir de PR. Figura 7.4., p. 224.

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

□ Pendiente de la isocuanta:

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

□ Pendiente de la recta isocoste

$$-\Delta K / \Delta L = -w / r$$

- Por tanto cuando una empresa minimiza costes se cumple que

$$PMgL / PMgK = w / r$$

Pendiente de la isocuanta = Pendiente de la isocoste

- Alternativamente

$$PMgL / w = PMgK / r$$

Conclusión: La empresa minimiza costes cuando un euro gastado en trabajo aumenta la producción lo mismo que un euro gastado en capital

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

Si $PMgL/w > PMgK/r \rightarrow \uparrow L$ y $\downarrow K$.

- ❑ Esto produce $\downarrow PMgL$ y $\uparrow PMgK$ hasta que $PMgL/w = PMgK/r$

Si $PMgL/w < PMgK/r \rightarrow \downarrow L$ y $\uparrow K$.

- ❑ Esto produce $\uparrow PMgL$ y $\downarrow PMgK$ hasta que $PMgL/w = PMgK/r$

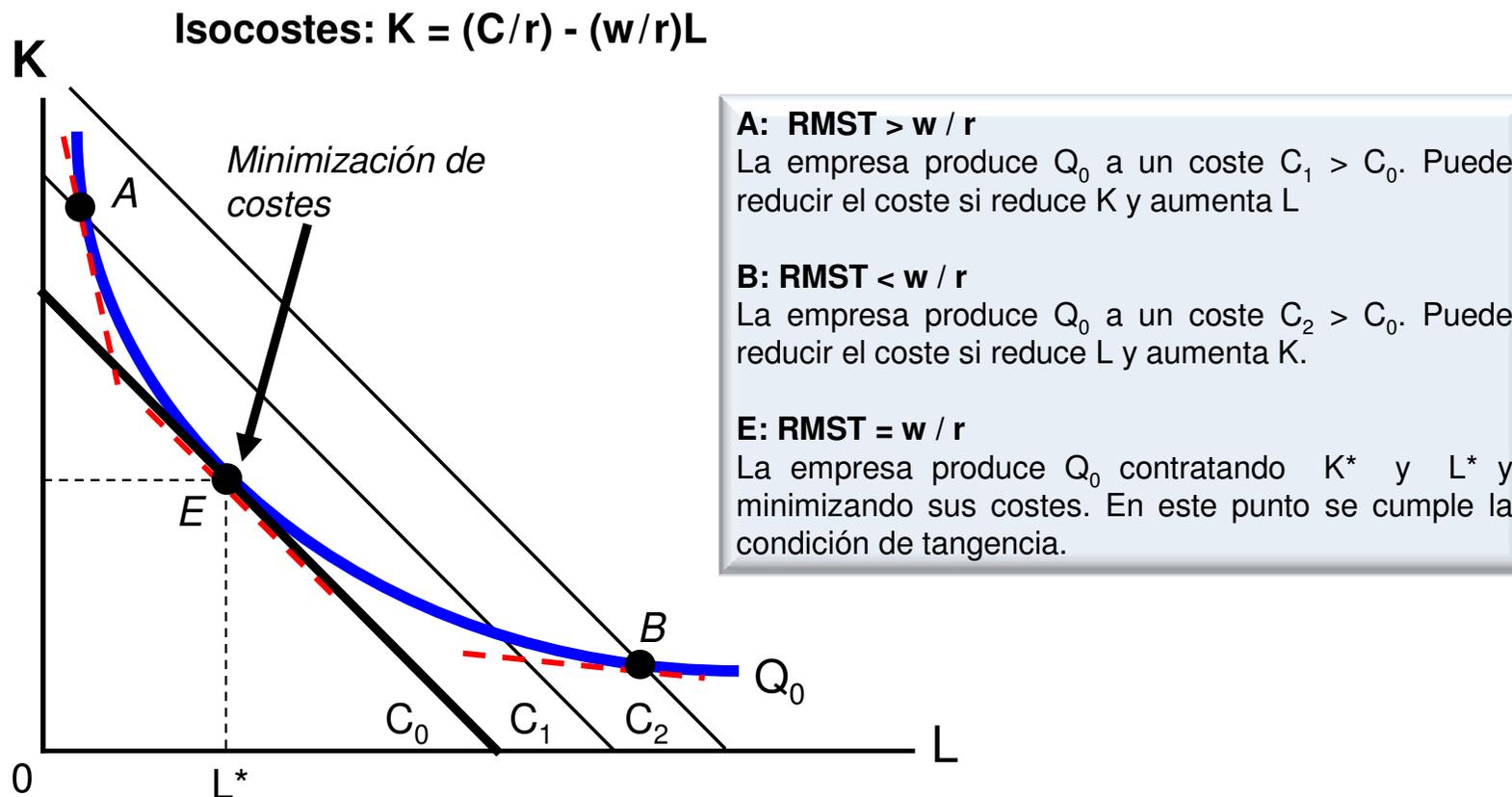
Pregunta:

Si $w = 100$ euros, $r = 20$ euros y $PMgL = PMgK$,

¿de qué factor utilizará más cantidad el productor? ¿por qué?

Respuesta: Más K, pues la producción por euro de K es mayor. Si $\downarrow L$ y $\uparrow K$ reduce sus costes.

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.

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:

$$\begin{aligned} \min_{K,L} C &= w L + r K \\ \text{sujeto a } Q_0 &= F(K, L) \end{aligned}$$

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

- ❑ **Lagrangiano:** $\mathcal{L} = w L + r K + \lambda(Q_0 - F(K, L))$
- ❑ **Condiciones de primer orden (solución interior):**
 - [L] $\mathcal{L}_L = w - \lambda F_L = 0 \quad \Rightarrow \quad w = \lambda \text{ PMg}_L$
 - [K] $\mathcal{L}_K = r - \lambda F_K = 0 \quad \Rightarrow \quad r = \lambda \text{ PMg}_K$
 - [λ] $\mathcal{L}_\lambda = Q_0 - F(K, L) = 0$
- ❑ Condición suficiente: convexidad de las isocuantas

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

❑ Minimización de costes:

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

❑ Solución interior: $K > 0, L > 0$

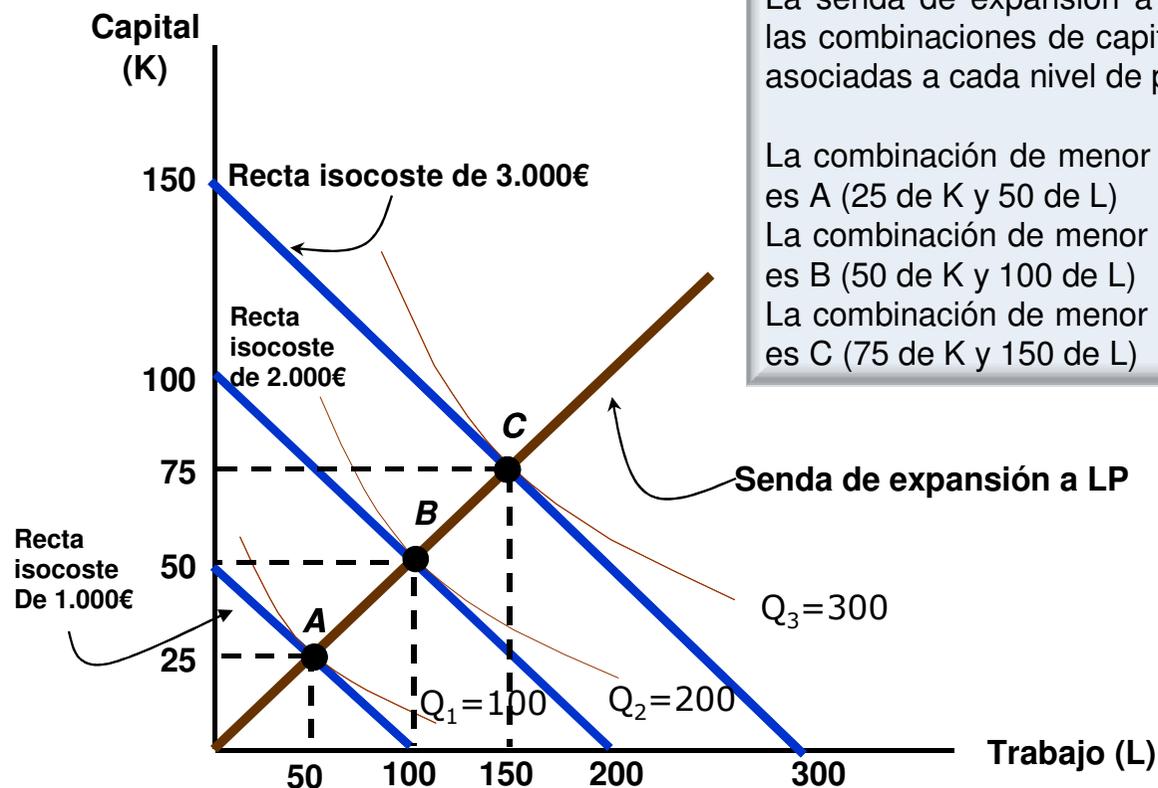
$$\text{Tangencia} : \frac{w}{r} = \frac{PMg_L}{PMg_K}$$

$$\text{Producción} : Q_0 = f(K, L)$$

- ❑ 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)



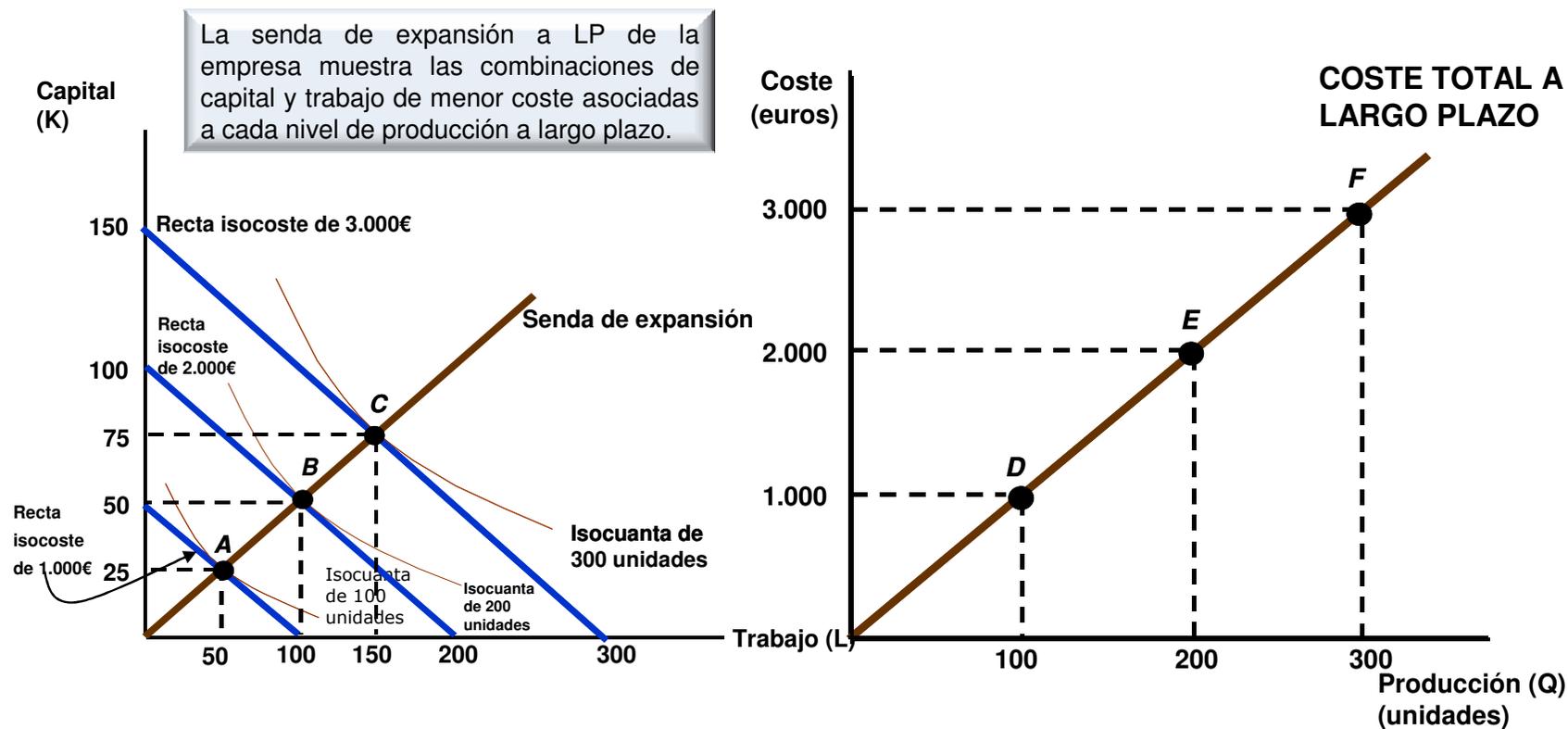
La senda de expansión a LP de la empresa muestra las combinaciones de capital y trabajo de menor coste asociadas a cada nivel de producción a largo plazo.

La combinación de menor coste para producir $Q_1=100$ es A (25 de K y 50 de L)

La combinación de menor coste para producir $Q_2=200$ es B (50 de K y 100 de L)

La combinación de menor coste para producir $Q_3=300$ es C (75 de K y 150 de L)

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



Fuente: Gráfica obtenida a partir de PR. Figura 7.6., p. 227.

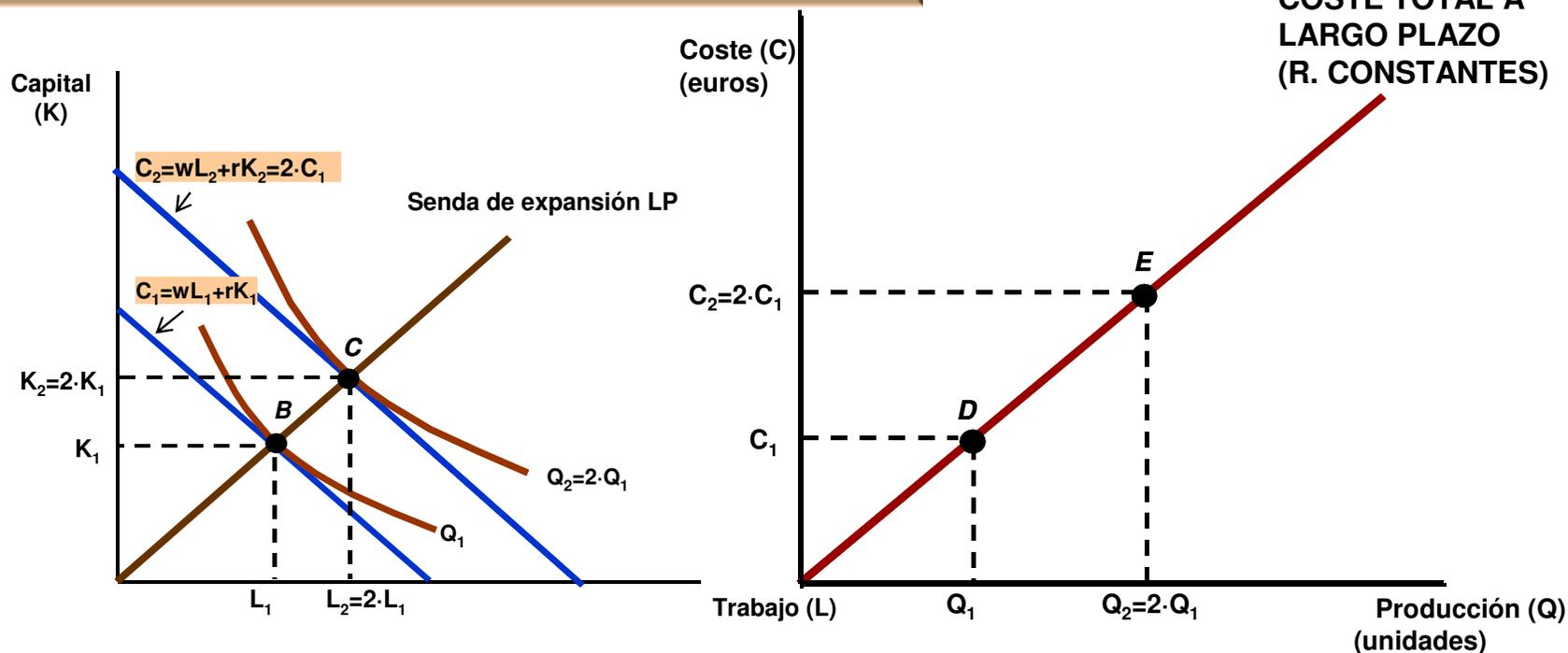
5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

Funciones de costes según el tipo de rendimientos a escala:

- 1. Rendimientos constantes a escala**
- 2. Rendimientos crecientes a escala**
- 3. Rendimientos decrecientes a escala**

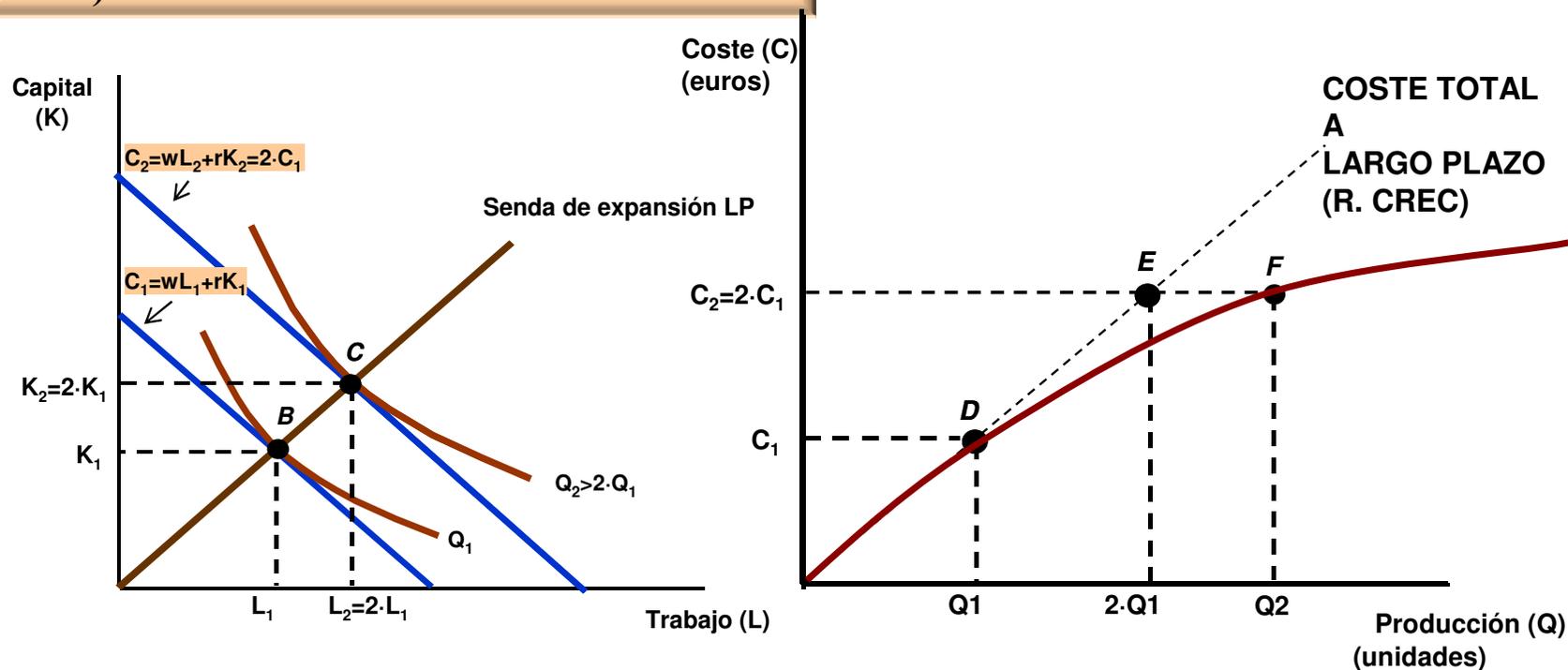
5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

1) Rendimientos constantes a escala



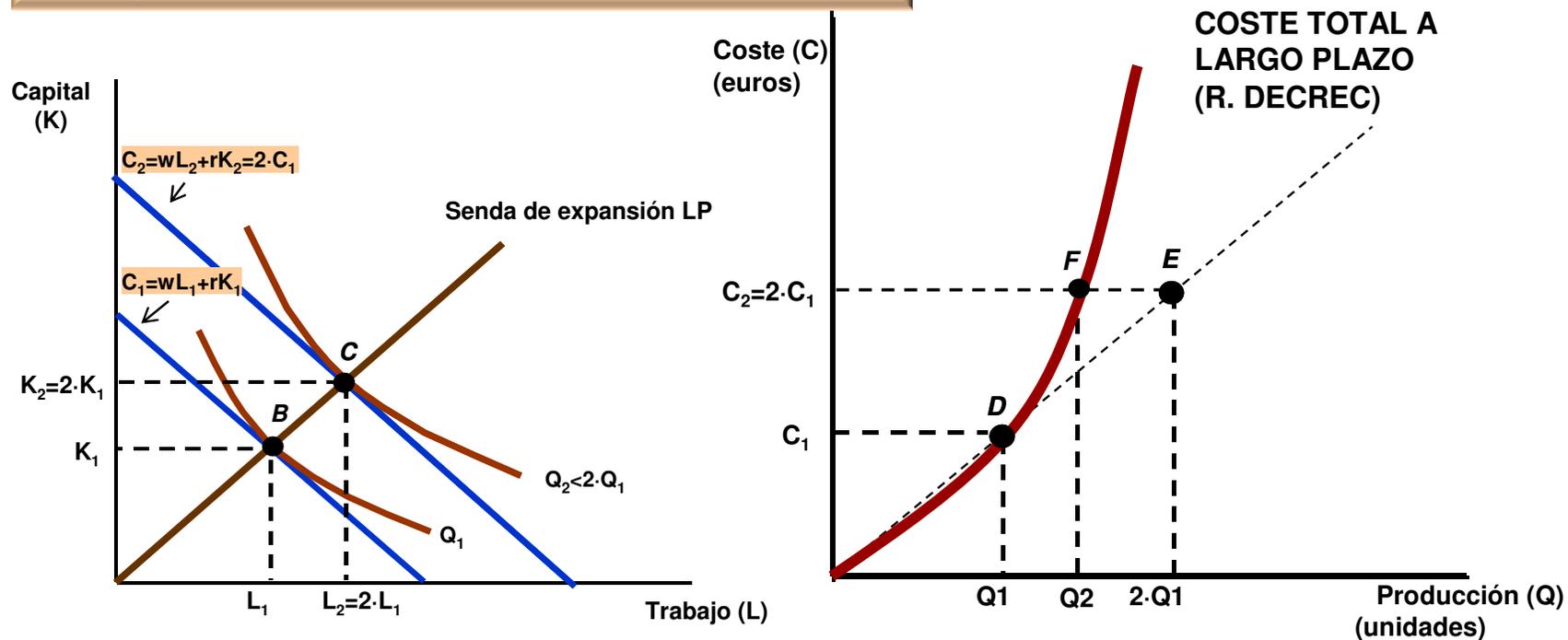
5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

2) Rendimientos crecientes a escala



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

3) Rendimientos decrecientes a escala



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

La función de coste total muestra el coste mínimo asociado a cualquier nivel de producción.

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

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

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

❑ Dos conceptos importantes:

- ❑ El coste marginal (CM) :aumento que experimenta el coste cuando se produce una unidad adicional.

$$CMg = \frac{\partial CT(r, w, Q)}{\partial Q}$$

- ❑ El coste medio (CMeL) es el coste por unidad de producción:

$$CMe = \frac{CT(r, w, Q)}{Q}$$

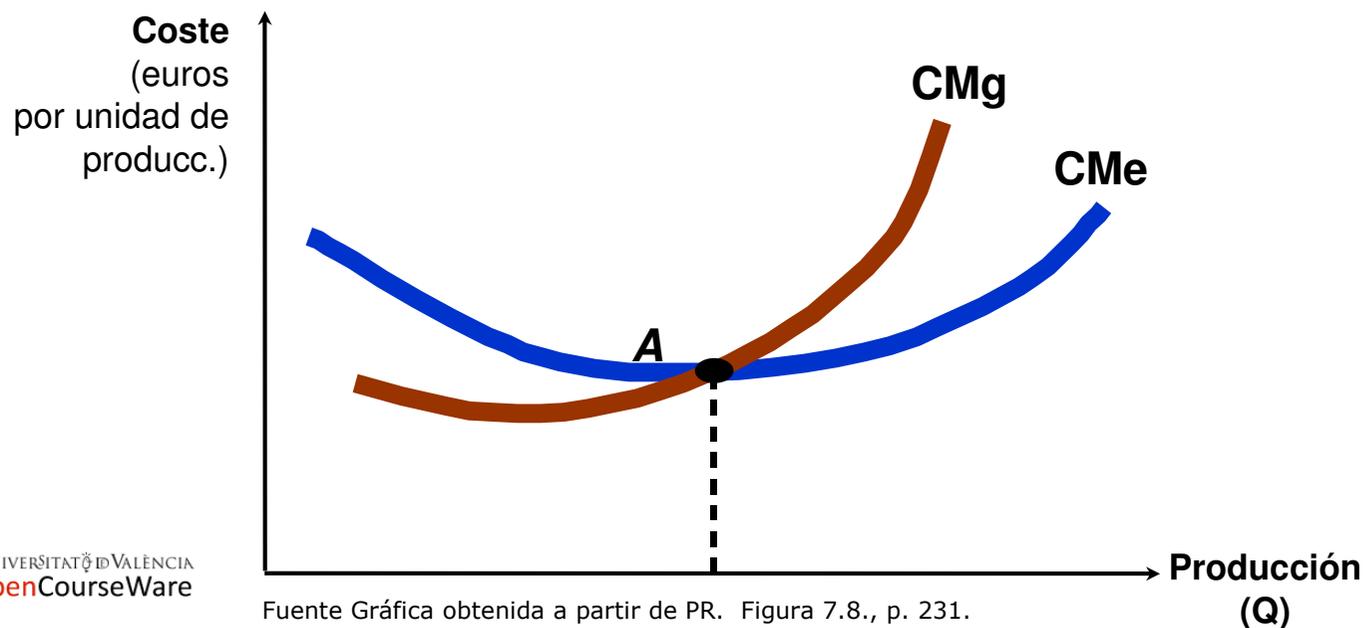
❑ Relación entre CM y CMe

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

$CMg > CMe$	si	$dCMe/dQ > 0$
$CMg = CMe$	si	$dCMe/dQ = 0$
$CMg < CMe$	si	$dCMe/dQ < 0$

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

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



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

- **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.
- **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.
- **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.

□ Economías y deseconomías de escala:

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

□ Medición de las economías de escala (elasticidad):*

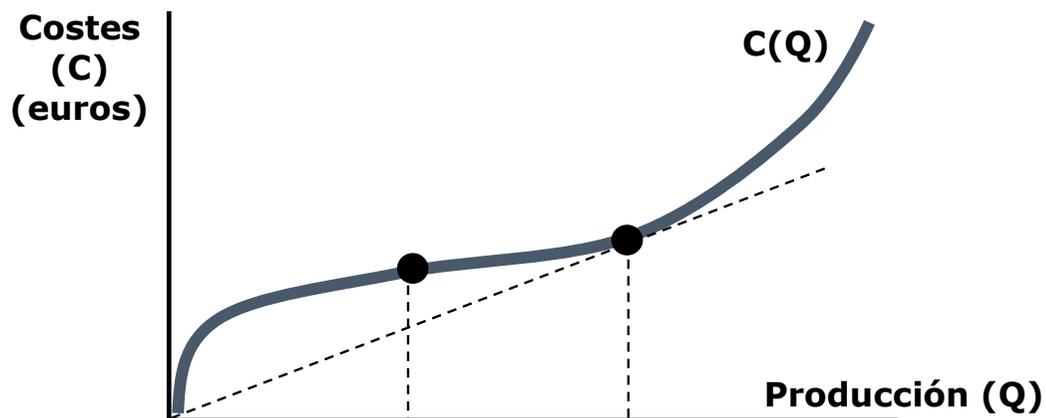
Las economías de escala se miden por medio de la elasticidad del coste con respecto a la producción, E_C , que es la variación porcentual que experimenta el coste de producción cuando se eleva el nivel de producción un 1 por ciento:

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

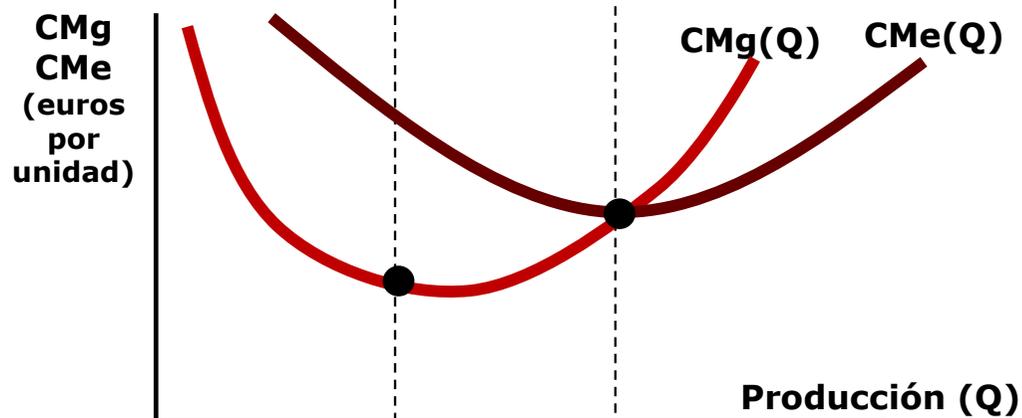
5.2. Minimización de costes a LP. Las curvas de costes a LP.

- Si $EC = 1$, $CMg = CMe$ y los costes aumentan proporcionalmente con el nivel de producción.*
- Si $EC < 1$, $CMg < CMe$ y los costes aumentan menos que proporcionalmente con el nivel de producción.*
- Si $EC > 1$, $CMg > CMe$ 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.



Cuando una empresa tiene una curva de coste medio a largo plazo en forma de U es porque tiene economías de escala en los niveles de producción relativamente bajos y deseconomías de escala en los niveles de producción más elevados.



La curva de CM corta a la de CMe en el punto en el que la curva de CMe alcanza su punto mínimo.

Si $CMg < CMe \rightarrow CMe$ decrece
 Si $CMg > CMe \rightarrow CMe$ crece
 Si $CMg = CMe \rightarrow CMe$ es mínimo

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

Casos:

□ Economías de escala:

- $E_C < 1$: $CMg < Cme$
- El coste medio muestra las economías de escala.

$\uparrow Q \rightarrow \uparrow C$ menos que proporcionalmente

$\uparrow Q \rightarrow \downarrow CMe = \uparrow CT / \uparrow Q$

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

□ Deseconomías de escala:

- $E_C > 1$: $CMg > Cme$

El coste medio muestra las deseconomías de escala.

$E_C > 1 \rightarrow \uparrow Q \rightarrow \uparrow C$ más que proporcionalmente

$\uparrow Q \rightarrow \uparrow CMe = \uparrow CT / \uparrow Q$

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.

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

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

$$CV = wL$$

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

❑ Coste total a corto plazo (CT)

❑ 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.

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

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

FUNCIONES DE COSTE A CORTO PLAZO

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

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

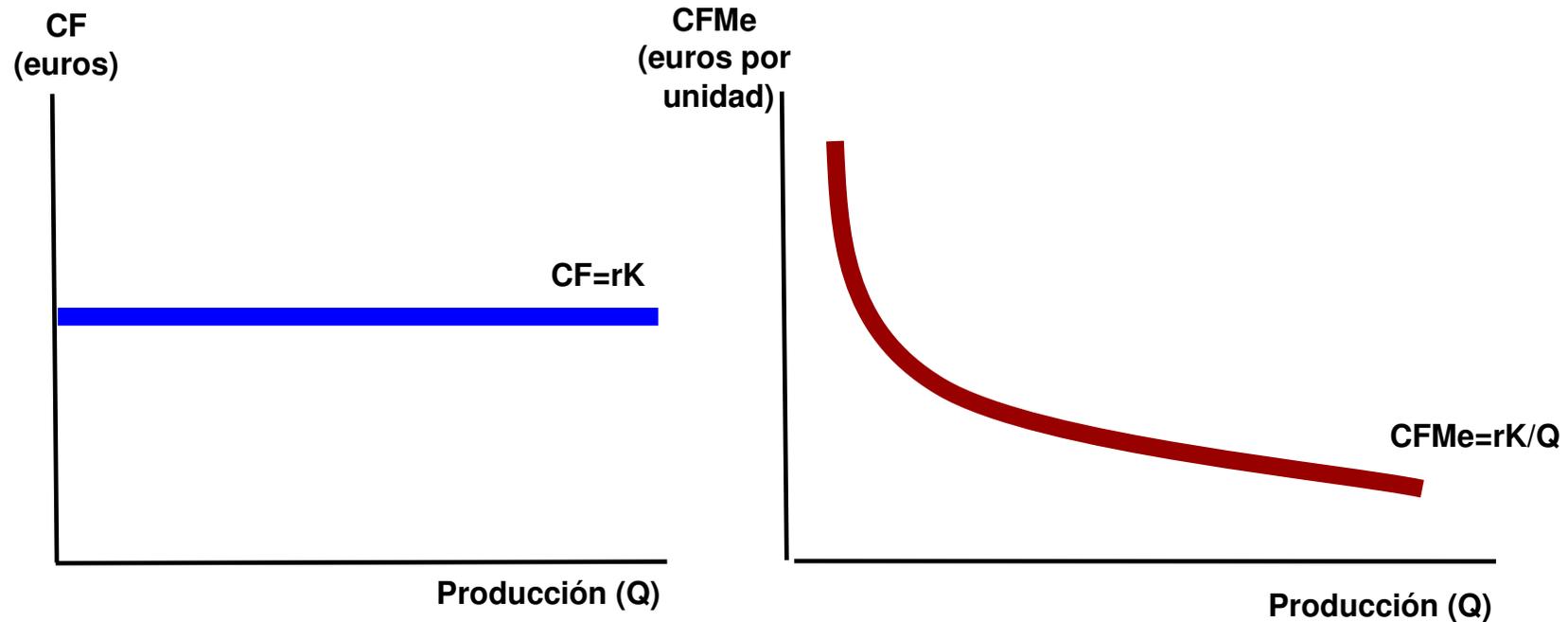
$$CFMe = \frac{CF}{Q} = \frac{r\bar{K}}{Q} = \frac{C_0}{Q}$$

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

$$CMg_{CP} = \frac{dCT}{dQ} = \frac{dC_0}{dQ} + \frac{dCV}{dQ} = \frac{dCV}{dQ} =$$

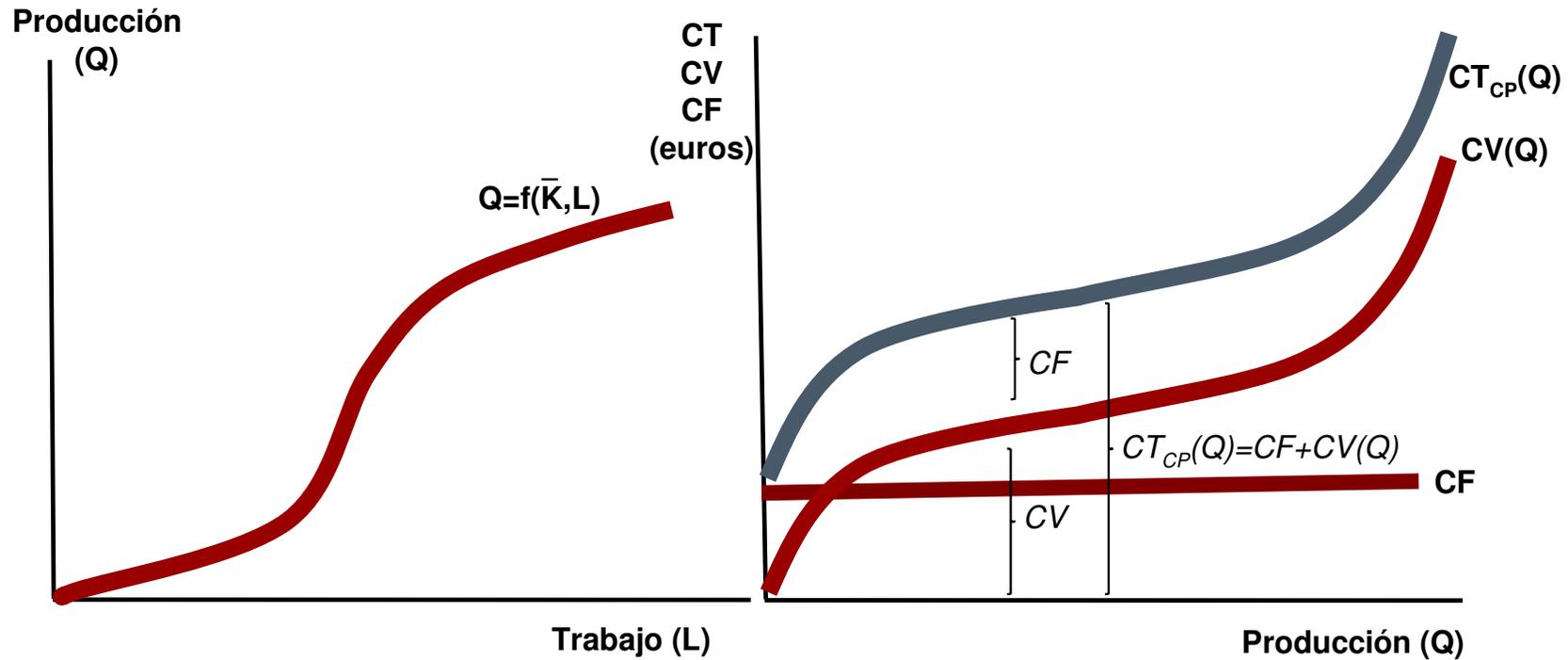
$$\frac{d(wL)}{dQ} = w \frac{dL}{dQ} = w \frac{1}{PMgL}$$

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

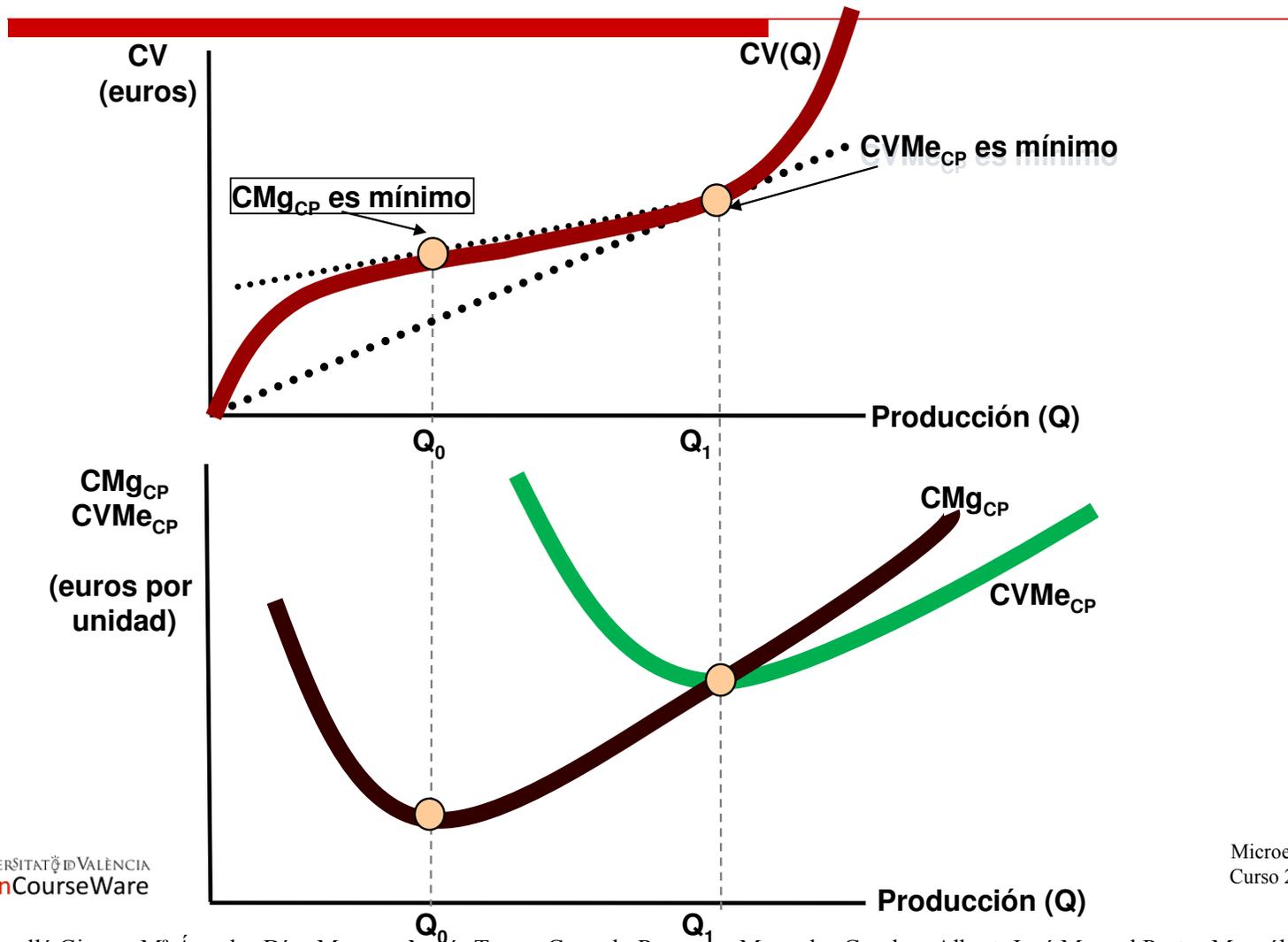


Aunque el CF es independiente del volumen de producción, el CFMe (CF por unidad de producto) se reduce cuando aumenta la producción

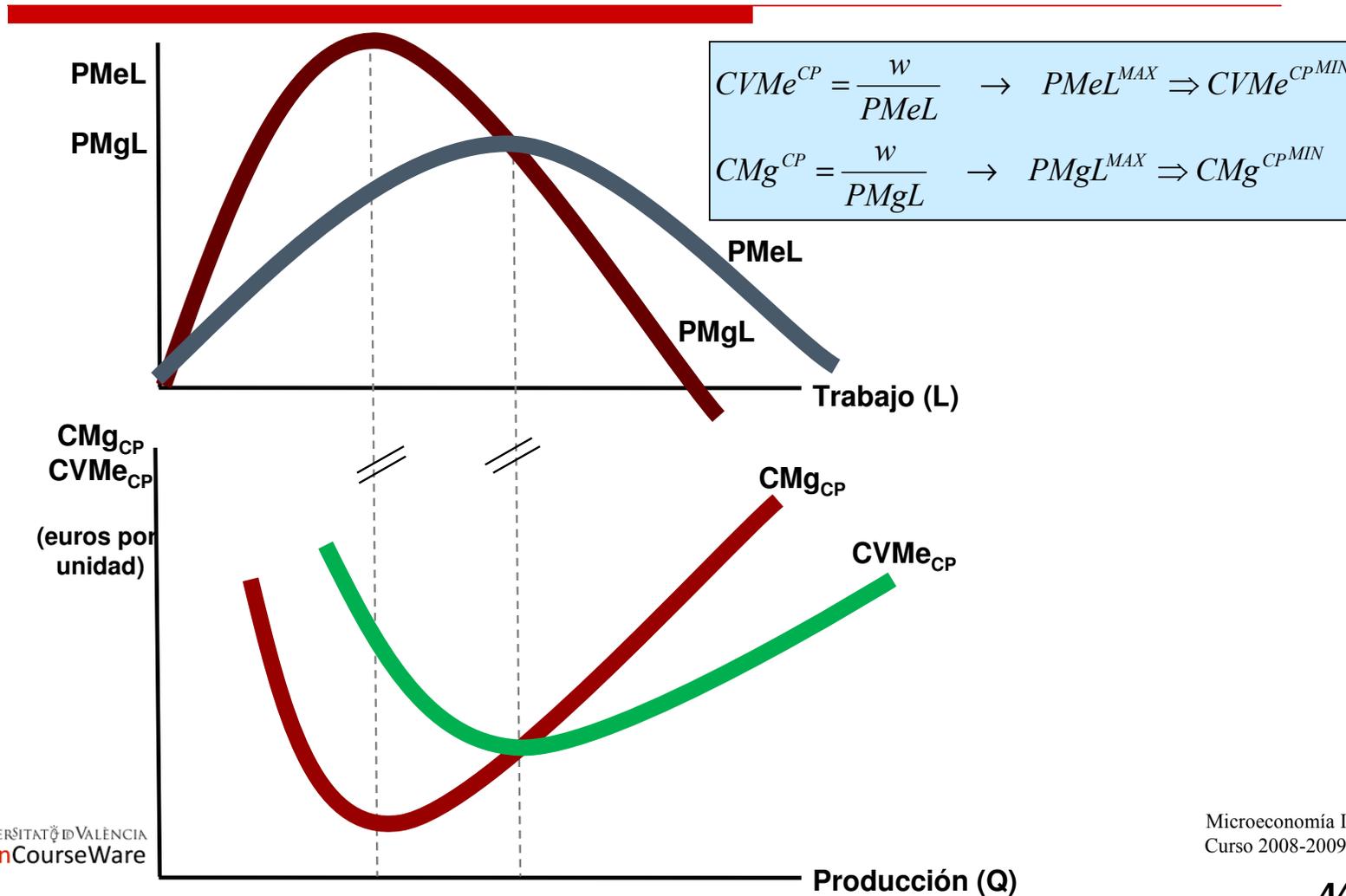
5.3. El enfoque a C.P. Curvas de costes a C.P.



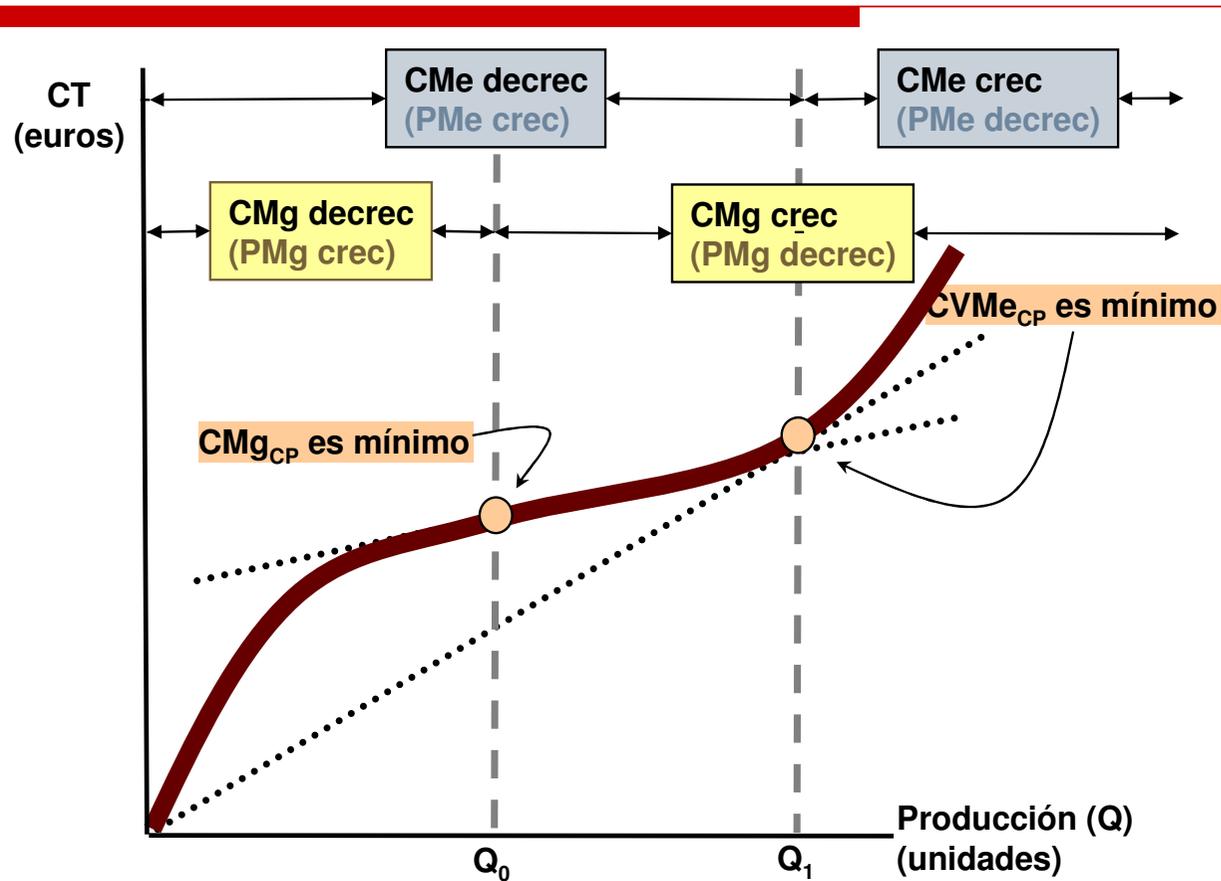
5.3. El enfoque a C.P. Curvas de costes a C.P.



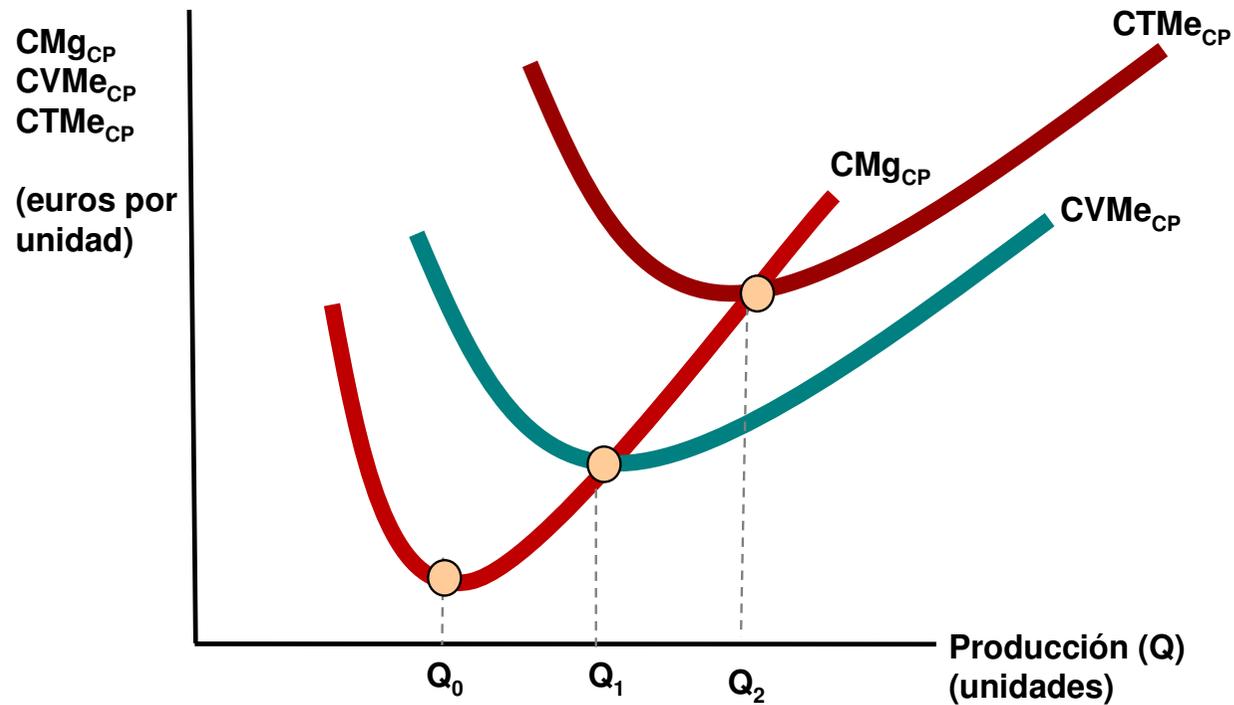
5.3. El enfoque a C.P. Curvas de costes a C.P.



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



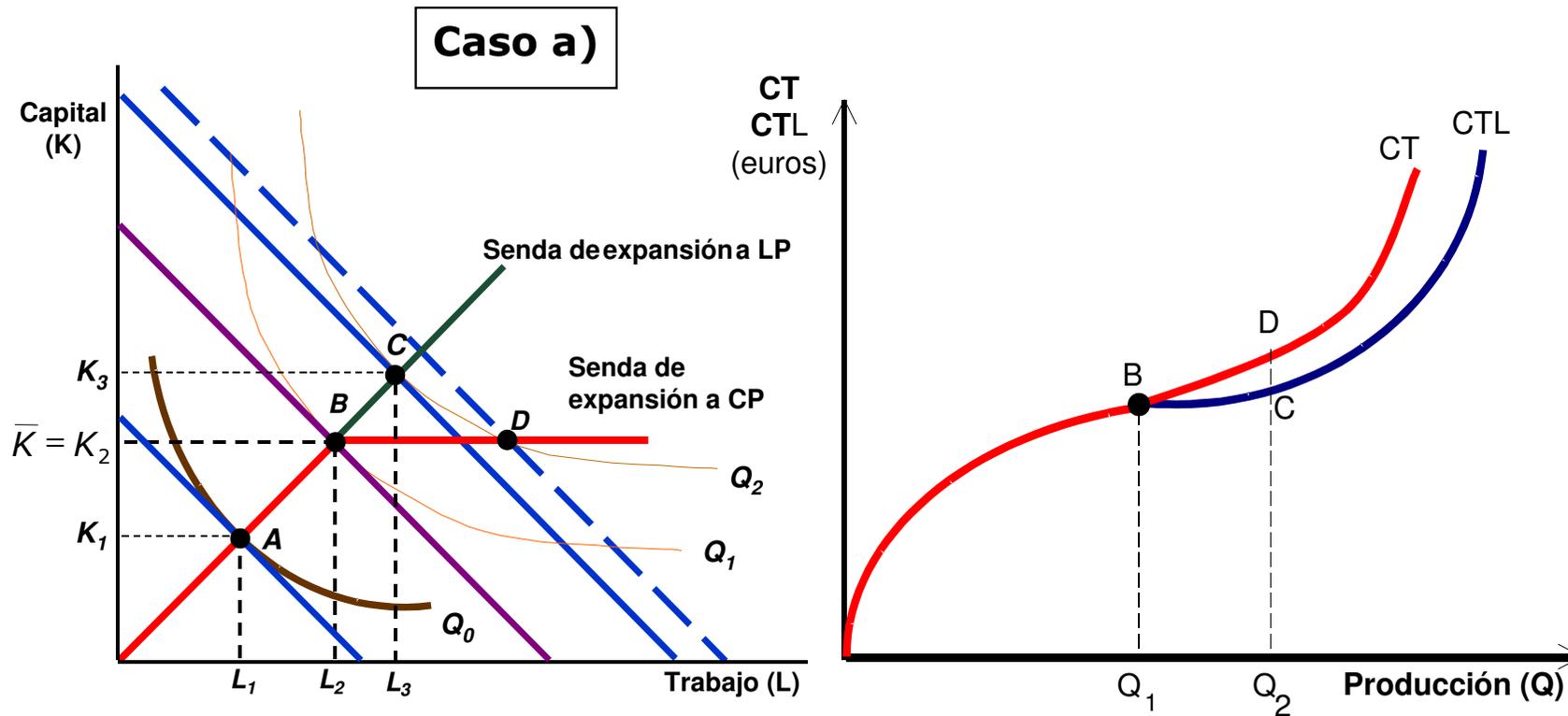
5.3. El enfoque a C.P. Curvas de costes a C.P.



5.4. Relación entre las curvas de costes a Corto y a largo plazo

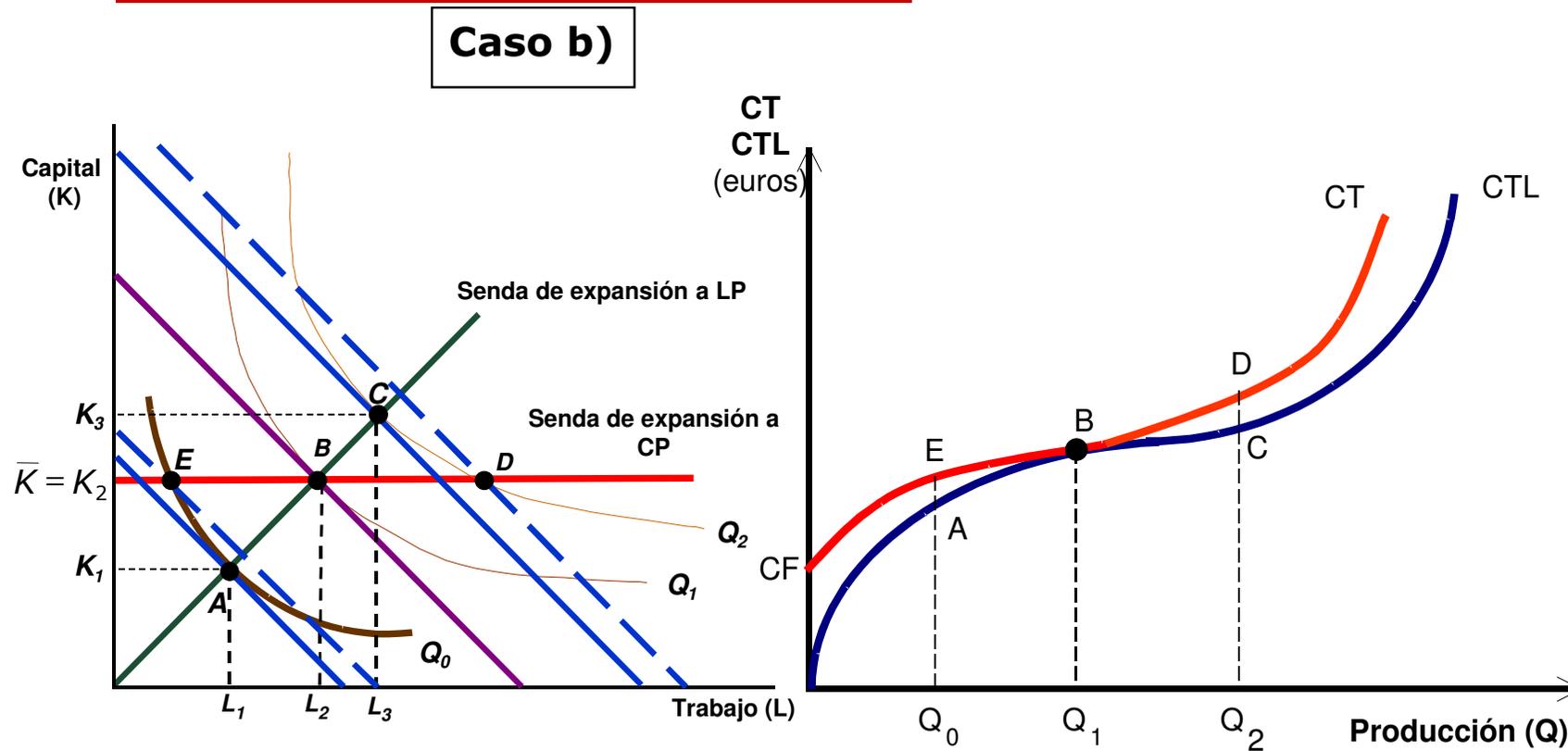
- Las restricciones sobre K pueden adoptar dos formas:*
- a) La empresa se enfrenta con una cantidad limitada de K y paga el precio de mercado r por las unidades de K que compra hasta un máximo de K . La existencia de un factor fijo no implica necesariamente la aparición de un CF.
- b) La empresa se 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 sí que provoca la aparición de un CF.

5.4. Relación entre las curvas de costes a Corto y a largo plazo



Fuente: Gráfica obtenida a partir de PR. Figura 7.7., p. 229.

5.4. Relación entre las curvas de costes a Corto y a largo plazo



Fuente: Gráfica obtenida a partir de PR. Figura 7.7., p. 229.

5.4. Relación entre las curvas de costes a Corto y a largo 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.*

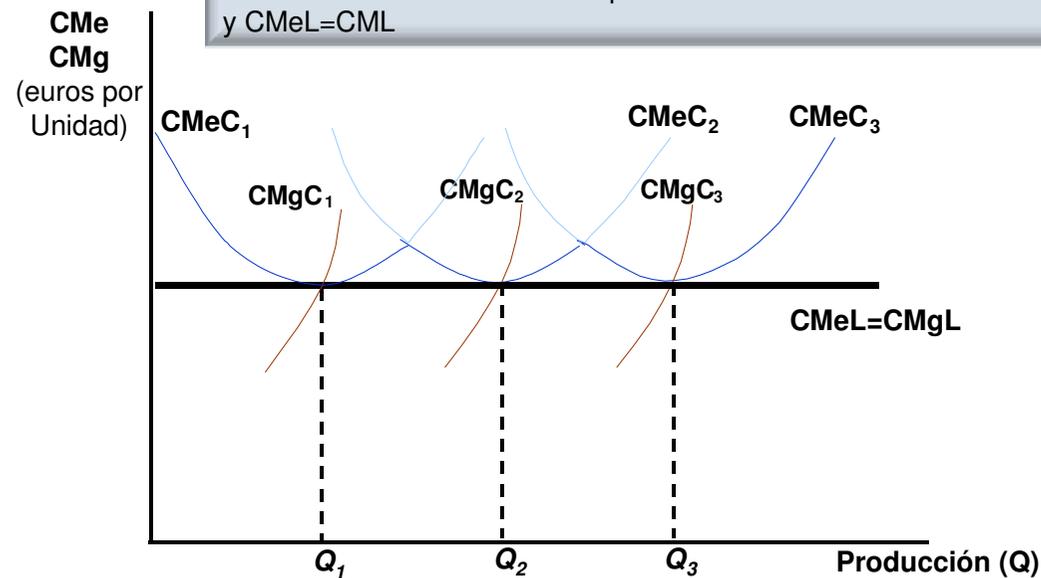
5.4. Relación entre las curvas de costes a Corto y a largo plazo

- 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. Relación entre las curvas de costes a Corto y a largo plazo

Con rendimientos constantes a escala

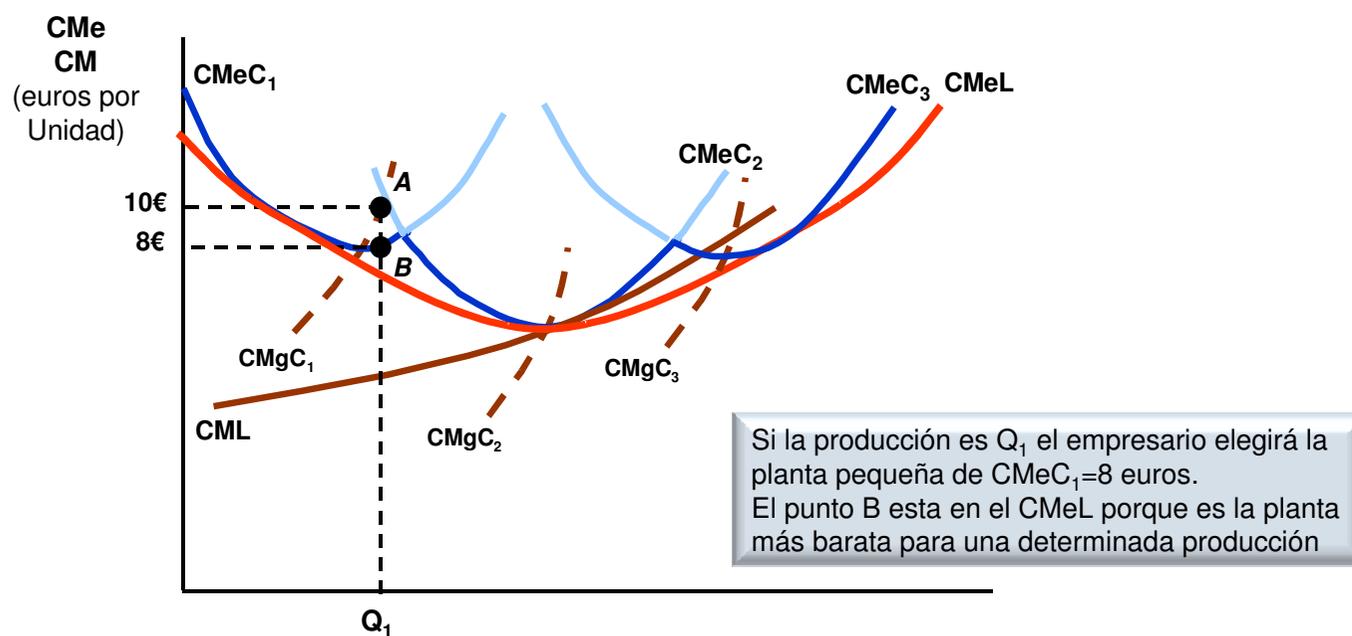
La curva de $CMeL$ es la envolvente de las curvas de CMe a CP .
En este gráfico se han representado sólo tres tamaños de planta.
Si existen infinitos tamaños de planta el $CMeL$ es una línea horizontal
y $CMeL=CML$



Fuente: Gráfica obtenida a partir de PR. Figura 7.9., p. 232.

5.4. Relación entre las curvas de costes a Corto y a largo plazo

Con economías y deseconomías de escala



Fuente: Gráfica obtenida a partir de PR. Figura 7.10., p. 233.