MICROECONOMÍA. EQUILIBRIO GENERAL Y ECONOMÍA DE LA INFORMACIÓN

Tema 1

EQUILIBRIO GENERAL Y FALLOS DE MERCADO

Fernando Perera Tallo

Olga María Rodríguez Rodríguez

http://bit.ly/8l8DDu

Un Modelo de Equilibrio General:

- Dos factores, capital (K) y trabajo (L).
- Dos bienes, x e y.
- Dos consumidores o economías domésticas, 1 y 2.
- Dos empresas, la que produce el bien x y la que produce el bien y.

Preferencias de las economías domésticas:

Función de utilidad consumidor 1: $u^1\left(c_x^1, c_y^1\right)$

c_x^1 = cantidad de bien *x* consumida por el consumidor 1.

c_y^1 = cantidad de bien *y* consumida por el consumidor 1.

Función de utilidad consumidor 2: $u^2\left(c_x^2, c_y^2\right)$

c_x^2 = cantidad de bien *x* consumida por el consumidor 2.

c_y^2 = cantidad de bien *y* consumida por el consumidor 2.

Tecnología de las empresas:

Función de producción de la empresa *x*:

$F_x(K_x, L_x) \geq q_x$

K_x = capital utilizado por la empresa *x*.

L_x = trabajo utilizado por la empresa *x*.

q_x = producción de la empresa *x*.

Función de producción de la empresa *y*:

$F_y(K_y, L_y) \geq q_y$

K_y = capital utilizado por la empresa *y*.

L_y = trabajo utilizado por la empresa *y*.

q_y = producción de la empresa *y*.

Precios:

p_x = precio del bien x.

p_y = precio del bien y.

w = precio de utilización del trabajo.

r = precio de utilización del capital.

Beneficios de las empresas:

$$\text{Empresa } x\text{: } \pi_x = \underbrace{p_x q_x}_{\text{Ingresos}} - \underbrace{\left[wL_x + rK_x\right]}_{\text{Costes}}$$

$$\text{Empresa } y\text{: } \pi_y = \underbrace{p_y q_y}_{\text{Ingresos}} - \underbrace{\left[wL_y + rK_y\right]}_{\text{Costes}}$$

Rentas de las Economías Domésticas:

Consumidor 1: $m^1 = wN^1 + rB^1 + \theta_x^1 \pi_x + \theta_y^1 \pi_y$

N^1: cantidad de trabajo de la economía doméstica 1.

B^1: cantidad de capital de la economía doméstica 1.

θ_x^1: participación del consumidor 1 en los beneficios de la empresa x .

θ_y^1: participación del consumidor 1 en los beneficios de la empresa y.

Consumidor 2: $m^2 = wN^2 + rB^2 + \theta_x^2 \pi_x + \theta_y^2 \pi_y$

Las participaciones de los consumidores en cada empresa tienen que sumar 1: $\theta_x^1 + \theta_x^2 = 1$; $\theta_y^1 + \theta_y^2 = 1$.

La toma de decisiones por parte de los agentes de la economía.

Agente competitivo: un agente (un consumidor o una empresa) que individualmente no puede afectar al precio del mercado y, por tanto, maximiza su función objetivo (función de utilidad o beneficios) considerando los precios como dados (es decir, es precio-aceptante).

Problema de optimización de los consumidores:

$$\max_{c_x^1, c_y^1} \quad u^1(c_x^1, c_y^1)$$

$$s.a \qquad p_x c_x^1 + p_y c_y^1 \leq m^1$$

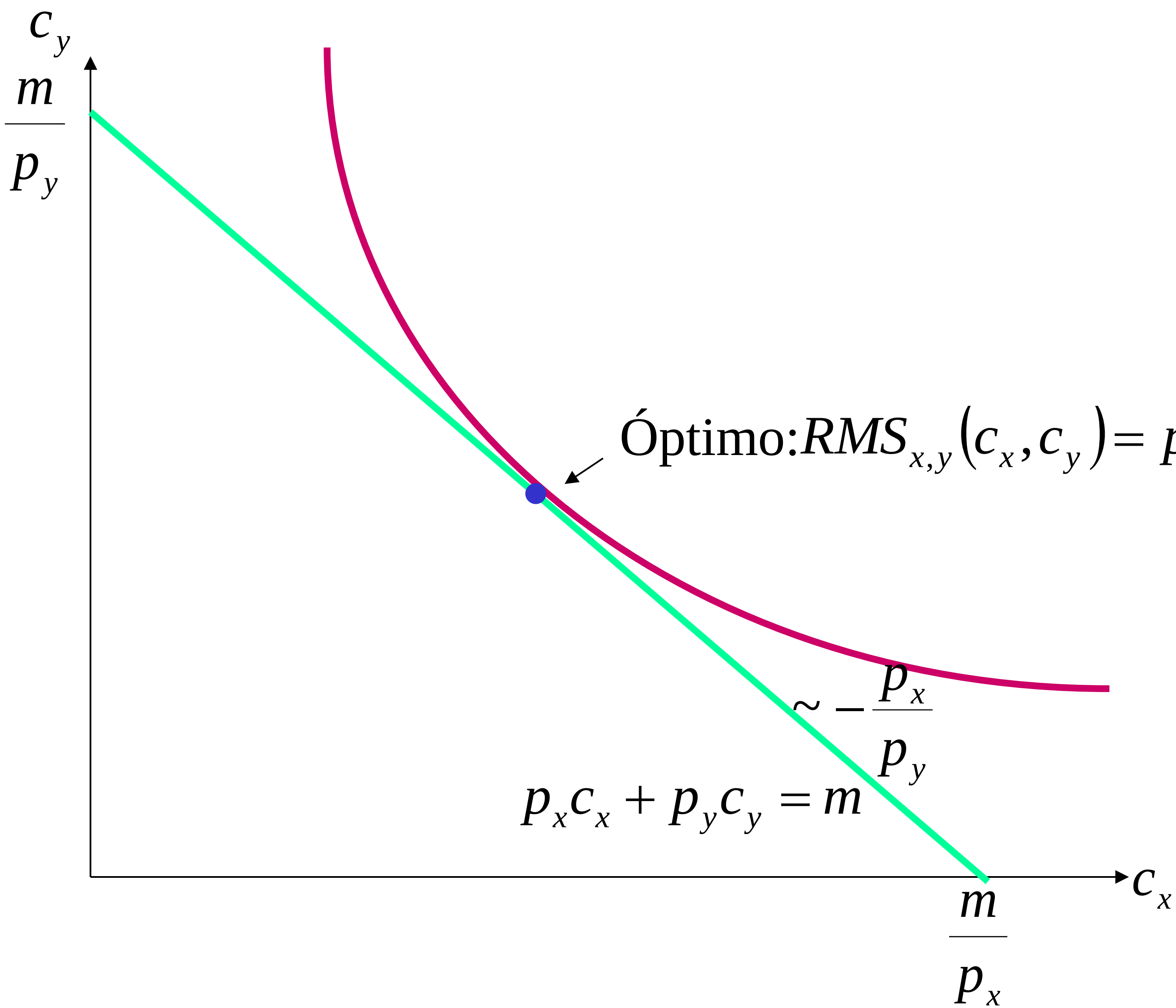
Lagrangiano:

$$\ell = u^1\left(c_x^1, c_y^1\right) + \lambda\left[m^1 - p_x c_x^1 - p_y c_y^1\right]$$

Condiciones de primer orden para solución interior:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial \ell}{\partial c_x^1} &= \frac{\partial u^1(c_x^1, c_y^1)}{\partial c_x^1} - \lambda p_x = 0 \\ \frac{\partial \ell}{\partial c_y^1} &= \frac{\partial u^1(c_x^1, c_y^1)}{\partial c_y^1} - \lambda p_y = 0 \end{aligned}\right\} \Rightarrow RMS_{x,y}^1(c_x^1, c_y^1) = \frac{\dfrac{\partial u^1(c_x^1, c_y^1)}{\partial c_x^1}}{\dfrac{\partial u^1(c_x^1, c_y^1)}{\partial c_y^1}} = \frac{p_x}{p_y}$$

En el punto óptimo la *RMS* se tiene que igualar al precio relativo



Problema de optimización de las empresas:

- Desde el punto de vista de la contratación de factores:

$$\max_{q_x, K_x, L_x} \; p_x q_x - wL_x - rK_x$$
$$s.a \;\; F_x(K_x, L_x) \geq q_x$$

- Desde el punto de vista de la elección de la producción:

$$\max_{q_x} \; p_x q_x - c_x(w, r, q_x)$$

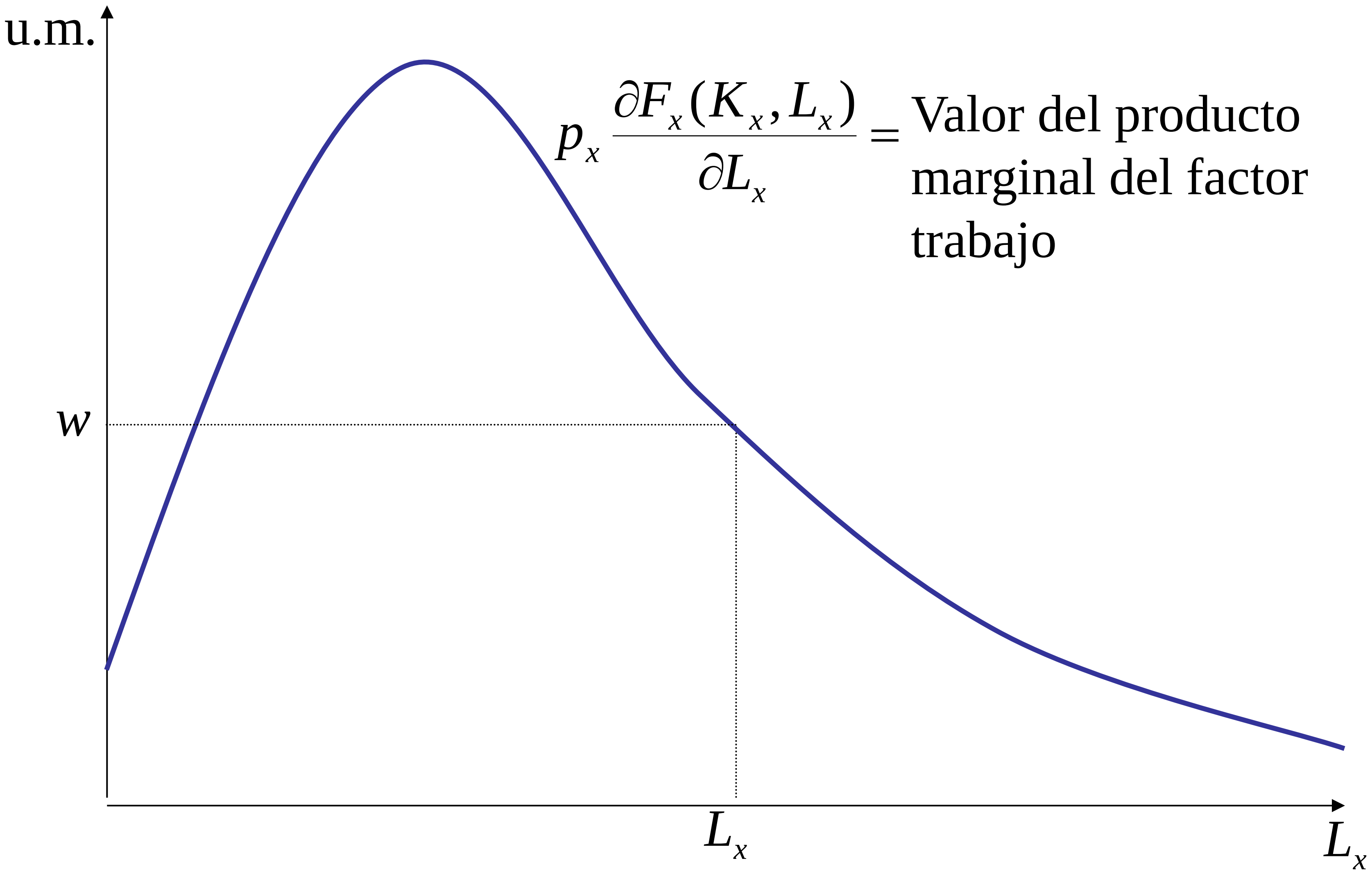
Desde el punto de vista de la contratación de factores:

$$\max_{q_x, K_x, L_x} \; p_x q_x - wL_x - rK_x$$
$$s.a \;\; F_x(K_x, L_x) \geq q_x$$

Lagrangiano: $\ell = p_x q_x - wL_x - rK_x + \psi\left[F_x(K_x, L_x) - q_x\right]$

Condiciones de primer orden para solución interior:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial \ell}{\partial q_x} &= p_x - \psi = 0 \\ \frac{\partial \ell}{\partial L_x} &= -w + \psi \frac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial L_x} = 0 \\ \frac{\partial \ell}{\partial K_x} &= -r + \psi \frac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial K_x} = 0 \end{aligned}\right\} \Rightarrow \begin{aligned} p_x \frac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial L_x} &= w \\ p_x \frac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial K_x} &= r \end{aligned}$$


u.m.
$p_x \frac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial L_x}$ = Valor del producto marginal del factor trabajo
w
L_x
L_x

La maximización de los beneficios implica la minimización del coste.

Problema de minimización del coste:

$$\min_{L_x, K_x} wL_x + rK_x$$
$$s.a \;\; F_x(K_x, L_x) \geq q_x$$

Lagrangiano: $\ell = wL_x + rK_x - \mu\left[F_x(K_x, L_x) - q_x\right]$

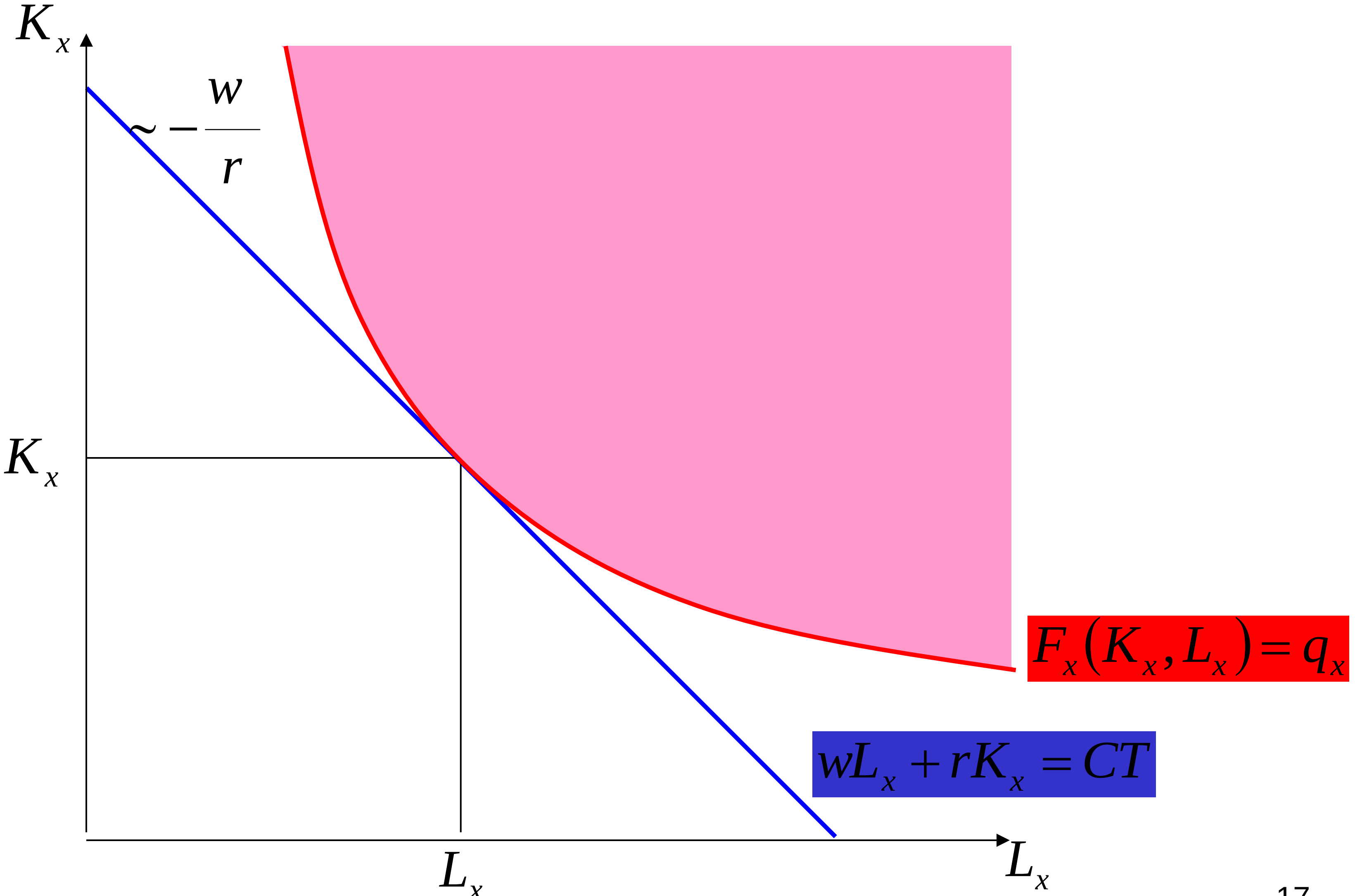
Condiciones de primer orden para solución interior:

$$\left.\begin{aligned} w &= \mu \frac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial L_x} \\ r &= \mu \frac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial K_x} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{w}{r} = \frac{\dfrac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial L_x}}{\dfrac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial K_x}} = RMST^{x}_{L,K}(K_x, L_x)$$

Cuando se maximiza el beneficio se minimiza el coste:

$$\left.\begin{aligned} p_x \frac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial L_x} &= w \\ p_x \frac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial K_x} &= r \end{aligned}\right\} \Rightarrow RMST_{L,K}^{x}\left(K_x, L_x\right) = \frac{\dfrac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial L_x}}{\dfrac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial K_x}} = \frac{w}{r}$$

La maximización de los beneficios implica la minimización del coste



Maximización beneficios desde el punto de vista de la elección de la producción:

$$\max_{q_x} p_x q_x - c_x(w, r, q_x)$$

Condición de primer orden:

$$p_x = \frac{\partial c_x(w, r, q_x)}{\partial q_x} = CMg_x(w, r, q_x)$$

Problema de minimización del coste:

$$\min_{L_x, K_x} wL_x + rK_x$$

$$s.a \;\; F_x(K_x, L_x) \geq q_x$$

Lagrangiano: $\ell = wL_x + rK_x - \mu\left[F_x(K_x, L_x) - q_x\right]$

Condiciones de primer orden para solución interior:

$$\left.\begin{aligned} w &= \mu \frac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial L_x} \\ r &= \mu \frac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial K_x} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \underbrace{\frac{w}{\frac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial L_x}}}_{\substack{\text{Coste de la} \\ \text{última unidad} \\ \text{producida} \\ \text{por el trabajo}}} = \underbrace{\frac{r}{\frac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial K_x}}}_{\substack{\text{Coste de la} \\ \text{última unidad} \\ \text{producida por} \\ \text{el capital}}}$$

$$\left.\begin{aligned} dCT_x &= d\left[rK_x + wL_x\right] = r\,dK_x + w\,dL_x \\ dq_x &= \frac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial K_x}dK_x + \frac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial L_x}dL_x \end{aligned}\right\}$$

$$CMg_x(w, r, q_x) = \frac{dCT_x}{dq_x} = \frac{r\,dK_x + w\,dL_x}{\frac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial K_x}dK_x + \frac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial L_x}dL_x} =$$

$$\underbrace{\frac{\frac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial K_x}dK_x}{\frac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial L_x}dL_x + \frac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial K_x}dK_x}}_{\alpha}\frac{r}{\frac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial K_x}} + \underbrace{\frac{\frac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial L_x}dL_x}{\frac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial L_x}dL_x + \frac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial K_x}dK_x}}_{(1-\alpha)}\frac{w}{\frac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial L_x}}$$

$$CMg_x(w,r,q_x) = \underbrace{\underbrace{\alpha}_{\substack{\text{Porcentaje del}\\\text{incremento de}\\\text{la producción}\\\text{debida al capita}}} \underbrace{\frac{r}{\frac{\partial F_x(K_x,L_x)}{\partial K_x}}}_{\substack{\text{Coste de la}\\\text{última unidad}\\\text{producida por}\\\text{el capital}}}}_{\substack{\text{Incremento del coste debido}\\\text{al incremento del capital}}} + \underbrace{\underbrace{(1-\alpha)}_{\substack{\text{Porcentaje del}\\\text{incremento de}\\\text{la producción}\\\text{debida}\\\text{al trabajo}}} \underbrace{\frac{w}{\frac{\partial F_x(K_x,L_x)}{\partial L_x}}}_{\substack{\text{Coste de la}\\\text{última unidad}\\\text{producida por}\\\text{el trabajo}}}}_{\substack{\text{Incremento del coste debido}\\\text{al incremento del trabajo}}}$$

Minimización de costes: $\dfrac{w}{\dfrac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial L_x}} = \dfrac{r}{\dfrac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial K_x}}$

$$CMg_x(w, r, q_x) = \alpha \frac{r}{\dfrac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial K_x}} + (1-\alpha) \frac{w}{\dfrac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial L_x}} =$$

$$\frac{w}{\dfrac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial L_x}} = \frac{r}{\dfrac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial K_x}}$$

La maximización del beneficio desde el punto de vista de la elección de factores también implica que el precio se iguala al coste marginal:

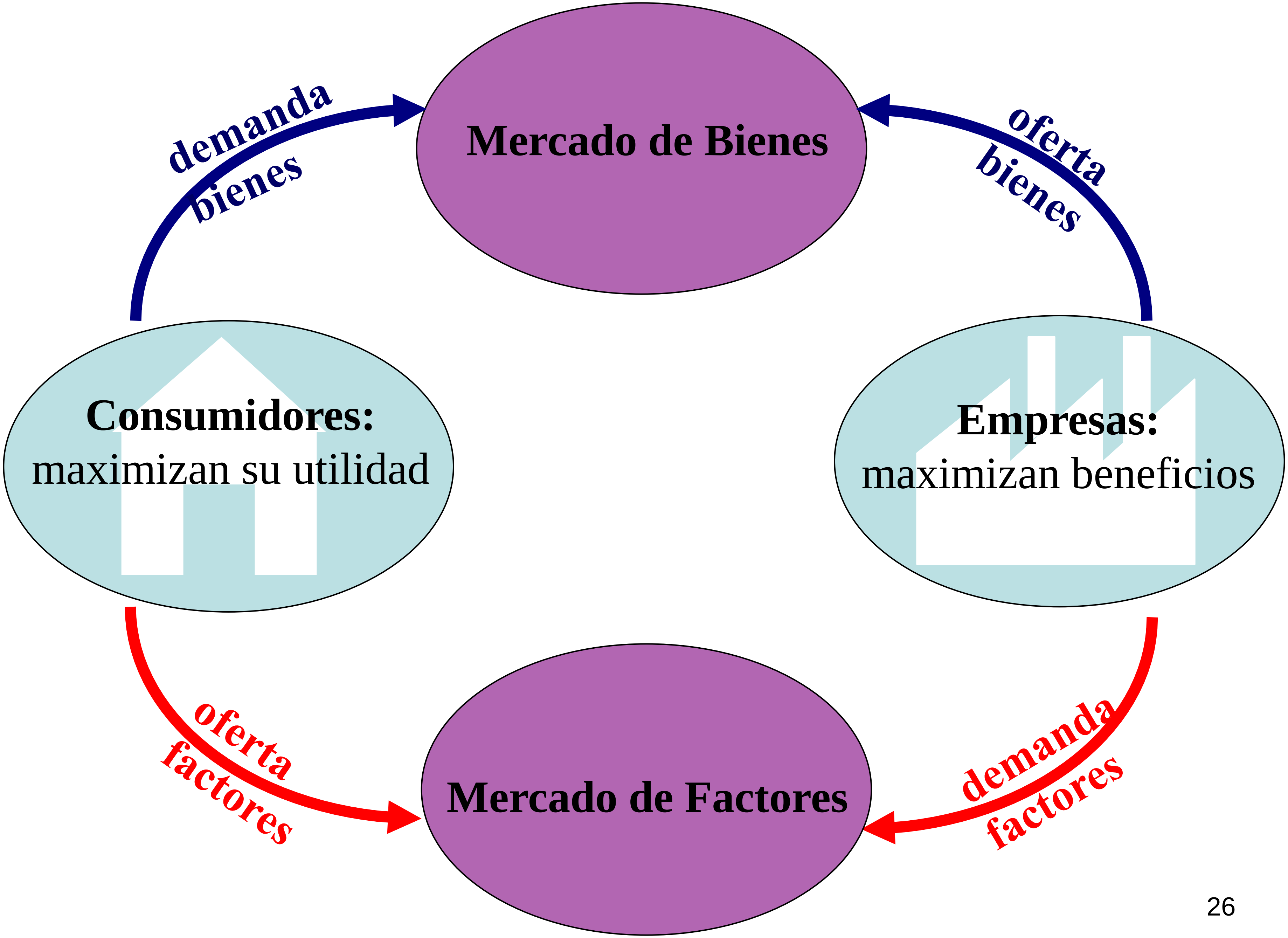
$$\left.\begin{aligned} p_x \frac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial L_x} &= w \\ p_x \frac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial K_x} &= r \end{aligned}\right\} \Rightarrow$$

$$p_x = \frac{r}{\dfrac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial K_x}} = \frac{w}{\dfrac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial L_x}} = CMg_x(w, r, q_x)$$

Asignación: es un vector que especifica todas las variables de decisión de los distintos agentes. Esto implica que nos especifica las cestas de consumo de las economías domésticas (que es la variable sobre la que deciden los consumidores) y la producción y la cantidad de factores que utilizan las empresas (que son las variables que eligen las empresas).

$$(\underbrace{c_x^1, c_y^1}_{\substack{\text{Cesta de}\\ \text{consumo}\\ \text{agente 1}}}, \underbrace{c_x^2, c_y^2}_{\substack{\text{Cesta de}\\ \text{consumo}\\ \text{agente 2}}}, \underbrace{q_x, K_x, L_x}_{\substack{\text{producción y}\\ \text{factores de la}\\ \text{empresa } x}}, \underbrace{q_y, K_y, L_y}_{\substack{\text{producción y}\\ \text{factores de la}\\ \text{empresa } y}})$$

El concepto de equilibrio Walrasiano.


Mercado de Bienes
demanda bienes
oferta bienes
Consumidores:
maximizan su utilidad
Empresas:
maximizan beneficios
oferta factores
demanda factores
Mercado de Factores

En el equilibrio Walrasiano:

- Todos los agentes maximizan su función objetivo: los consumidores maximizan su utilidad y las empresas sus beneficios.
- Todos los mercados, tanto de factores como de bienes, están en equilibrio. Es decir, las cantidades ofrecidas y demandadas se igualan.

Definición 1: Un **equilibrio Walrasiano** es una asignación $(c_x^1, c_y^1, c_x^2, c_y^2, q_x, K_x, L_x, q_y, K_y, L_y)$, llamada **asignación de equilibrio**, y un vector de precios (p_x, p_y, w, r), llamado **vector de precios de equilibrio**, tal que:

- Las economías domésticas eligen aquella cesta de consumo que maximizan su utilidad (demanda de bienes):

- Consumidor 1:

$$(c_x^1, c_y^1) \in \arg\max_{c_x^1, c_y^1} \quad u^1(c_x^1, c_y^1)$$

$$s.a \quad p_x c_x^1 + p_y c_y^1 \leq wN^1 + rB^1 + \theta_x^1 \pi_x + \theta_y^1 \pi_y$$

- Consumidor 2:

$$(c_x^2, c_y^2) \in \arg\max_{c_x^2, c_y^2} \quad u^2(c_x^2, c_y^2)$$

$$s.a \quad p_x c_x^2 + p_y c_y^2 \leq wN^2 + rB^2 + \theta_x^2 \pi_x + \theta_y^2 \pi_y$$

- Las empresas eligen el nivel de producción (oferta de bienes) y la combinación de factores (demanda de factores) que maximizan los beneficios:

  - Empresa del bien *x*:

$$\left(q_x, K_x, L_x\right) \in \arg \max_{q_x, K_x, L_x} \; p_x q_x - wL_x - rK_x$$
$$s.a \;\; F_x\left(K_x, L_x\right) \geq q_x$$

  - Empresa del bien *y*:

$$\left(q_y, K_y, L_y\right) \in \arg \max_{q_y, K_y, L_y} \; p_y q_y - wL_y - rK_y$$
$$s.a \;\; F_y\left(K_y, L_y\right) \geq q_y$$

- Los mercados de bienes están en equilibrio (demanda = oferta):

- Bien x :

$$\underbrace{\underbrace{c_x^1}_{\substack{\text{demanda de bien } x\\ \text{por el consumidor 1}}} + \underbrace{c_x^2}_{\substack{\text{demanda de bien } x\\ \text{por el consumidor 2}}}}_{\substack{\text{demanda de bien } x\\ \text{por todos los}\\ \text{consumidores}}} = \underbrace{q_x}_{\substack{\text{oferta del bien } x\\ \text{por la empresa}\\ \text{productora del}\\ \text{bien } x}}$$

- Bien y :

$$\underbrace{\underbrace{c_y^1}_{\substack{\text{demanda de bien } y\\ \text{por el consumidor 1}}} + \underbrace{c_y^2}_{\substack{\text{demanda de bien } y\\ \text{por el consumidor 2}}}}_{\substack{\text{demanda de bien } y\\ \text{por todos los}\\ \text{consumidores}}} = \underbrace{q_y}_{\substack{\text{oferta del bien } y\\ \text{por la empresa}\\ \text{productora del}\\ \text{bien } y}}$$

- Los mercados de factores están en equilibrio (demanda = oferta):

- Mercado de trabajo:

$$\underbrace{\underbrace{L_x}_{\substack{\text{demanda de trabajo}\\ \text{por la empresa de } x}} + \underbrace{L_y}_{\substack{\text{demanda de trabajo}\\ \text{por la empresa de } y}}}_{\substack{\text{demanda de trabajo}\\ \text{por todas las empresas}}} = \underbrace{\underbrace{N^1}_{\substack{\text{oferta de trabajo}\\ \text{por el consumidor 1}}} + \underbrace{N^2}_{\substack{\text{oferta de trabajo}\\ \text{por el consumidor 2}}}}_{\substack{\text{oferta de trabajo}\\ \text{por todos los consumidores}}}$$

- Mercado de capital:

$$\underbrace{\underbrace{K_x}_{\substack{\text{demanda de capital}\\ \text{por la empresa de } x}} + \underbrace{K_y}_{\substack{\text{demanda de capital}\\ \text{por la empresa de } y}}}_{\substack{\text{demanda de capital}\\ \text{por todas las empresas}}} = \underbrace{\underbrace{B^1}_{\substack{\text{oferta de capital}\\ \text{por el consumidor 1}}} + \underbrace{B^2}_{\substack{\text{oferta de capital}\\ \text{por el consumidor 2}}}}_{\substack{\text{oferta de capital}\\ \text{por todos los consumidores}}}$$

Definición 2: Un **equilibrio Walrasiano** es una asignación $(c_x^1, c_y^1, c_x^2, c_y^2, q_x, K_x, L_x, q_y, K_y, L_y)$, llamada **asignación de equilibrio**, y un vector de precios $\left(p_x, p_y, w, r\right)$, llamado **vector de precios de equilibrio**, tal que:

- Las economías domésticas eligen aquella cesta de consumo que maximizan su utilidad (demanda de bienes):

- Consumidor 1:

$$RMS^1_{x,\mathrm{y}}(c^1_x, c^1_y) = \frac{p_x}{p_y}$$

$$p_x c^1_x + p_y c^1_y = wN^1 + rB^1 + \theta^1_x \pi_x + \theta^1_y \pi_y$$

- Consumidor 2:

$$RMS^2_{x,y}(c^2_x, c^2_y) = \frac{p_x}{p_y}$$

$$p_x c^2_x + p_y c^2_y = wN^2 + rB^2 + \theta^2_x \pi_x + \theta^2_y \pi_y$$

• Las empresas eligen el nivel de producción (oferta de bienes) y la combinación de factores (demanda de factores) que maximizan los beneficios:

- Empresa del bien *x*: $$p_x \frac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial L_x} = w$$

$$p_x \frac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial K_x} = r$$

$$q_x = F_x(K_x, L_x)$$

- Empresa del bien *y*: $$p_y \frac{\partial F_y(K_y, L_y)}{\partial L_y} = w$$

$$p_y \frac{\partial F_y(K_y, L_y)}{\partial K_y} = r$$

$$q_y = F_y(K_y, L_y)$$

- Los mercados de bienes están en equilibrio (demanda = oferta):

  - Bien *x*:

  $$c_x^1 + c_x^2 = q_x$$

  - Bien *y*:

  $$c_y^1 + c_y^2 = q_y$$

- Los mercados de factores están en equilibrio (demanda = oferta):

  - Mercado de trabajo:

  $$L_x + L_y = N^1 + N^2$$

  - Mercado de capital:

  $$K_x + K_y = B^1 + B^2$$

$$RMS^1_{x,y}(c^1_x, c^1_y) = \frac{p_x}{p_y} \qquad \text{(EW.1)}$$

$$p_x c^1_x + p_y c^1_y = wN^1 + rB^1 + \theta^1_x \pi_x + \theta^1_y \pi_y \qquad \text{(EW.2)}$$

$$RMS^2_{x,y}(c^2_x, c^2_y) = \frac{p_x}{p_y} \qquad \text{(EW.3)}$$

$$p_x c^2_x + p_y c^2_y = wN^2 + rB^2 + \theta^2_x \pi_x + \theta^2_y \pi_y \qquad \text{(EW.4)}$$

$$p_x \frac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial L_x} = w \qquad \text{(EW.5)}$$

$$p_x \frac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial K_x} = r \qquad \text{(EW.6)}$$

$$q_x = F_x(K_x, L_x) \qquad \text{(EW.7)}$$

$$p_y \frac{\partial F_y\left(K_y, L_y\right)}{\partial L_y} = w \qquad \text{(EW.8)}$$

$$p_y \frac{\partial F_y\left(K_y, L_y\right)}{\partial K_y} = r \qquad \text{(EW.9)}$$

$$q_y = F_y\left(K_y, L_y\right) \qquad \text{(EW.10)}$$

$$c_x^1 + c_x^2 = q_x \qquad \text{(EW.11)}$$

$$c_y^1 + c_y^2 = q_y \qquad \text{(EW.12)}$$

$$L_x + L_y = N^1 + N^2 \qquad \text{(EW.13)}$$

$$K_x + K_y = B^1 + B^2 \qquad \text{(EW.14)}$$

14 ecuaciones con 14 incógnitas:

- Las cestas de consumo de las economías domésticas $(c_x^1, c_y^1, c_x^2, c_y^2)$(4 incógnitas = 2 consumidores × 2 bienes).

- La asignación de factores a las empresa y las producciones de las empresas $(q_x, K_x, L_x, q_y, K_y, L_y)$ (6 incógnitas =2 empresas × (1 producción + 2 factores).

- El vector de precios de los bienes $\left(p_x, p_y\right)$ (2 incógnitas = 2 bienes).

- El vector de precios de los factores $\left(w, r\right)$ (2 incógnitas =2 factores).

La normalización de precios:

Hay que tener en cuenta que si $\left(p_x, p_y, w, r\right)$ es un vector de precios de equilibrio, entonces $\left(\lambda p_x, \lambda p_y, \lambda w, \lambda r\right)$ es también un vector de precios de equilibrio:

$$RMS^1_{x,y}(c^1_x, c^1_y) = \frac{p_x}{p_y} \Leftrightarrow RMS^1_{x,y}(c^1_x, c^1_y) = \frac{\lambda p_x}{\lambda p_y}$$

$$p_x c^1_x + p_y c^1_y = wN^1 + rB^1 + \theta^1_x\left[p_x q_x - wL_x - rK_x\right] + \theta^1_y\left[p_y q_y - wL_y - rK_y\right]$$

$$\Leftrightarrow \begin{array}{l} \lambda p_x c^1_x + \lambda p_y c^1_y = \lambda wN^1 + \lambda rB^1 + \theta^1_x\left[\lambda p_x q_x - \lambda wL_x - \lambda rK_x\right] \\ + \theta^1_y\left[\lambda p_y q_y - \lambda wL_y - \lambda rK_y\right] \end{array}$$

$$RMS^2_{x,y}(c^2_x, c^2_y) = \frac{p_x}{p_y} \Leftrightarrow RMS^2_{x,y}(c^2_x, c^2_y) = \frac{\lambda p_x}{\lambda p_y}$$

$$p_x c^2_x + p_y c^2_y = wN^2 + rB^2 + \theta^2_x\left[p_x q_x - wL_x - rK_x\right] + \theta^2_y\left[p_y q_y - wL_y - rK_y\right]$$

$$\Leftrightarrow \begin{array}{l} \lambda p_x c^2_x + \lambda p_y c^2_y = \lambda wN^2 + \lambda rB^2 + \theta^2_x\left[\lambda p_x q_x - \lambda wL_x - \lambda rK_x\right] \\ + \theta^2_y\left[\lambda p_y q_y - \lambda wL_y - \lambda rK_y\right] \end{array}$$

$$p_x \frac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial L_x} = w \Leftrightarrow \lambda p_x \frac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial L_x} = \lambda w$$

$$p_x \frac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial K_x} = r \Leftrightarrow \lambda p_x \frac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial K_x} = \lambda r$$

$$q_x = F_x(K_x, L_x)$$

$$p_y \frac{\partial F_y(K_y, L_y)}{\partial L_y} = w \Leftrightarrow \lambda p_y \frac{\partial F_y(K_y, L_y)}{\partial L_y} = \lambda w$$

$$p_y \frac{\partial F_y(K_y, L_y)}{\partial K_y} = r \Leftrightarrow \lambda p_y \frac{\partial F_y(K_y, L_y)}{\partial K_y} = \lambda r$$

$$q_y = F_y(K_y, L_y)$$

$$c_x^1 + c_x^2 = q_x$$

$$c_y^1 + c_y^2 = q_y$$

$$L_x + L_y = N^1 + N^2$$

$$K_x + K_y = B^1 + B^2$$

Lo único que es relevante para la toma de decisiones de los agentes son los precios relativos. Así, tenemos:

$$RMS^1_{x,y}(c^1_x, c^1_y) = \frac{\lambda p_x}{\lambda p_y} = \frac{p_x}{p_y}$$

$$\frac{\partial F_y\left(K_y, L_y\right)}{\partial L_y} = \frac{\lambda w}{\lambda p_y} = \frac{w}{p_y}$$

De hecho, podemos escribir el sistema de ecuaciones del equilibrio Walrasiano en función de precios relativos $\left(1, \frac{p_y}{p_x}, \frac{w}{p_x}, \frac{r}{p_x}\right)$:

$$RMS^1_{x,y}(c^1_x, c^1_y) = \frac{p_x}{p_y} \Leftrightarrow RMS^1_{x,y}(c^1_x, c^1_y) = \frac{1}{p_y / p_x}$$

$$p_x c^1_x + p_y c^1_y = wN^1 + rB^1 + \theta^1_x [p_x q_x - wL_x - rK_x] + \theta^1_y [p_y q_y - wL_y - rK_y]$$

$$c^1_x + \frac{p_y}{p_x} c^1_y = \frac{w}{p_x} N^1 + \frac{r}{p_x} B^1 + \theta^1_x \left[q_x - \frac{w}{p_x} L_x - \frac{r}{p_x} K_x \right] +$$

$$\theta^1_y \left[\frac{p_y}{p_x} q_y - \frac{w}{p_x} L_y - \frac{r}{p_x} K_y \right]$$

$$RMS^2_{x,y}(c^2_x, c^2_y) = \frac{p_x}{p_y} \Leftrightarrow RMS^2_{x,y}(c^2_x, c^2_y) = \frac{1}{p_y / p_x}$$

$$p_x c^2_x + p_y c^2_y = wN^2 + rB^2 + \theta^2_x [p_x q_x - wL_x - rK_x] + \theta^2_y [p_y q_y - wL_y - rK_y]$$

$$c^2_x + \frac{p_y}{p_x} c^2_y = \frac{w}{p_x} N^2 + \frac{r}{p_x} B^2 + \theta^2_x \left[q_x - \frac{w}{p_x} L_x - \frac{r}{p_x} K_x \right]$$

$$+ \theta^2_y \left[\frac{p_y}{p_x} q_y - \frac{w}{p_x} L_y - \frac{r}{p_x} K_y \right]$$

$$p_x \frac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial L_x} = w \Leftrightarrow \frac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial L_x} = \frac{w}{p_x}$$

$$p_x \frac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial K_x} = r \Leftrightarrow \frac{\partial F_x(K_x, L_x)}{\partial K_x} = \frac{r}{p_x}$$

$$q_x = F_x(K_x, L_x)$$

$$p_y \frac{\partial F_y(K_y, L_y)}{\partial L_y} = w \Leftrightarrow \frac{p_y}{p_x} \frac{\partial F_y(K_y, L_y)}{\partial L_y} = \frac{w}{p_x}$$

$$p_y \frac{\partial F_y(K_y, L_y)}{\partial K_y} = r \Leftrightarrow \frac{p_y}{p_x} \frac{\partial F_y(K_y, L_y)}{\partial K_y} = \frac{r}{p_x}$$

$$q_y = F_y(K_y, L_y)$$

$$c_x^1 + c_x^2 = q_x$$

$$c_y^1 + c_y^2 = q_y$$

$$L_x + L_y = N^1 + N^2$$

$$K_x + K_y = B^1 + B^2$$

Normalizar el vector de precios: se pone una restricción adicional a los precios que hace que esos precios sean únicos. Por ejemplo, se iguala el precio del bien *x* a la unidad: $p_x = 1$.

El hecho de que lo único relevante sean los precios relativos y que se normalice el vector de precios implica que hay una incógnita menos. Si, por ejemplo, normalizamos el precio del bien *x* a la unidad:

$$\left(p_x, p_y, w, r\right) = \left(1, \frac{p_y}{p_x}, \frac{w}{p_x}, \frac{r}{p_x}\right)$$

El sistema de 14 ecuaciones tendría 10 incógnitas de la asignación $(c_x^1, c_y^1, c_x^2, c_y^2, q_x, K_x, L_x, q_y, K_y, L_y)$ y 3 incógnitas correspondientes a los precios relativos $\left(\frac{p_y}{p_x}, \frac{w}{p_x}, \frac{r}{p_x}\right)$, es decir tendríamos un sistema de 14 ecuaciones y 13 incógnitas.

Ley de Walras: el valor de los excesos de demanda suman cero:

$$
\begin{aligned}
& p_x c_x^1 + p_y c_y^1 = wN^1 + rB^1 + \theta_x^1 \pi_x + \theta_y^1 \pi_y \\
+ \quad & p_x c_x^2 + p_y c_y^2 = wN^2 + rB^2 + \theta_x^2 \pi_x + \theta_y^2 \pi_y \\
\hline
\end{aligned}
$$

$$
p_x\left(c_x^1 + c_x^2\right) + p_y\left(c_y^1 + c_y^2\right) = w\left(N^1 + N^2\right) + r\left(B^1 + B^2\right) + \left[p_x q_x - wL_x - rK_x\right] + \left[p_y q_y - wL_y - rK_y\right]
$$

$$
p_x \underbrace{\left(c_x^1 + c_x^2 - q_x\right)}_{\text{ED mercado bien } x} + p_y \underbrace{\left(c_y^1 + c_y^2 - q_y\right)}_{\text{ED mercado bien } y} + w \underbrace{\left(L_x + L_y - N^1 - N^2\right)}_{\text{ED mercado de trabajo}} + r \underbrace{\left(K_x + K_y - B^1 - B^2\right)}_{\text{ED mercado de capital}} = 0
$$

Si todos los mercados menos uno están en equilibrio, entonces, ese último mercado está también en equilibrio. Esto implica que nos “sobra” una de las ecuaciones del sistema de ecuaciones que define el equilibrio Walrasiano. Por tanto, a la hora de resolver el sistema de ecuaciones del equilibrio Walrasiano podemos prescindir de un ecuación de equilibrio de los 4 mercados que existen en la economía (bien x, bien y, capital y trabajo).

El sistema de ecuaciones del equilibrio Walrasiano en nuestra economía tiene 13 incógnitas, 10 correspondientes a la asignación $(c_x^1, c_y^1, c_x^2, c_y^2, q_x, K_x, L_x, q_y, K_y, L_y)$ y 3 incógnitas correspondientes a los precios relativos $\left(\frac{p_y}{p_x}, \frac{w}{p_x}, \frac{r}{p_x}\right)$, y un sistema de 13 ecuaciones, ya que eliminando la ecuación de equilibrio de uno de los cuatro mercados, sabemos que si hay tres mercados en equilibrio también lo está el cuarto.

El gasto de los consumidores en bienes es igual a la renta y es igual al valor de la producción (el *PIB*):

$$
\begin{array}{rl}
 & p_x c_x^1 + p_y c_y^1 = wN^1 + rB^1 + \theta_x^1 \pi_x + \theta_y^1 \pi_y \\
+ & p_x c_x^2 + p_y c_y^2 = wN^2 + rB^2 + \theta_x^2 \pi_x + \theta_y^2 \pi_y \\
\hline
\end{array}
$$

$$
p_x\left(c_x^1 + c_x^2\right) + p_y\left(c_y^1 + c_y^2\right) = w\left(N^1 + N^2\right) + r\left(B^1 + B^2\right) + \underbrace{\left(\theta_x^1 + \theta_x^2\right)}_{1}\pi_x
$$

$$
+ \underbrace{\left(\theta_y^1 + \theta_y^2\right)}_{1}\pi_y
$$

$$
\underbrace{p_x\left(c_x^1 + c_x^2\right) + p_y\left(c_y^1 + c_y^2\right)}_{\text{Gasto}} = \underbrace{w\left(N^1 + N^2\right) + r\left(B^1 + B^2\right) + \pi_x + \pi_y}_{\text{Renta}}
$$

$$\underbrace{w\left(N^1+N^2\right)+r\left(B^1+B^2\right)+\pi_x+\pi_y}_{\text{Renta}}=$$

$$w\left(N^1+N^2\right)+r\left(B^1+B^2\right)+\left[p_x q_x-wL_x-rK_x\right]+\left[p_y q_y-wL_y-rK_y\right]=$$

$$w\underbrace{\left(N^1+N^2-L_x-L_y\right)}_{0}+r\underbrace{\left(B^1+B^2-K_x-K_y\right)}_{0}+\underbrace{p_x q_x+p_y q_y}_{\substack{\text{Valor de la}\\ \text{producción}\\ (PIB)}}$$

$$\underbrace{p_x\left(c_x^1+c_x^2\right)+p_y\left(c_y^1+c_y^2\right)}_{\text{Gasto}}=\underbrace{w\left(N^1+N^2\right)+r\left(B^1+B^2\right)+\pi_x+\pi_y}_{\text{Renta}}=\underbrace{p_x q_x+p_y q_y}_{\substack{\text{Valor}\\ \text{producción}\\ (PIB)}}$$

1.4. Eficiencia productiva y frontera de posibilidades de producción.

1.4.1. Conjunto de posibilidades de producción, eficiencia productiva y frontera de posibilidades de producción.

Asignación factible: una asignación es factible si se cumplen las siguientes **restricciones de factibilidad**:

- Se consume menos o igual que lo que se produce:
  $c_x^1 + c_x^2 \leq q_x$
  $c_y^1 + c_y^2 \leq q_y$

- Cada empresa produce de acuerdo con su tecnología:
  $q_x \leq F_x\left(K_x, L_x\right)$
  $q_y \leq F_y\left(K_y, L_y\right)$

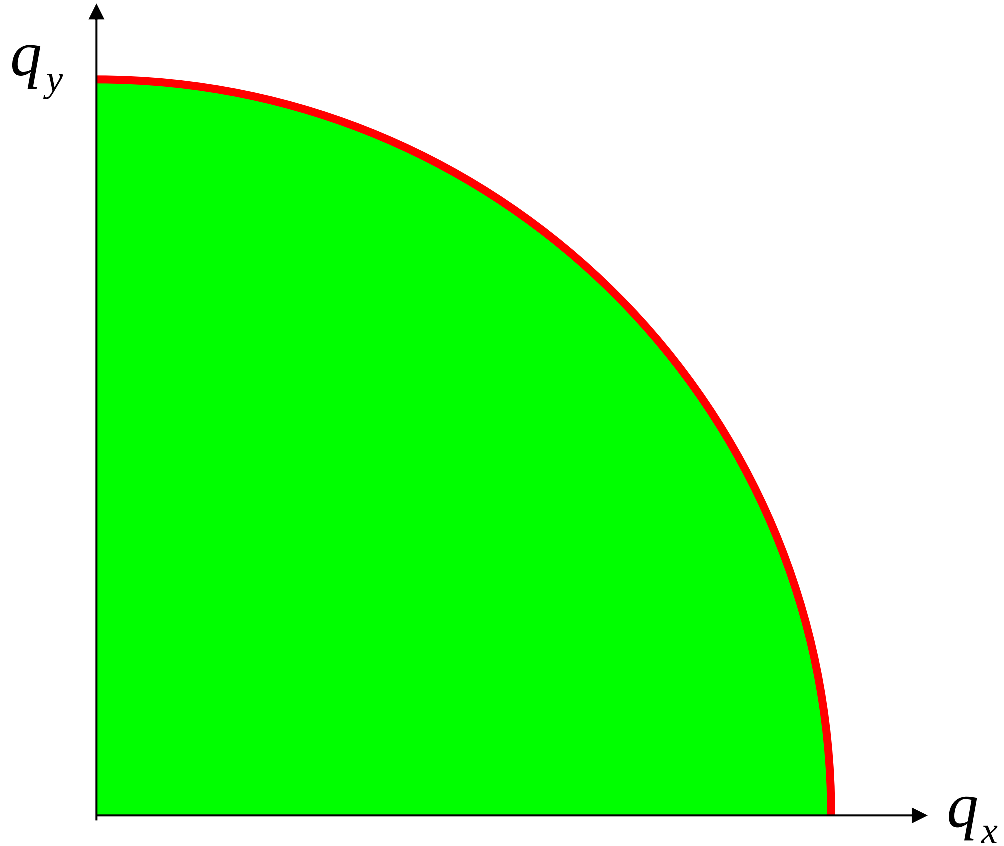
- No se usan más factores que los existentes:
  $L_x + L_y \leq N^1 + N^2 \equiv \overline{L}$
  $K_x + K_y \leq B^1 + B^2 \equiv \overline{K}$
  $\overline{L}$ = cantidad total de trabajo en la economía.
  $\overline{K}$ = cantidad total de capital en la economía.

Conjunto de posibilidades de producción (*CPP*): conjunto de todas las posibles combinaciones de bienes que se pueden producir en una economía dada su tecnología y sus recursos:

$$CPP = \{(q_x, q_y) \in \Re^2_+ / q_x \leq F_x(K_x, L_x), q_y \leq F_y(K_y, L_y),$$
$$L_x + L_y \leq \overline{L}, K_x + K_y \leq \overline{K}\}$$

Eficiencia productiva: se dice que una combinación productiva factible, $(q_x, q_y) \in CPP$, es eficiente desde el punto de vista productivo si no existe otra combinación productiva factible que tenga una cantidad igual o mayor de todos los bienes, y una cantidad estrictamente mayor de alguno de ellos. Es decir, no podemos aumentar la producción de un bien sin reducir la producción de otro.

Frontera de posibilidades de producción (*FPP*): conjunto de combinaciones de bienes pertenecientes al conjunto de posibilidades de producción que son eficientes desde el punto de vista productivo.

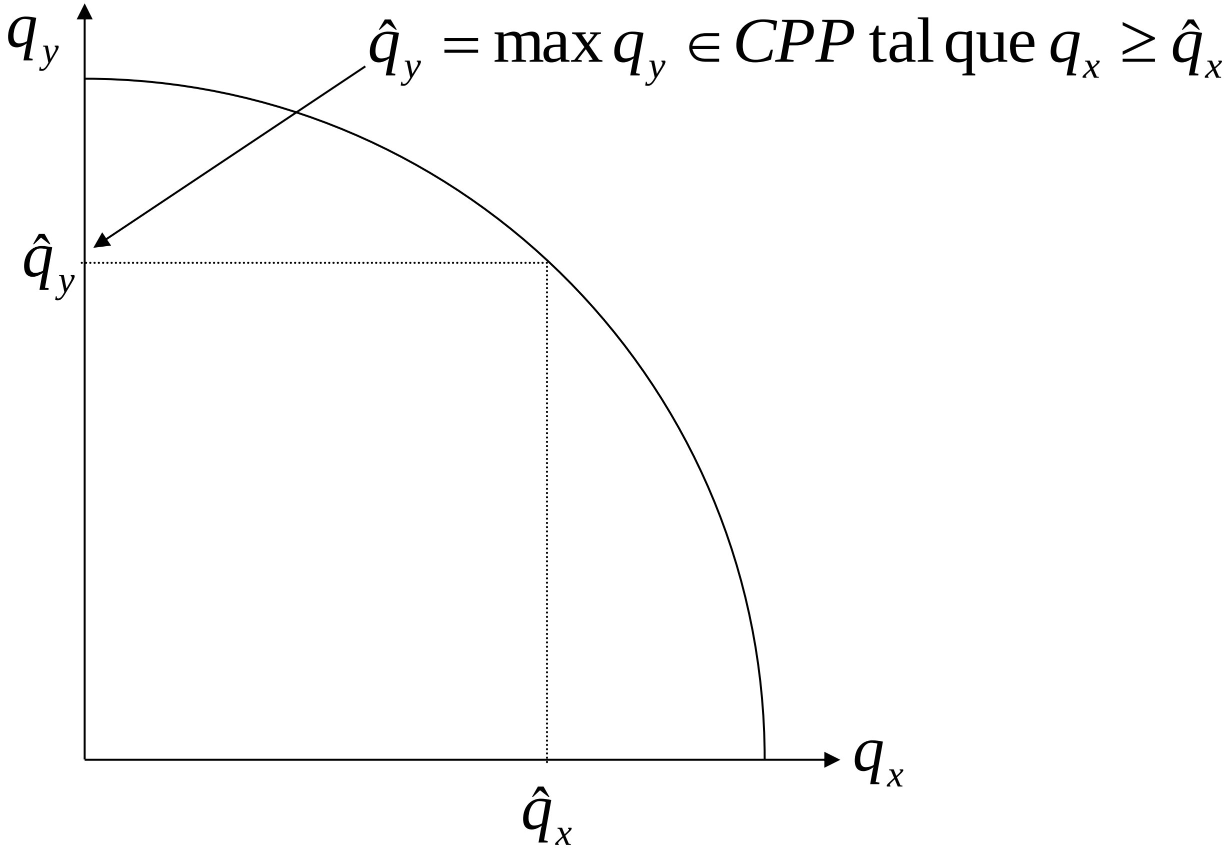


+ **Conjunto de posibilidades de producción.**

Combinaciones ineficientes desde el punto de vista productivo: para aumentar la producción de un bien no es necesario reducir la del otro.

Frontera de posibilidades de producción:
Combinaciones con eficiencia productiva: para aumentar la producción de un bien es necesario reducir la del otro.

1.4.2. La caja de Edgeworth de factores y la curva de asignaciones de factores con eficiencia productiva.



q_y
$\hat{q}_y = \max q_y \in CPP$ tal que $q_x \geq \hat{q}_x$
$\hat{q}_y$
q_x
$\hat{q}_x$

$$
\begin{aligned}
&\max_{q_x, K_x, L_x, q_y, K_y, L_y} q_y \\
&s.a: \quad q_x \geq \hat{q}_x \\
&\qquad q_x \leq F_x\left(K_x, L_x\right) \\
&\qquad q_y \leq F_y\left(K_y, L_y\right) \\
&\qquad L_x + L_y \leq \bar{L} \\
&\qquad K_x + K_y \leq \bar{K}
\end{aligned}
\iff
\begin{aligned}
&\max_{K_x, L_x, K_y, L_y} F_y\left(K_y, L_y\right) \\
&s.a: \quad F_x\left(K_x, L_x\right) \geq \hat{q}_x \\
&\qquad L_x + L_y \leq \bar{L} \\
&\qquad K_x + K_y \leq \bar{K}
\end{aligned}
$$

$$\max_{K_x, L_x, K_y, L_y} F_y\left(K_y, L_y\right)$$

$$s.a: \quad F_x\left(K_x, L_x\right) \geq \hat{q}_x$$

$$L_x + L_y \leq \bar{L}$$

$$K_x + K_y \leq \bar{K}$$

Lagrangiano: $\ell = F_y\left(K_y, L_y\right) + \wp_x \left(F_x\left(K_x, L_x\right) - \hat{q}_x \right)$
$+ \rho(\bar{K} - K_x - K_y) + \omega(\bar{L} - L_x - L_y)$

Condiciones de primer orden:

$$\wp_x \frac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial L_x} = \omega; \qquad \wp_x \frac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial K_x} = \rho$$

$$\frac{\partial F_y\left(K_y, L_y\right)}{\partial L_y} = \omega; \qquad \frac{\partial F_y\left(K_y, L_y\right)}{\partial K_y} = \rho$$

$$\left.\begin{array}{l}\wp_x \dfrac{\partial F_x(K_x,L_x)}{\partial L_x} = \omega \\[2ex] \wp_x \dfrac{\partial F_x(K_x,L_x)}{\partial K_x} = \rho\end{array}\right\} \Rightarrow RMST^{x}_{L,K}(K_x,L_x) = \dfrac{\dfrac{\partial F_x(K_x,L_x)}{\partial L_x}}{\dfrac{\partial F_x(K_x,L_x)}{\partial K_x}} = \dfrac{\omega}{\rho}$$

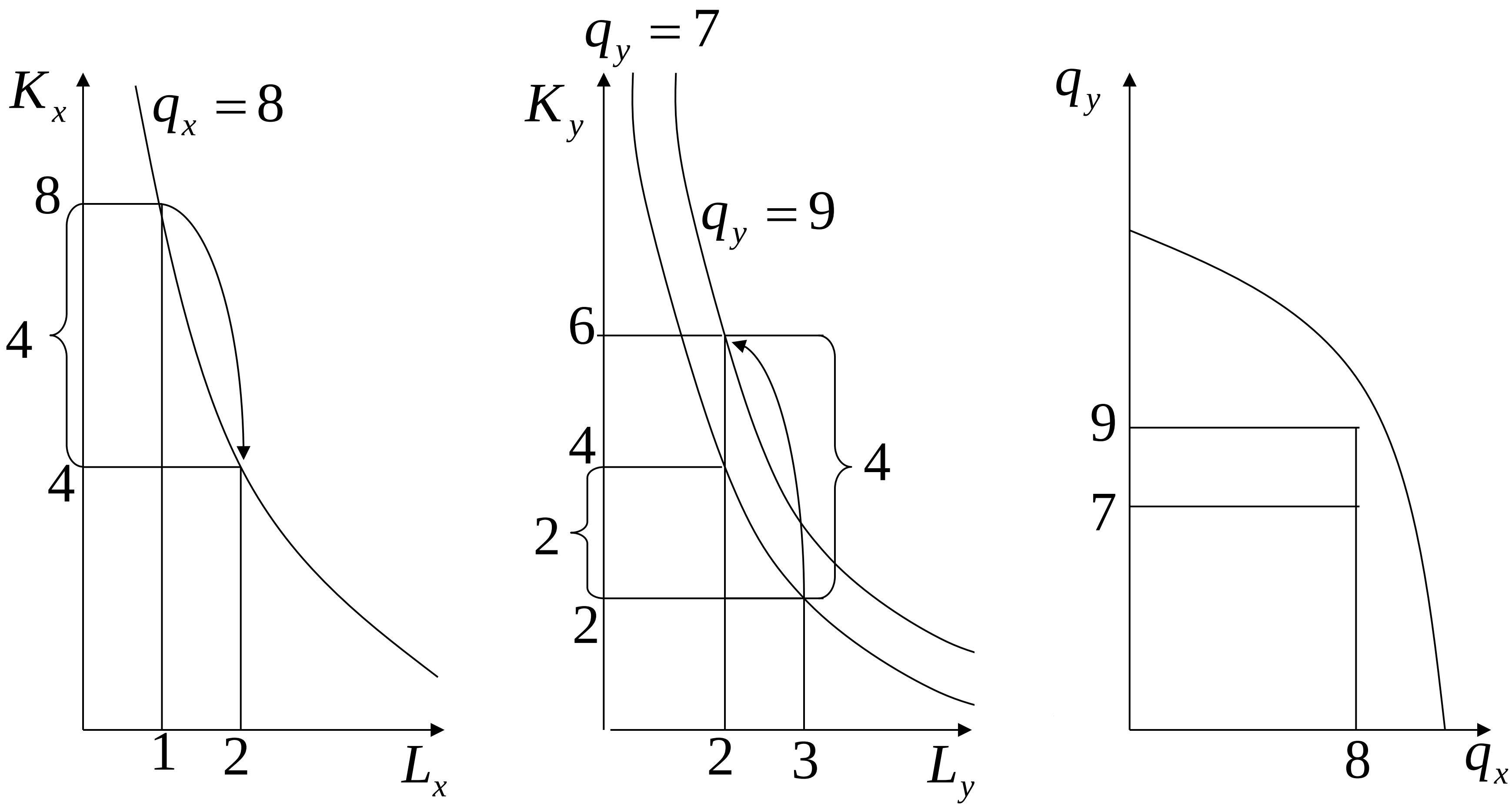
$$\left.\begin{array}{l}\dfrac{\partial F_y(K_y,L_y)}{\partial L_y} = \omega \\[2ex] \dfrac{\partial F_y(K_y,L_y)}{\partial K_y} = \rho\end{array}\right\} \Rightarrow RMST^{y}_{L,K}(K_y,L_y) = \dfrac{\dfrac{\partial F_y(K_y,L_y)}{\partial L_y}}{\dfrac{\partial F_y(K_y,L_y)}{\partial K_y}} = \dfrac{\omega}{\rho}$$

$$\Rightarrow$$

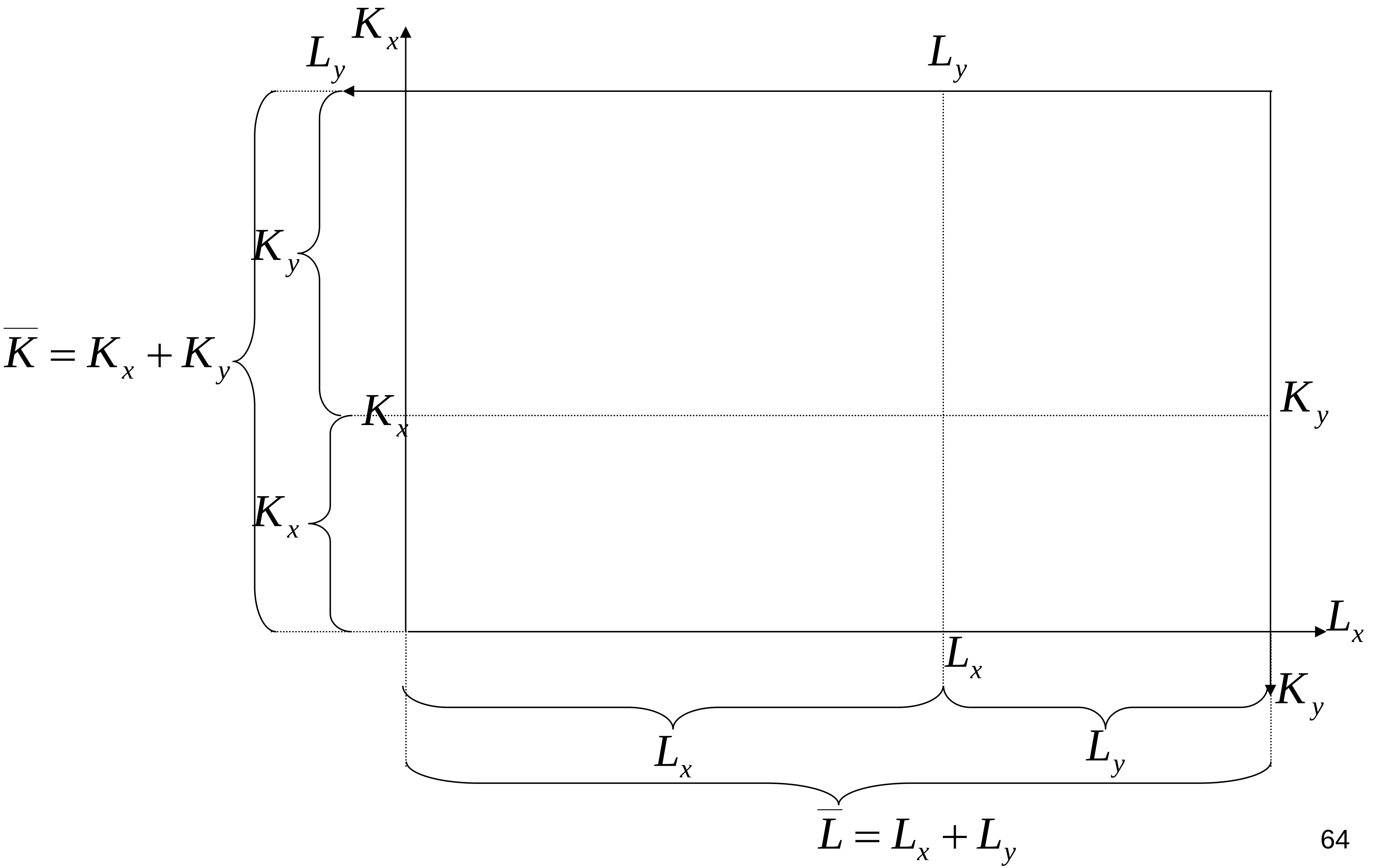
$$RMST^{x}_{L,K}(K_x,L_x) = RMST^{y}_{L,K}(K_y,L_y)$$

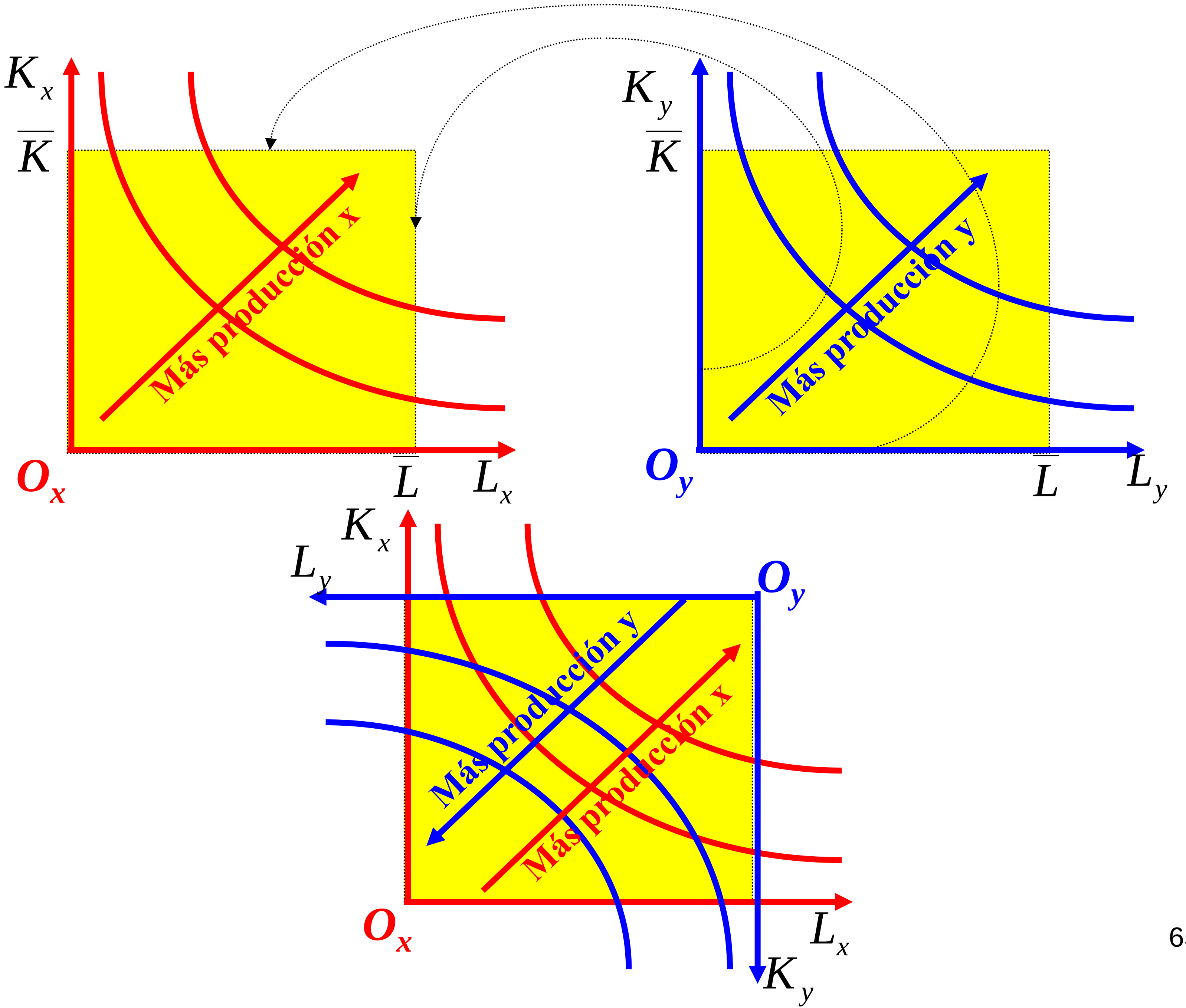
Reasignación de factores para el caso en que

$$RMST^{x}_{L,K}\left(K_x, L_x\right) = 4 > RMST^{y}_{L,K}\left(K_y, L_y\right) = 2$$

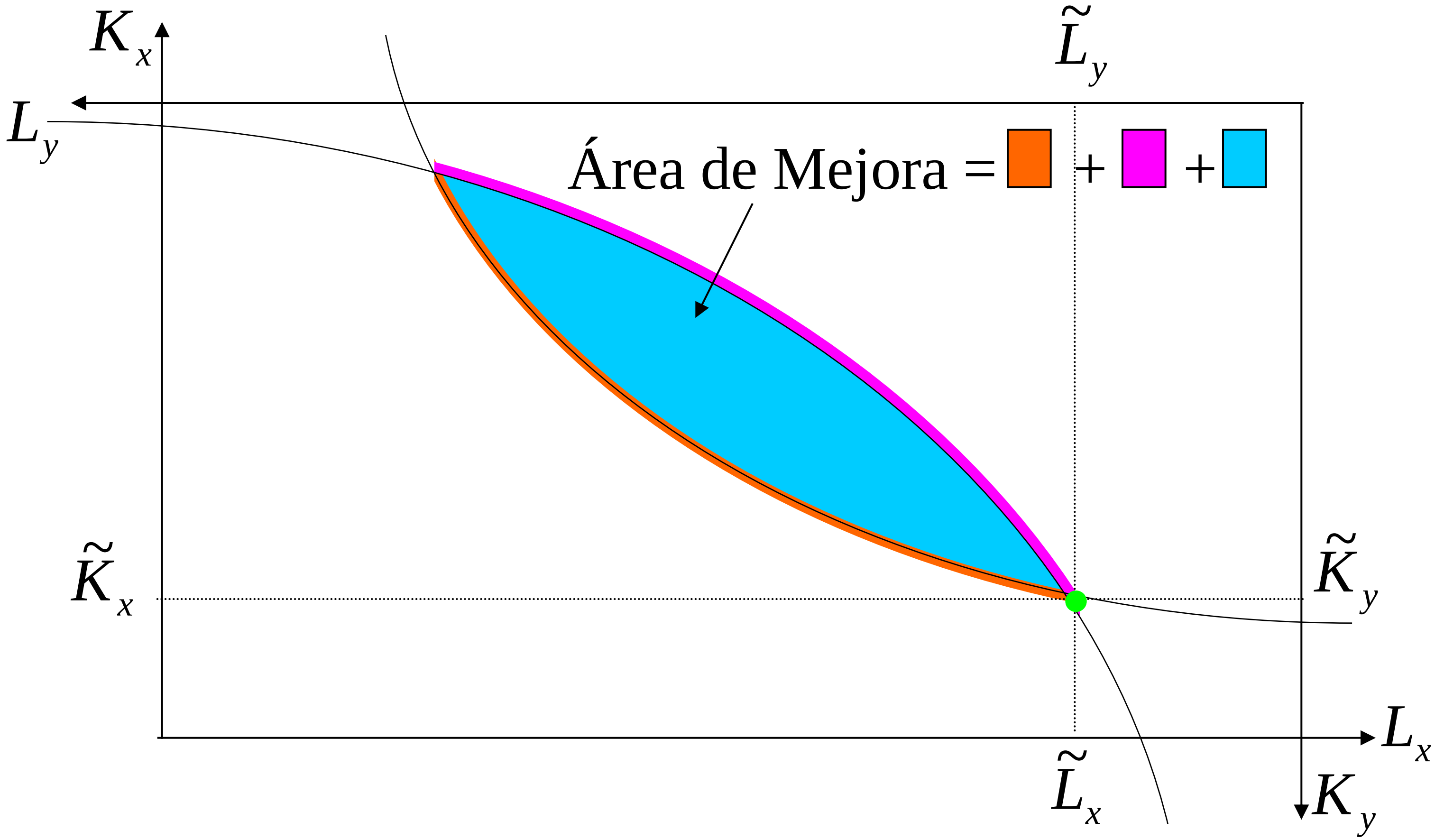


Caja de Edgeworth de factores productivos



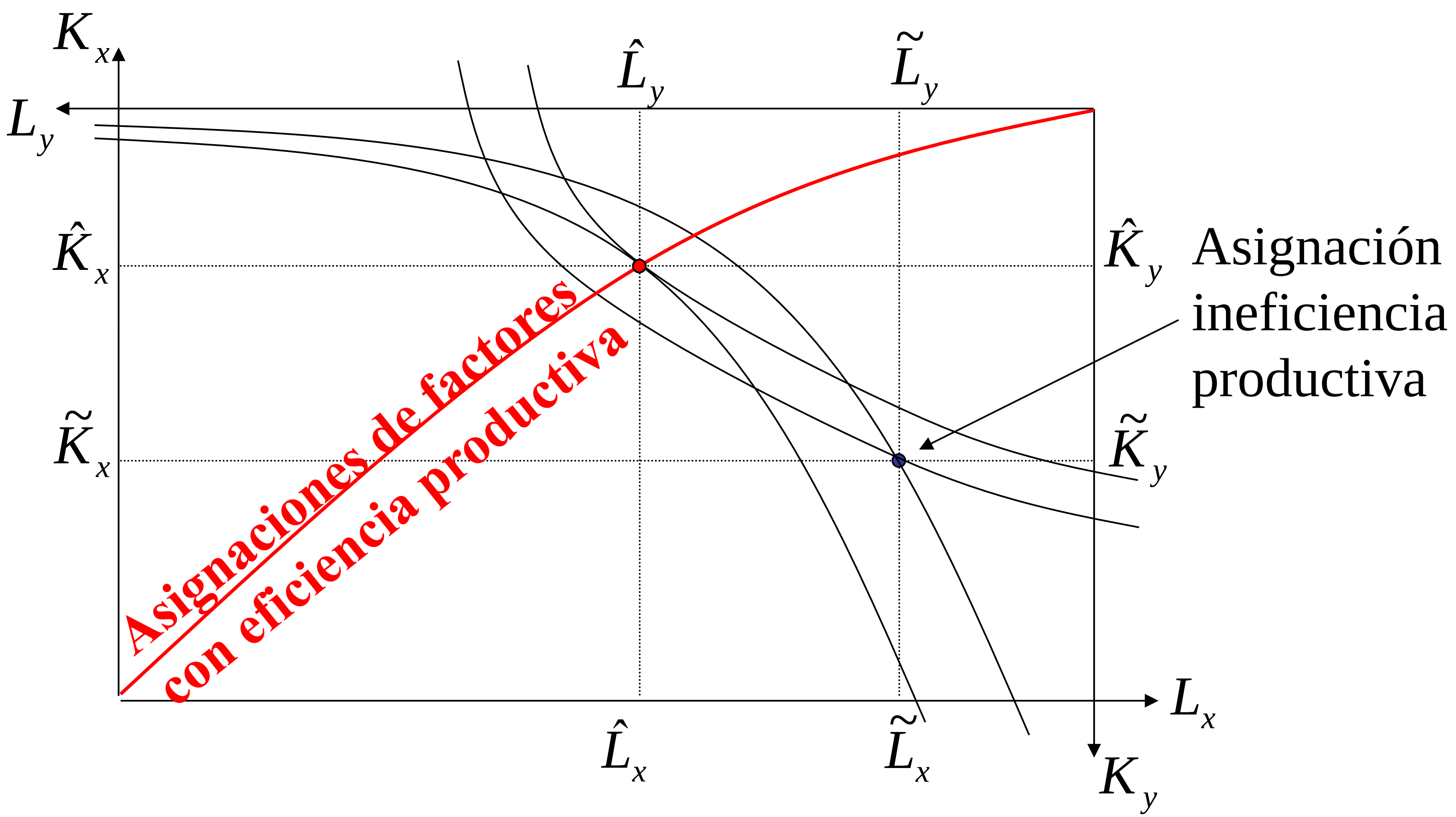

K_x
$\overline{K}$
Más producción x
O_x
$\overline{L}$
L_x
K_y
$\overline{K}$
Más producción y
O_y
$\overline{L}$
L_y
K_x
L_y
O_y
Más producción y
Más producción x
O_x
L_x
K_y

Asignaciones de factores con ineficiencia productiva



- Se produce más del bien *y*.
- Se produce más del bien *x*.
- Se produce más de ambos bienes.

Asignaciones de factores con eficiencia productiva



1.4.3. La relación marginal de transformación o coste de oportunidad entre dos bienes.

La **relación marginal de transformación del bien** *x* **por el bien** *y***,** o **coste de oportunidad del bien** *x* **en términos del bien** *y***,** en un punto de la frontera de posibilidades de producción ($RMT_{x,y}(q_x, q_y)$): es la cantidad que tiene que reducirse de bien *y* para aumentar en una unidad la producción del bien *x* a lo largo de la *FPP*, manteniendo la producción de todos los demás bienes (sin ser *x* e *y*) constante.

$$RMT_{x,y}(q_x, q_y) = -\left.\frac{\partial q_y}{\partial q_x}\right|_{FPP}$$

$$RMST_{L,K}^{x}\left(K_x,L_x\right)=\frac{\dfrac{\partial F_x\left(K_x,L_x\right)}{\partial L_x}}{\dfrac{\partial F_x\left(K_x,L_x\right)}{\partial K_x}}=\frac{\dfrac{\partial F_y\left(K_y,L_y\right)}{\partial L_y}}{\dfrac{\partial F_y\left(K_y,L_y\right)}{\partial K_y}}=RMST_{L,K}^{y}\left(K_y,L_y\right)\Rightarrow$$

$$\underbrace{\frac{\dfrac{\partial F_y\left(K_y,L_y\right)}{\partial K_y}}{\dfrac{\partial F_x\left(K_x,L_x\right)}{\partial K_x}}}_{\substack{\text{Coste de oportunidad}\\ \text{del capital en el bien } x\\ \text{en términos del bien } y}}=\underbrace{\frac{\dfrac{\partial F_y\left(K_y,L_y\right)}{\partial L_y}}{\dfrac{\partial F_x\left(K_x,L_x\right)}{\partial L_x}}}_{\substack{\text{Coste de oportunidad}\\ \text{del trabajo en el bien } x\\ \text{en términos del bien } y}}$$

$$\left.\begin{array}{lll} q_x = F_x\left(K_x, L_x\right) & \Rightarrow & dq_x = \dfrac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial K_x} dK_x + \dfrac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial L_x} dL_x \\ q_y = F_y\left(K_y, L_y\right) & \Rightarrow & dq_y = \dfrac{\partial F_y\left(K_y, L_y\right)}{\partial K_y} dK_y + \dfrac{\partial F_y\left(K_y, L_y\right)}{\partial L_y} dL_y \\ L_x + L_y = \overline{L} & \Rightarrow & dL_x + dL_y = 0 \Leftrightarrow dL_y = -dL_x \\ K_x + K_y = \overline{K} & \Rightarrow & dK_x + dK_y = 0 \Leftrightarrow dK_y = -dK_x \end{array}\right\} \Rightarrow$$

$$RMT_{x,y}(q_x, q_y) = -\frac{dq_y}{dq_x} = -\frac{\dfrac{\partial F_y\left(K_y, L_y\right)}{\partial K_y}(-dK_x) + \dfrac{\partial F_y\left(K_y, L_y\right)}{\partial L_y}(-dL_x)}{\dfrac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial K_x} dK_x + \dfrac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial L_x} dL_x} =$$

$$\underbrace{\frac{\frac{\partial F_x(K_x,L_x)}{\partial K_x}dK_x}{\frac{\partial F_x(K_x,L_x)}{\partial K_x}dK_x+\frac{\partial F_x(K_x,L_x)}{\partial L_x}dL_x}}_{\substack{\alpha=\text{Porcentaje del incremento de la producción}\\ \text{del bien x debida al incremento del capital}}}\;\underbrace{\frac{\frac{\partial F_y(K_y,L_y)}{\partial K_y}}{\frac{\partial F_x(K_x,L_x)}{\partial K_x}}}_{\substack{\text{Coste de oportunidad}\\ \text{del capital en el bien } x\\ \text{en términos del bien } y}}+$$

$$\underbrace{\frac{\frac{\partial F_x(K_x,L_x)}{\partial L_x}dL_x}{\frac{\partial F_x(K_x,L_x)}{\partial K_x}dK_x+\frac{\partial F_x(K_x,L_x)}{\partial L_x}dL_x}}_{\substack{1-\alpha=\text{Porcentaje del incremento de la producción}\\ \text{del bien } x \text{ debida al incremento del trabajo}}}\;\underbrace{\frac{\frac{\partial F_y(K_y,L_y)}{\partial L_y}}{\frac{\partial F_x(K_x,L_x)}{\partial L_x}}}_{\substack{\text{Coste de oportunidad}\\ \text{del trabajo en el bien } x\\ \text{en términos del bien } y}}$$

$$\left.\begin{array}{l}
\dfrac{\dfrac{\partial F_y(K_y,L_y)}{\partial K_y}}{\dfrac{\partial F_x(K_x,L_x)}{\partial K_x}} = \dfrac{\dfrac{\partial F_y(K_y,L_y)}{\partial L_y}}{\dfrac{\partial F_x(K_x,L_x)}{\partial L_x}} \\
RMT_{x,y}(q_x,q_y) = \alpha \dfrac{\dfrac{\partial F_y(K_y,L_y)}{\partial K_y}}{\dfrac{\partial F_x(K_x,L_x)}{\partial K_x}} + (1-\alpha)\dfrac{\dfrac{\partial F_y(K_y,L_y)}{\partial L_y}}{\dfrac{\partial F_x(K_x,L_x)}{\partial L_x}}
\end{array}\right\} \Rightarrow$$

$$\boxed{RMT_{x,y}(q_x,q_y) = \dfrac{\dfrac{\partial F_y(K_y,L_y)}{\partial K_y}}{\dfrac{\partial F_x(K_x,L_x)}{\partial K_x}} = \dfrac{\dfrac{\partial F_y(K_y,L_y)}{\partial L_y}}{\dfrac{\partial F_x(K_x,L_x)}{\partial L_x}}}$$

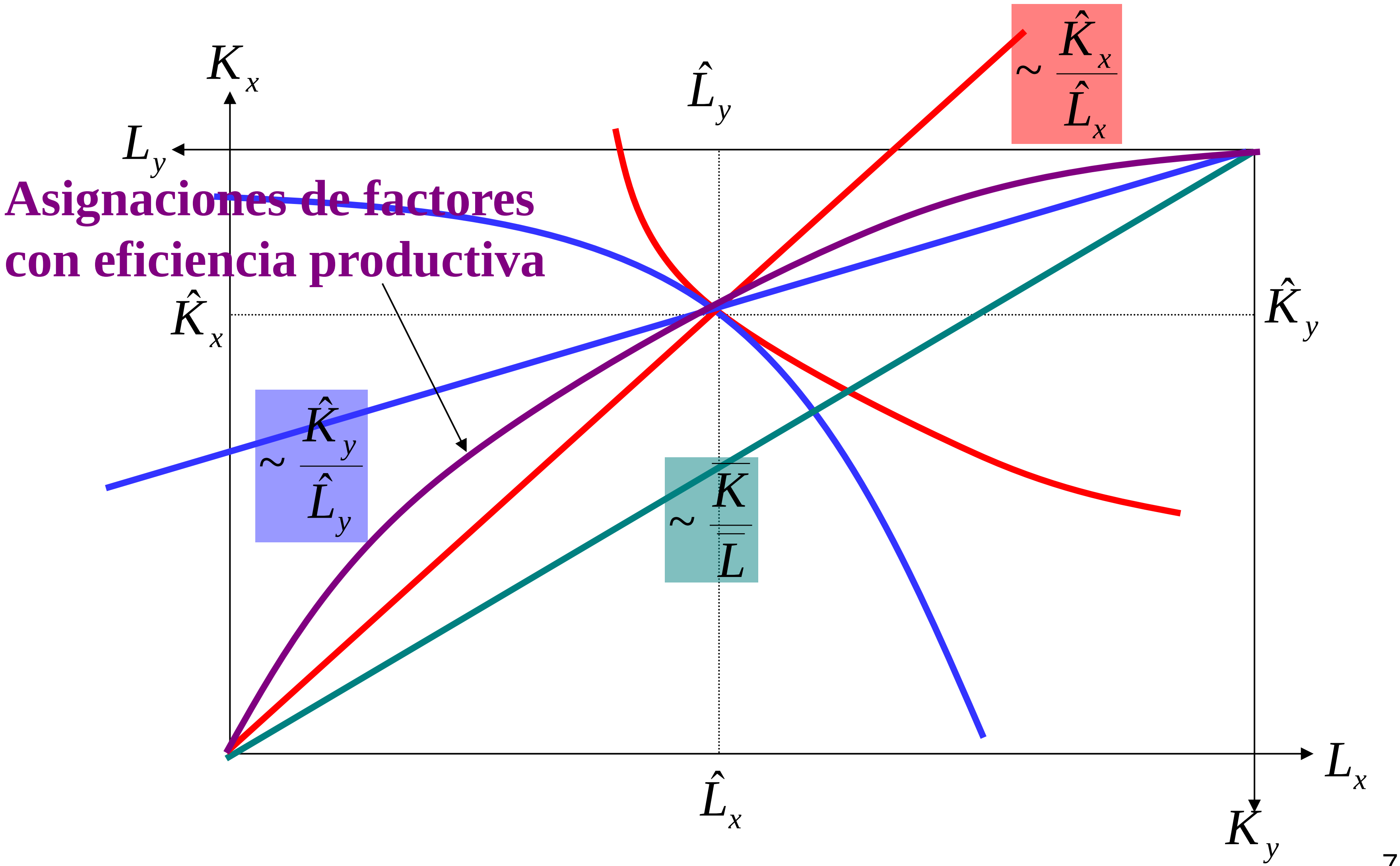
1.4.4. La convexidad del conjunto de posibilidades de producción.

Hay dos situaciones en las que el conjunto de posibilidades de producción es estrictamente convexo:

- Cuando hay rendimientos decrecientes a escala.
- Cuando hay rendimientos constantes a escala y los bienes tienen distintas intensidades factoriales.

Se dice que el **bien *x* es más intensivo en capital que el bien *y*** cuando para cualquier precio relativo del trabajo con respecto al capital, w/r, y para cualquier nivel de producción de *x* e *y*, la ratio capital/trabajo que minimiza los costes del bien *x* es mayor que la ratio capital/trabajo que minimiza los costes del bien *y*.

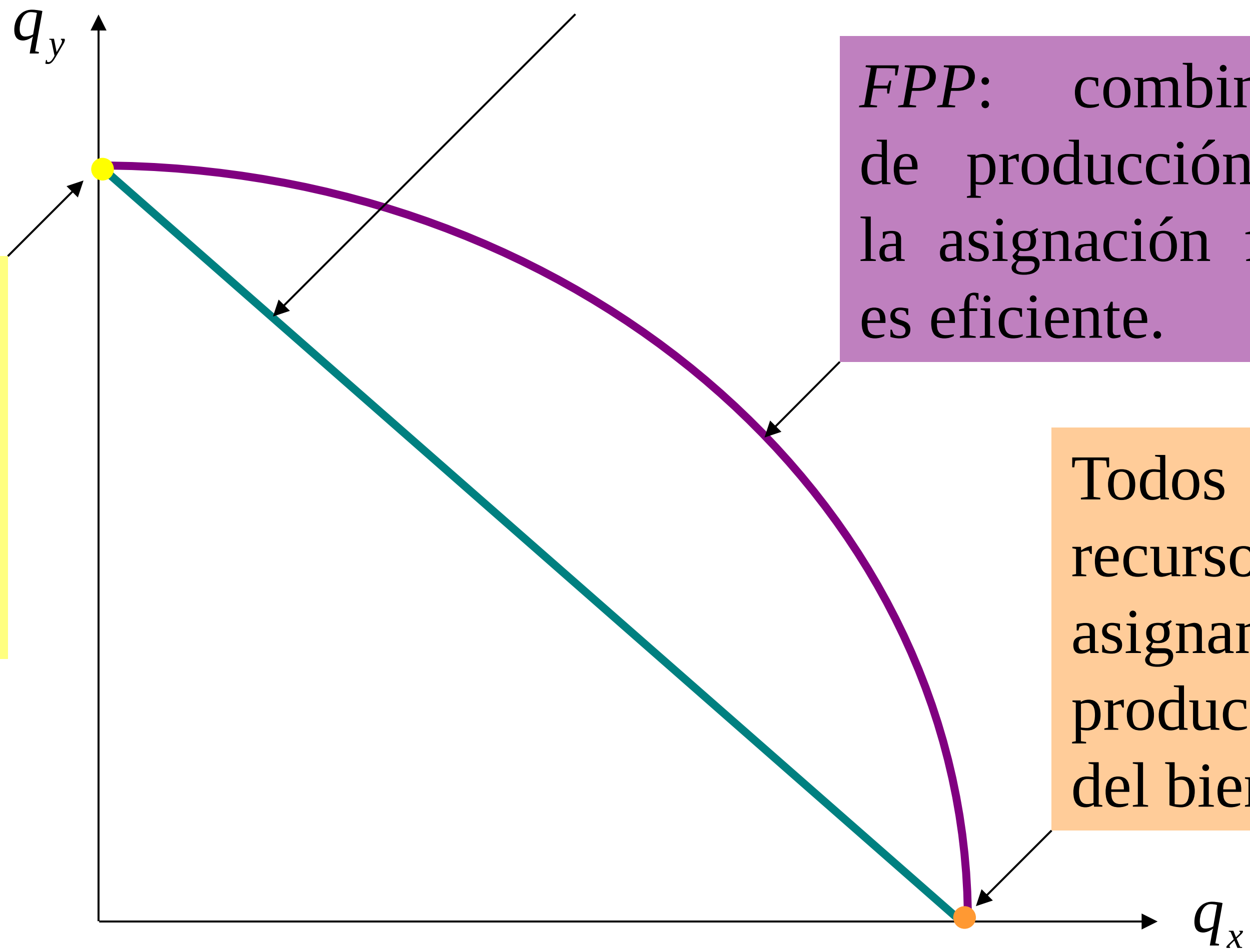
El bien *x* es intensivo en capital (el bien *y* es intensivo en trabajo)



Combinaciones de producción donde la ratio capital/trabajo de los dos bienes es igual al promedio.

FPP: combinaciones de producción donde la asignación factorial es eficiente.

Todos los recursos se asignan a la producción del bien *y*.



Todos los recursos se asignan a la producción del bien *x*.

1.4.5. El cálculo de la frontera de posibilidades de producción y su representación a través de un gráfico de cuatro cuadrantes.

$$q_x = F_x\left(K_x, L_x\right) \tag{FPP.1}$$

$$q_y = F_y\left(K_y, L_y\right) \tag{FPP.2}$$

$$L_x + L_y = \overline{L} \tag{FPP.3}$$

$$K_x + K_y = \overline{K} \tag{FPP.4}$$

$$RMST^x_{L,K}\left(K_x, L_x\right) = RMST^y_{L,K}\left(K_y, L_y\right) \tag{FPP.5}$$

Incógnitas: K_x, L_x, q_y, K_y, L_y.

$q_y(\hat{q}_x, \overline{L}, \overline{K})$.

Otra manera de expresar la *FPP* es de forma implícita: resolviendo el anterior sistema de ecuaciones obtendríamos la **Función de Transformación**, $FTR(q_x, q_y)$, que define las combinaciones de bienes x e y factibles de la siguiente manera:

$$(q_x, q_y) \in CPP \Leftrightarrow FTR(q_x, q_y) \leq 0$$
$$(q_x, q_y) \in FPP \Leftrightarrow FTR(q_x, q_y) = 0$$

$$\frac{\partial FTR(q_x, q_y)}{\partial q_x} > 0; \quad \frac{\partial FTR(q_x, q_y)}{\partial q_y} > 0$$

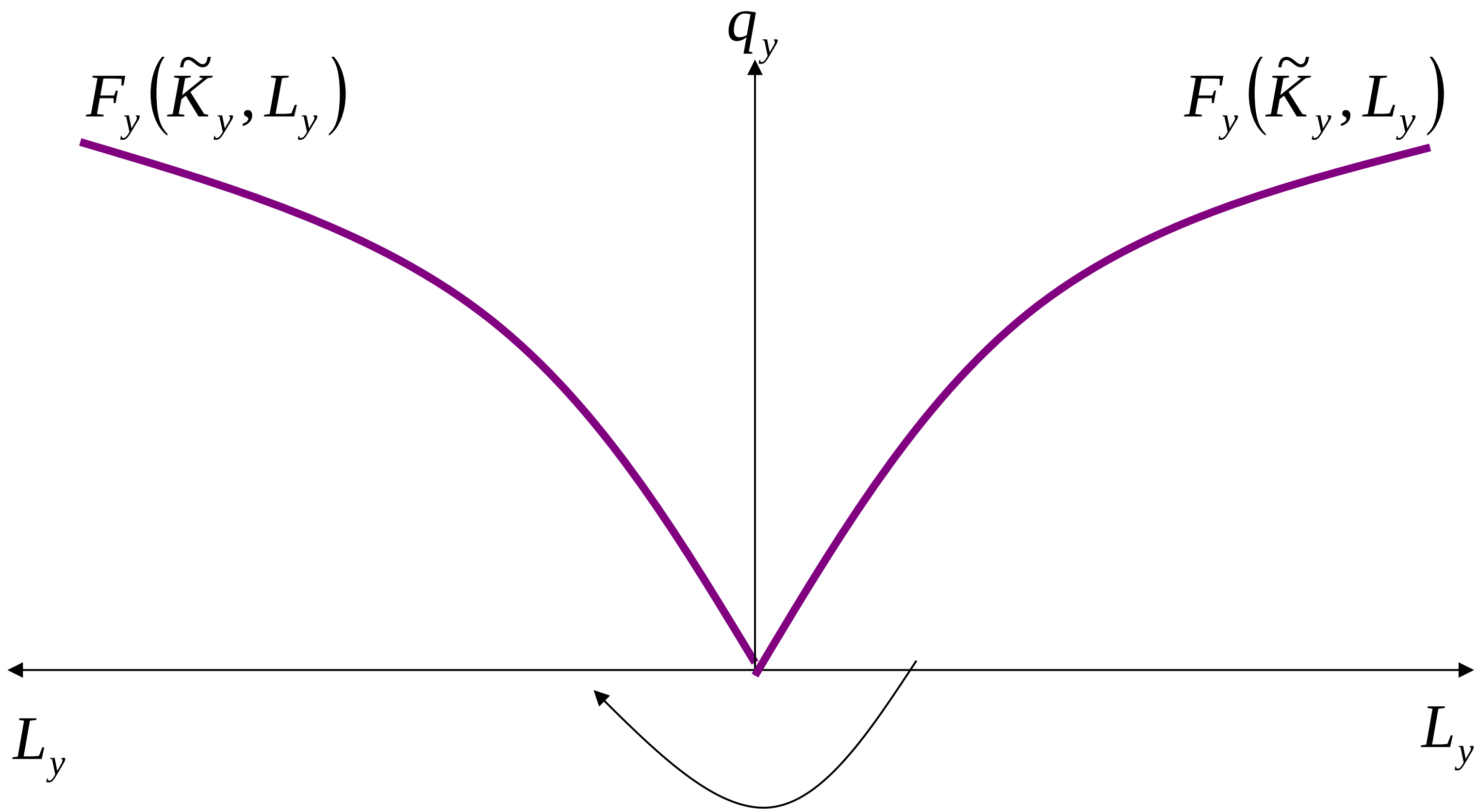
A través de la función de transformación se puede obtener la relación marginal de transformación:

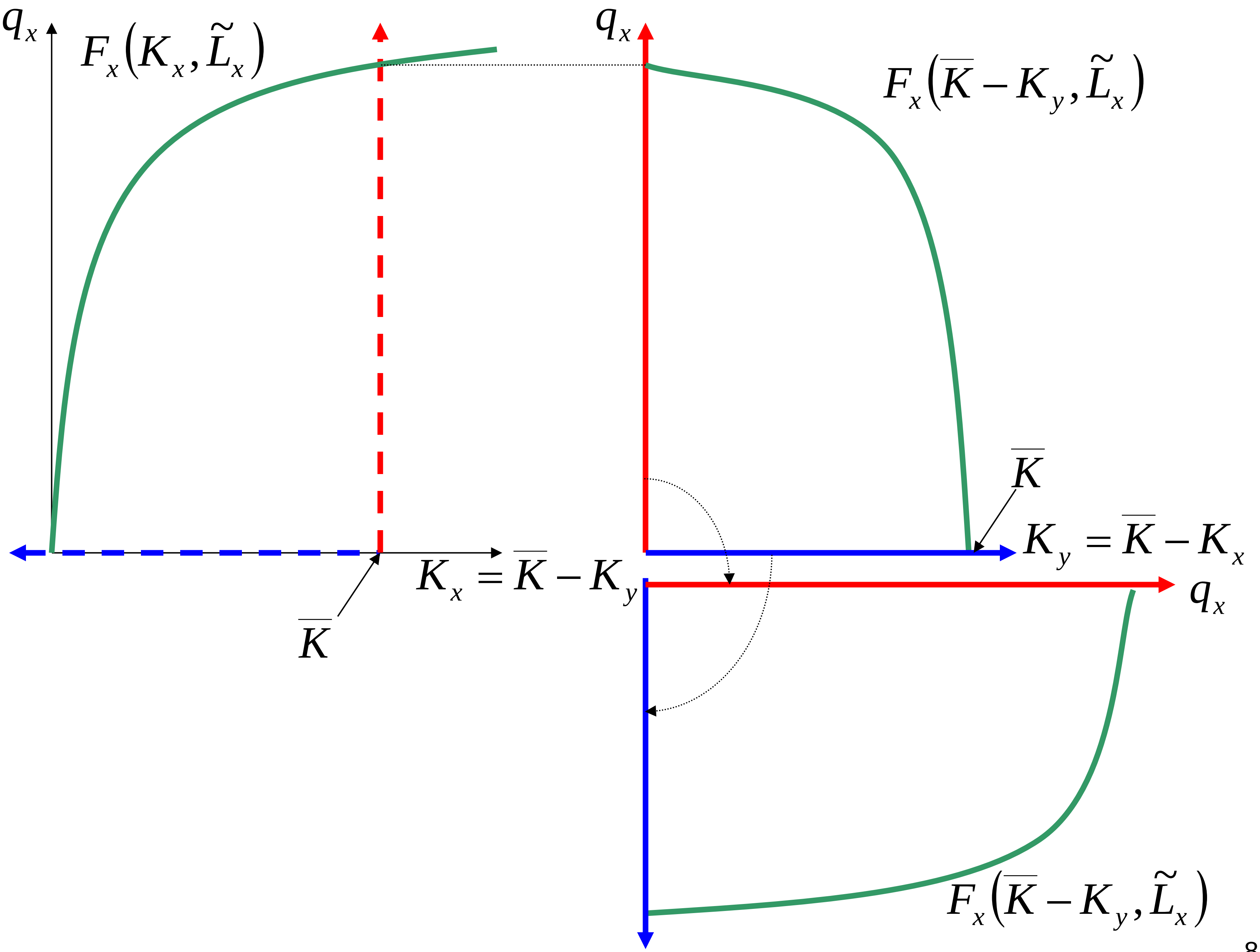
$$FTR(q_x, q_y) = 0$$

$$\frac{\partial FTR(q_x, q_y)}{\partial q_x} dq_x + \frac{\partial FTR(q_x, q_y)}{\partial q_y} dq_y = 0$$

$$\frac{\partial FTR(q_x, q_y)}{\partial q_x} dq_x = -\frac{\partial FTR(q_x, q_y)}{\partial q_y} dq_y$$

$$RMT_{x,y}(q_x, q_y) = -\frac{dq_y}{dq_x} = \frac{\dfrac{\partial FTR(q_x, q_y)}{\partial q_x}}{\dfrac{\partial FTR(q_x, q_y)}{\partial q_y}}$$

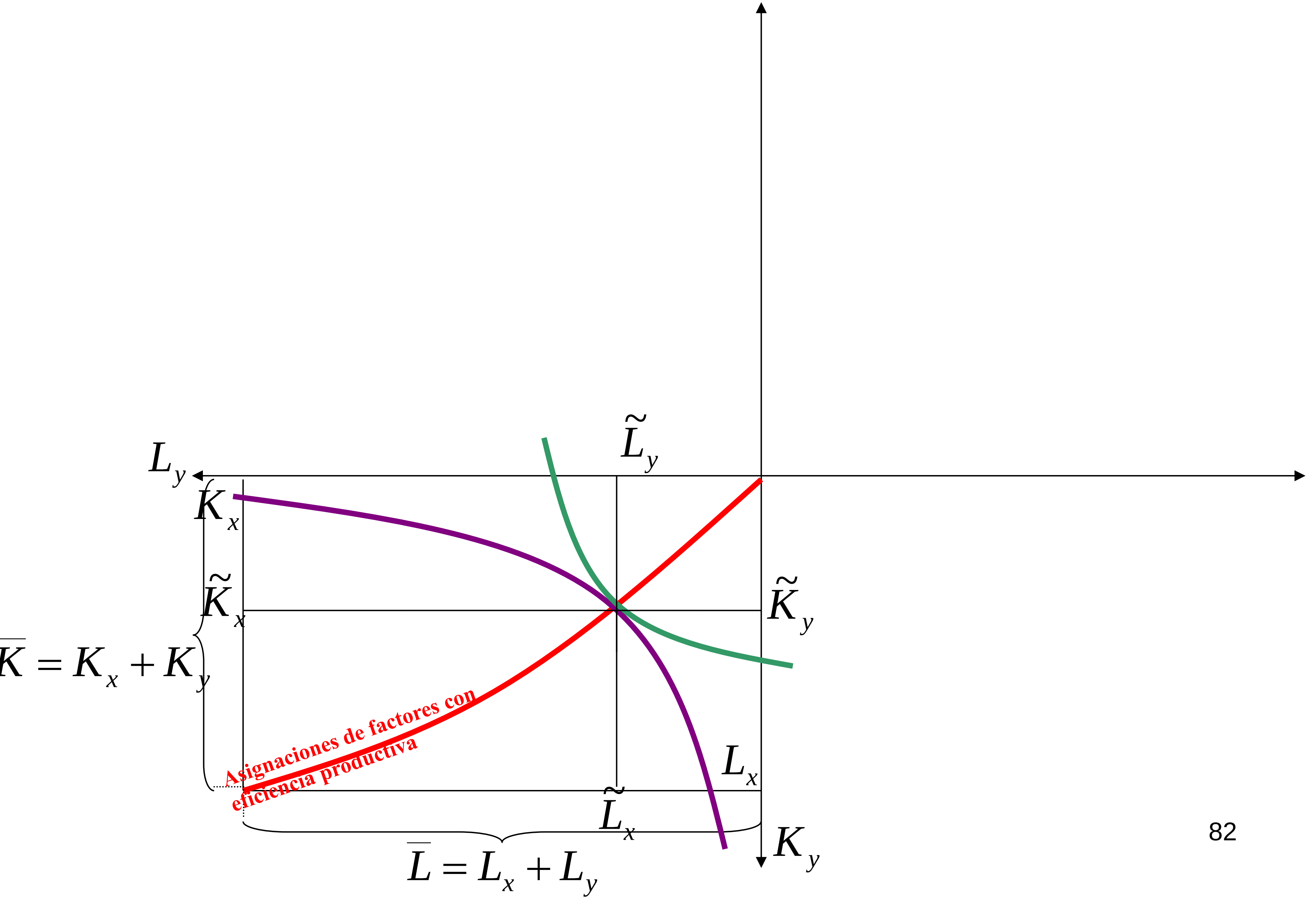

q_y
$F_y(\tilde{K}_y, L_y)$
$F_y(\tilde{K}_y, L_y)$
L_y
L_y



q_x
$F_x\left(K_x, \tilde{L}_x\right)$
q_x
$F_x\left(\bar{K} - K_y, \tilde{L}_x\right)$
$\bar{K}$
$K_y = \bar{K} - K_x$
$K_x = \bar{K} - K_y$
q_x
$\bar{K}$
$F_x\left(\bar{K} - K_y, \tilde{L}_x\right)$

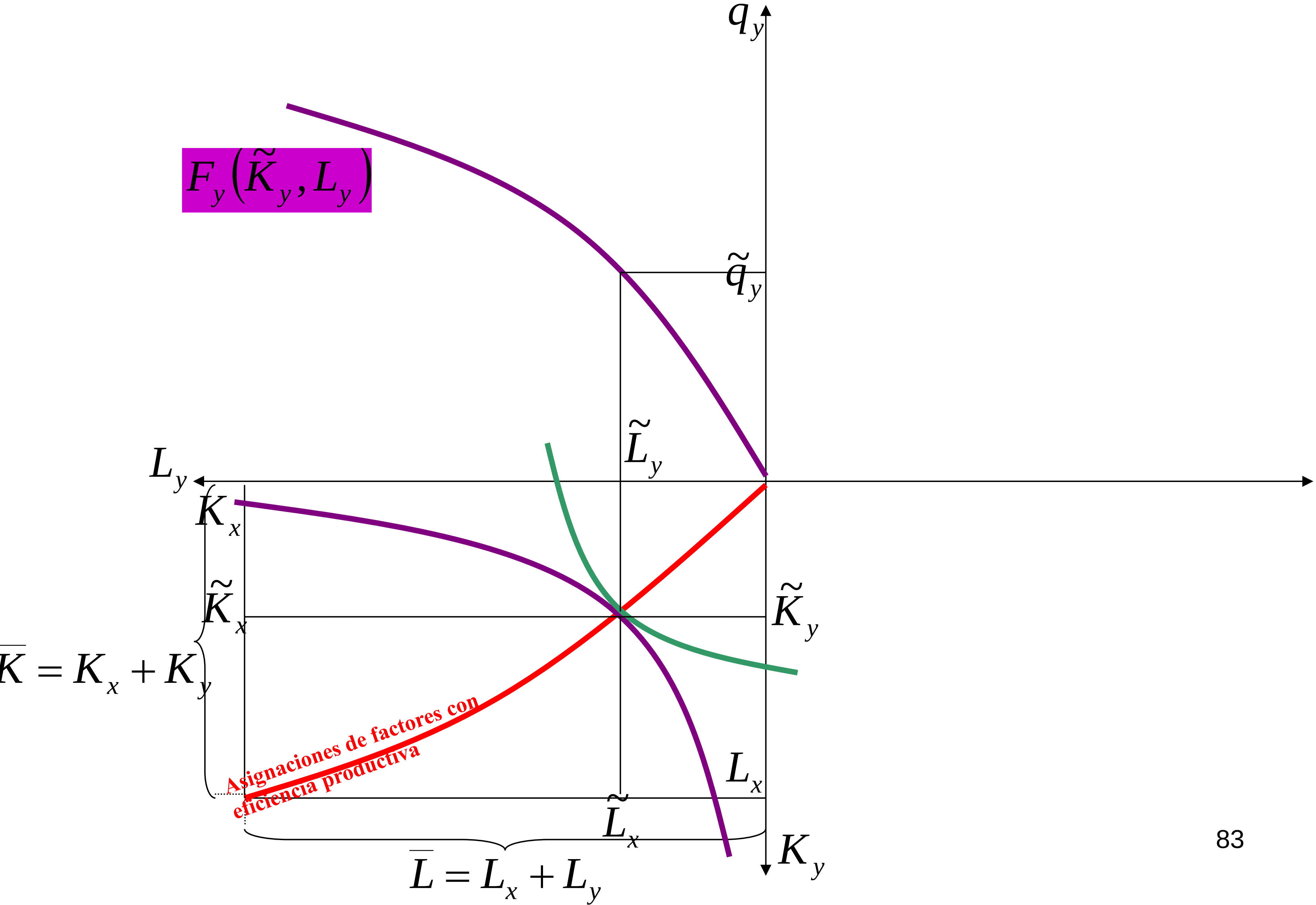
Frontera de Posibilidades de Producción 2× 2× 2

(2 bienes, 2 factores, 2 empresas)



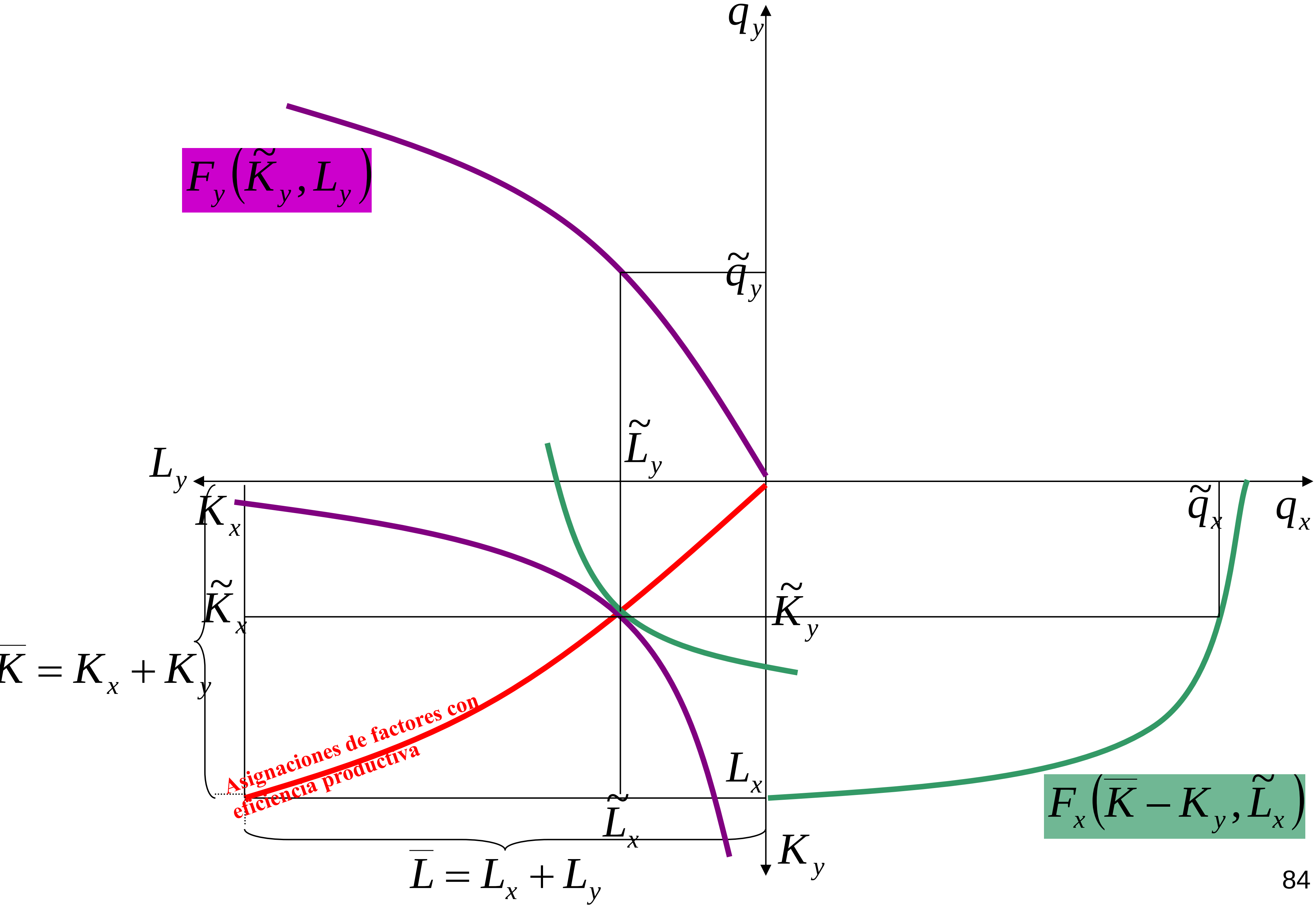
Frontera de Posibilidades de Producción 2× 2× 2

(2 bienes, 2 factores, 2 empresas)



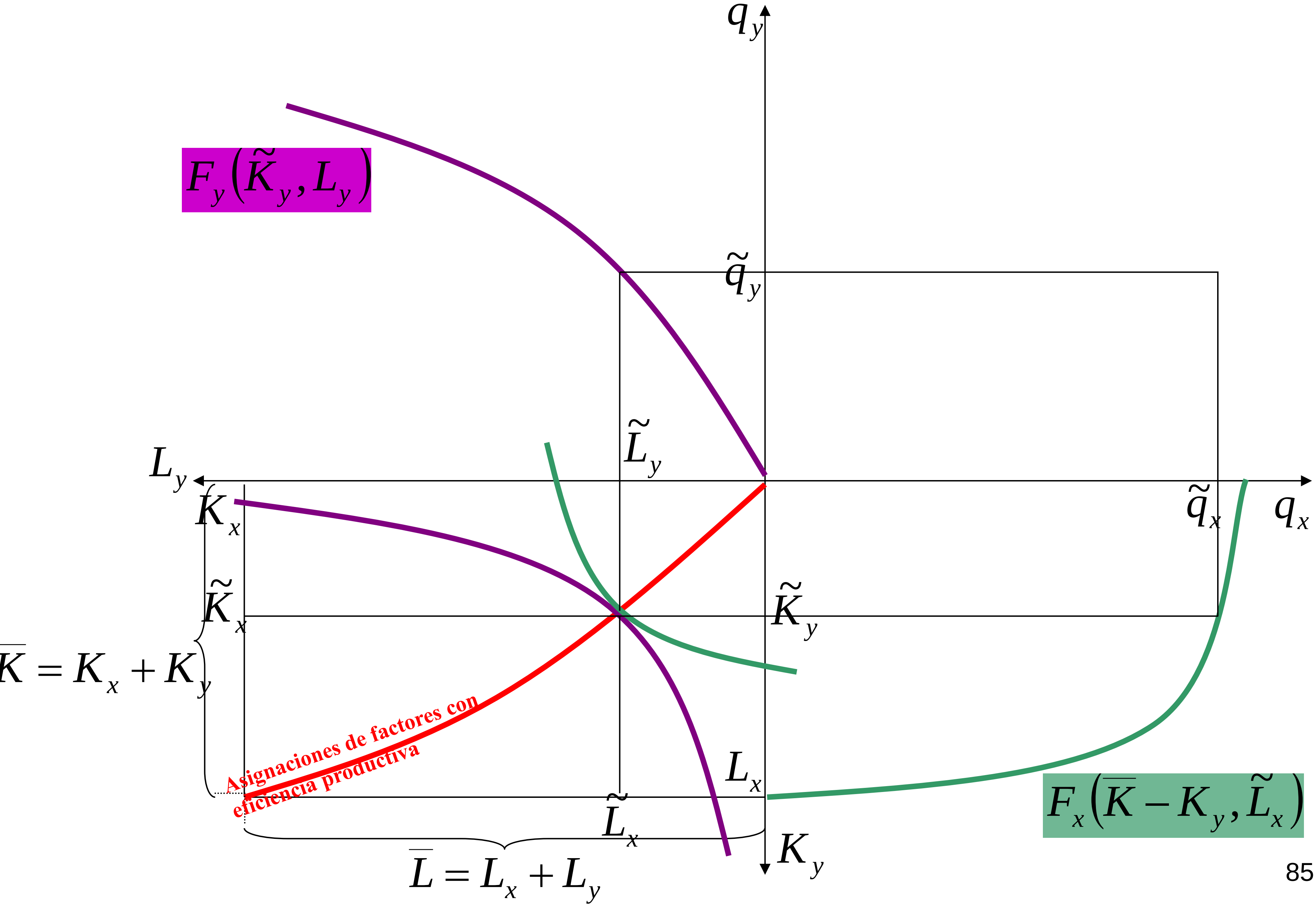
Frontera de Posibilidades de Producción 2× 2× 2

(2 bienes, 2 factores, 2 empresas)



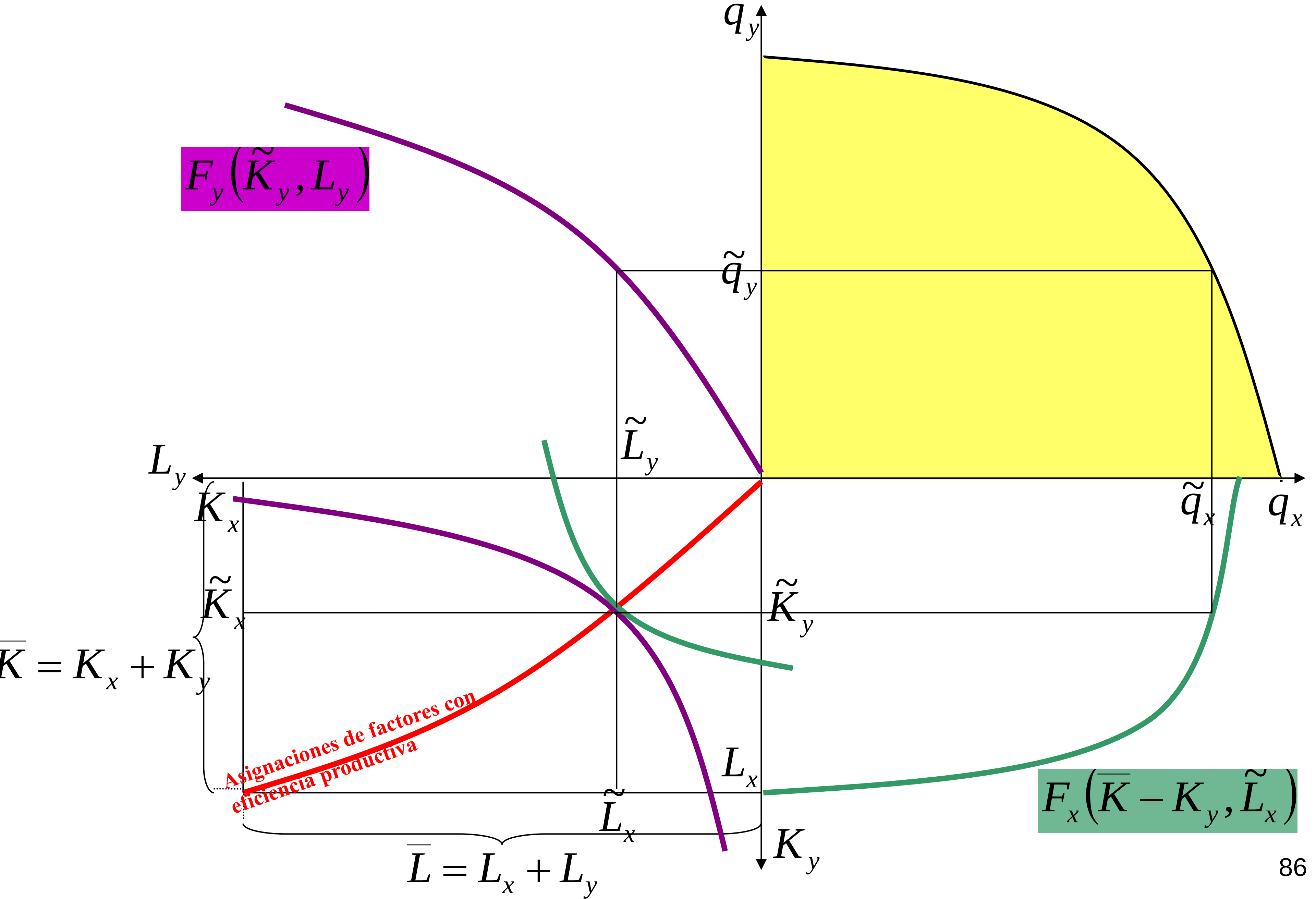
Frontera de Posibilidades de Producción 2× 2× 2

(2 bienes, 2 factores, 2 empresas)

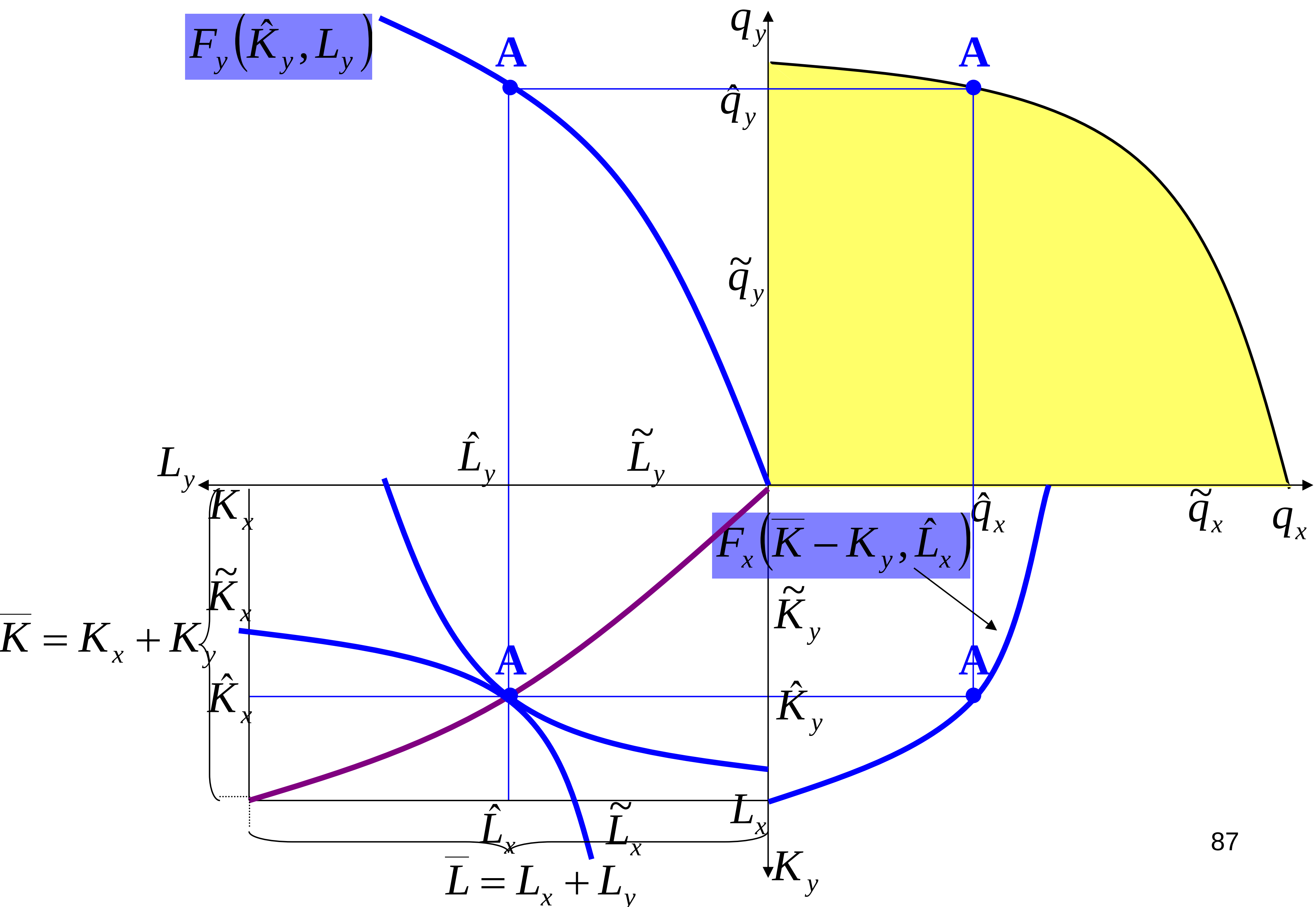


Frontera de Posibilidades de Producción 2× 2× 2

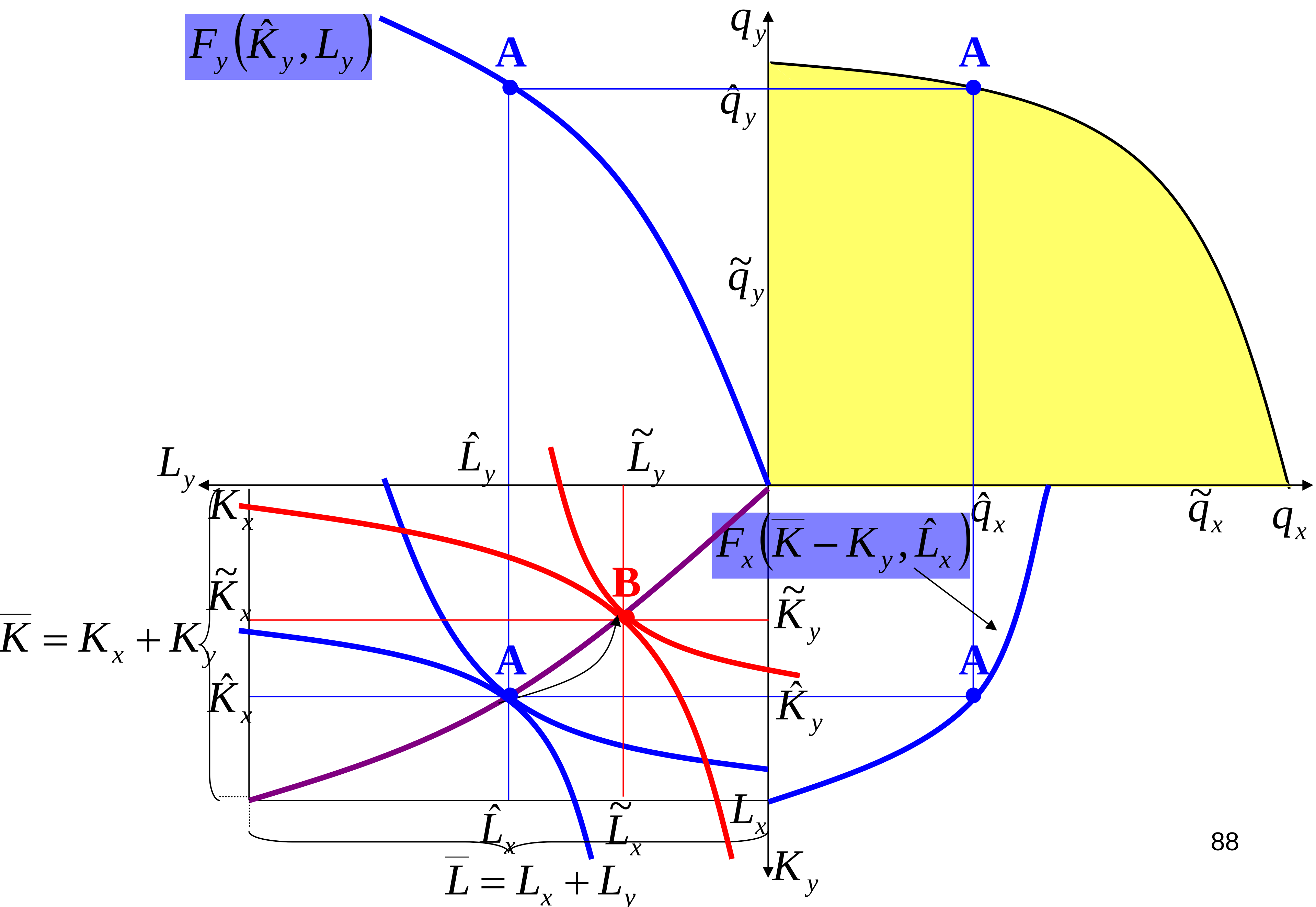
(2 bienes, 2 factores, 2 empresas)



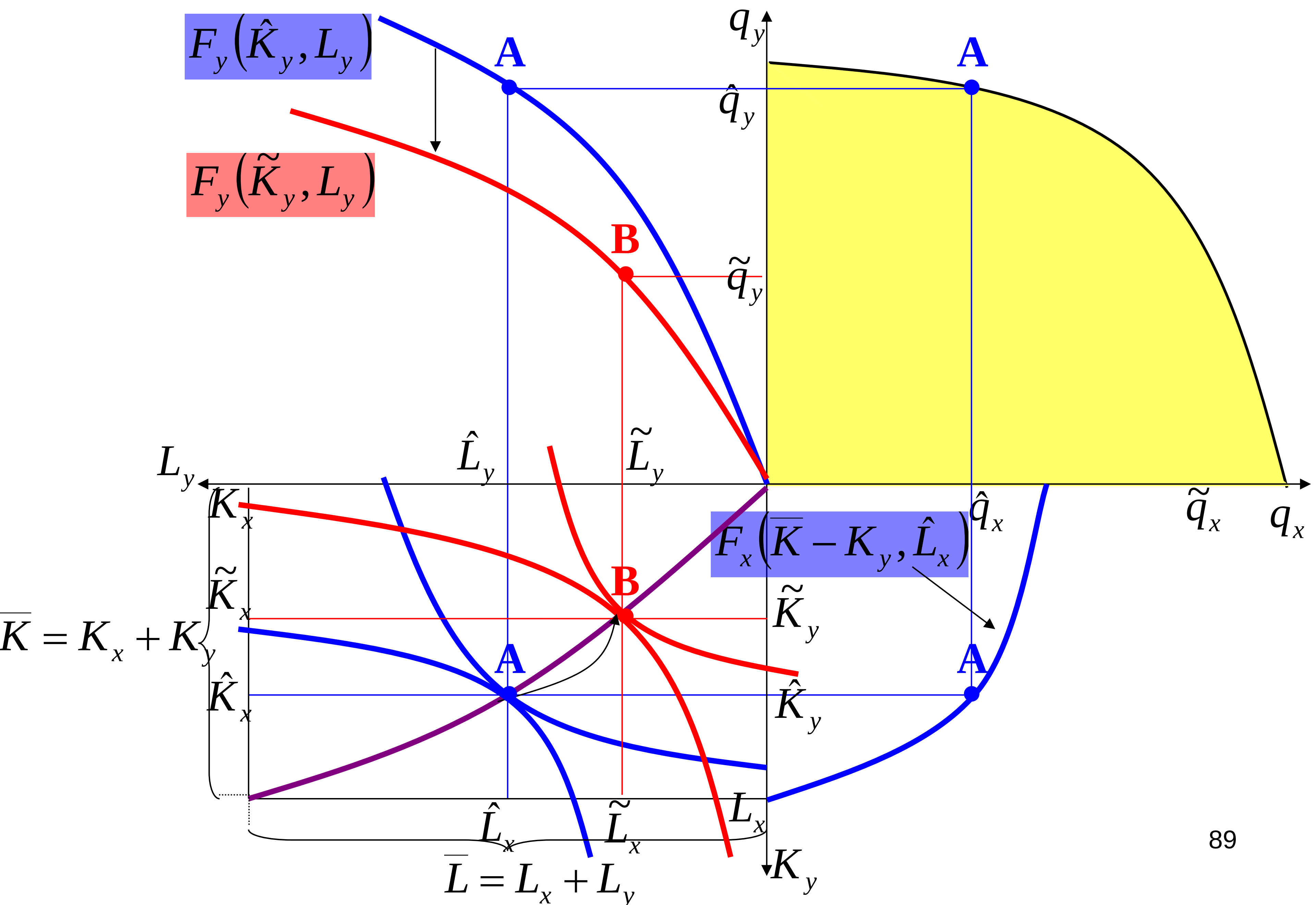
Incremento de la producción del bien *x* a costa del bien *y*



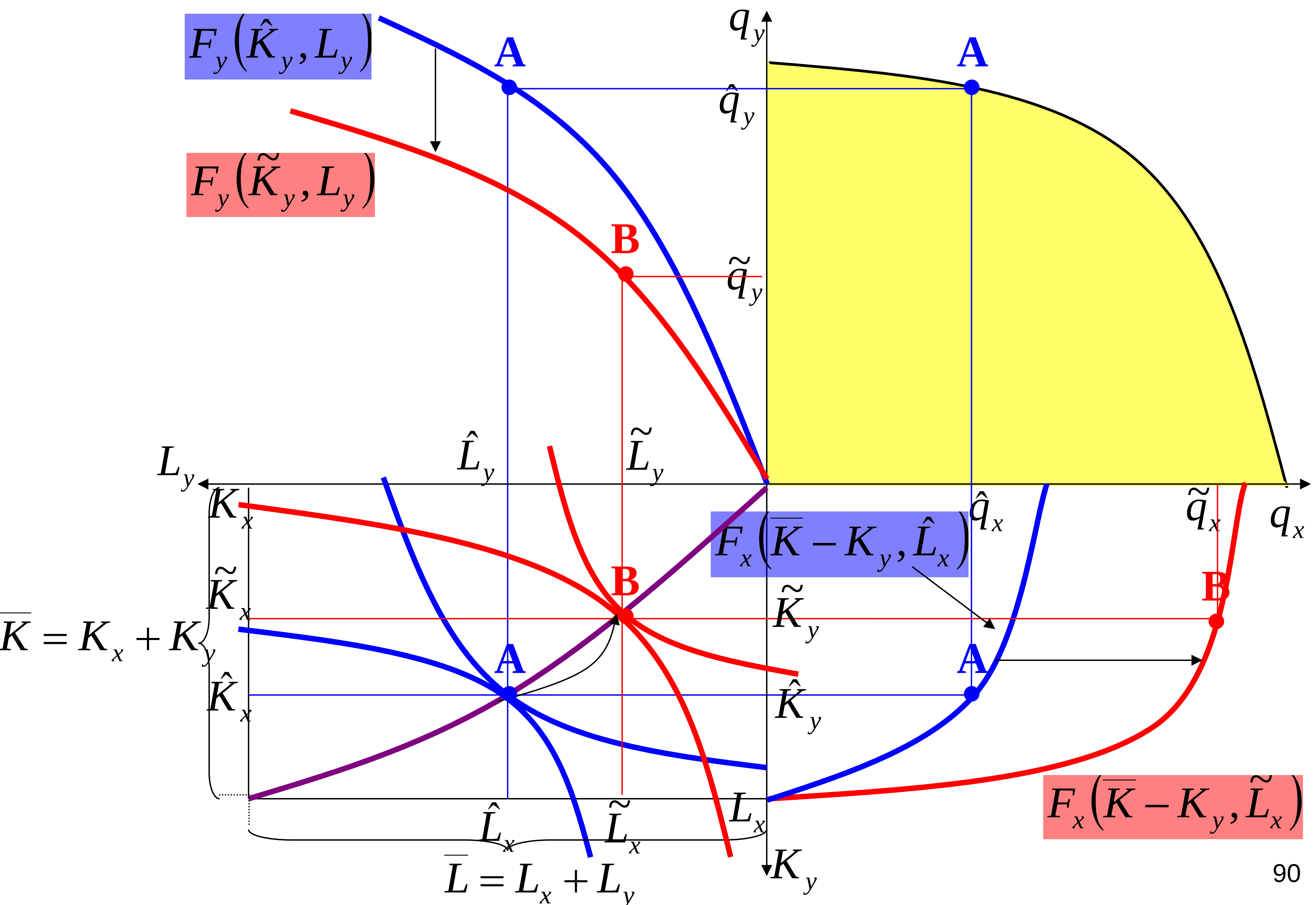
Incremento de la producción del bien *x* a costa del bien *y*



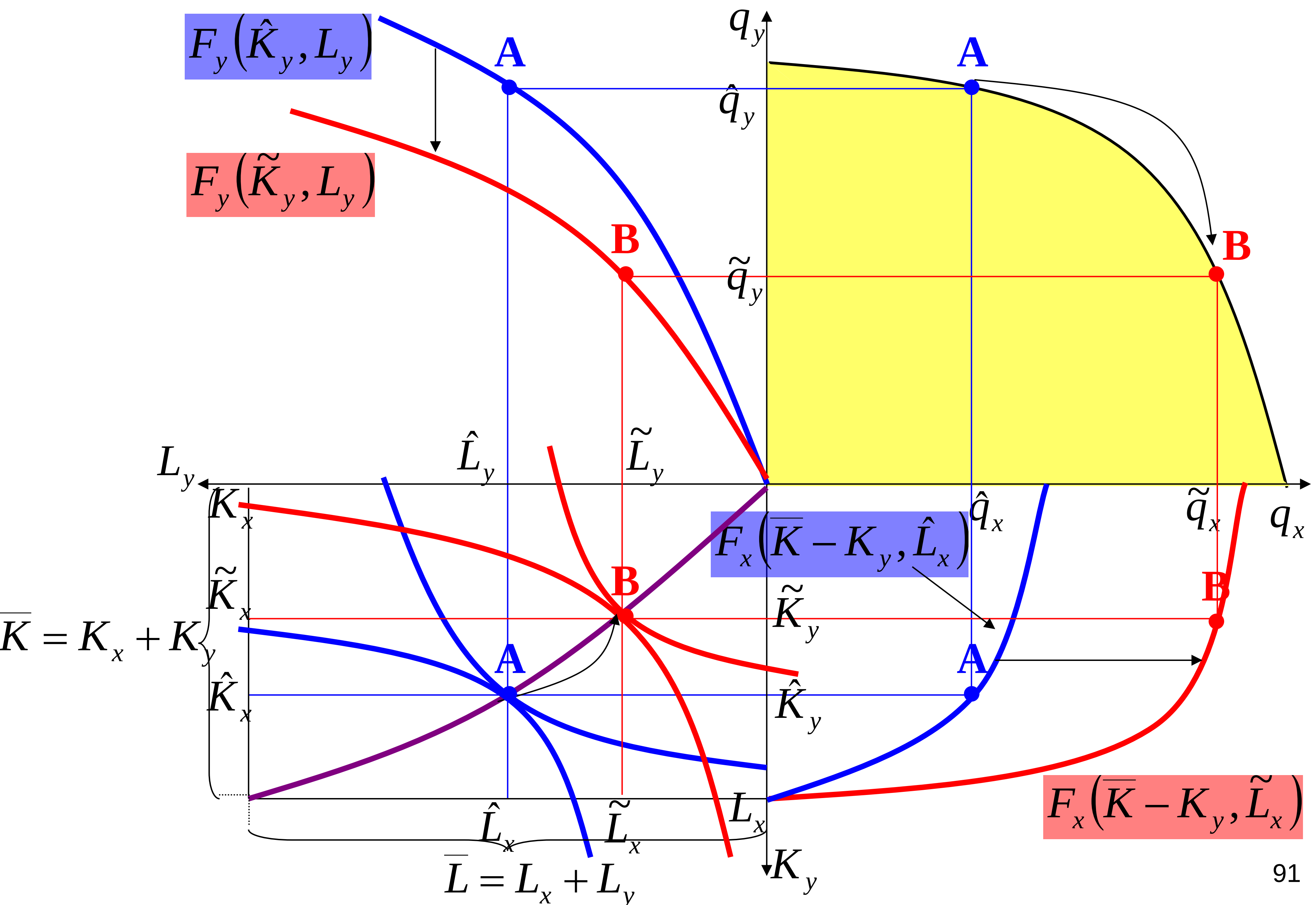
Incremento de la producción del bien *x* a costa del bien *y*



Incremento de la producción del bien *x* a costa del bien *y*



Incremento de la producción del bien *x* a costa del bien *y*



1.4.6. El equilibrio Walrasiano y la eficiencia productiva.

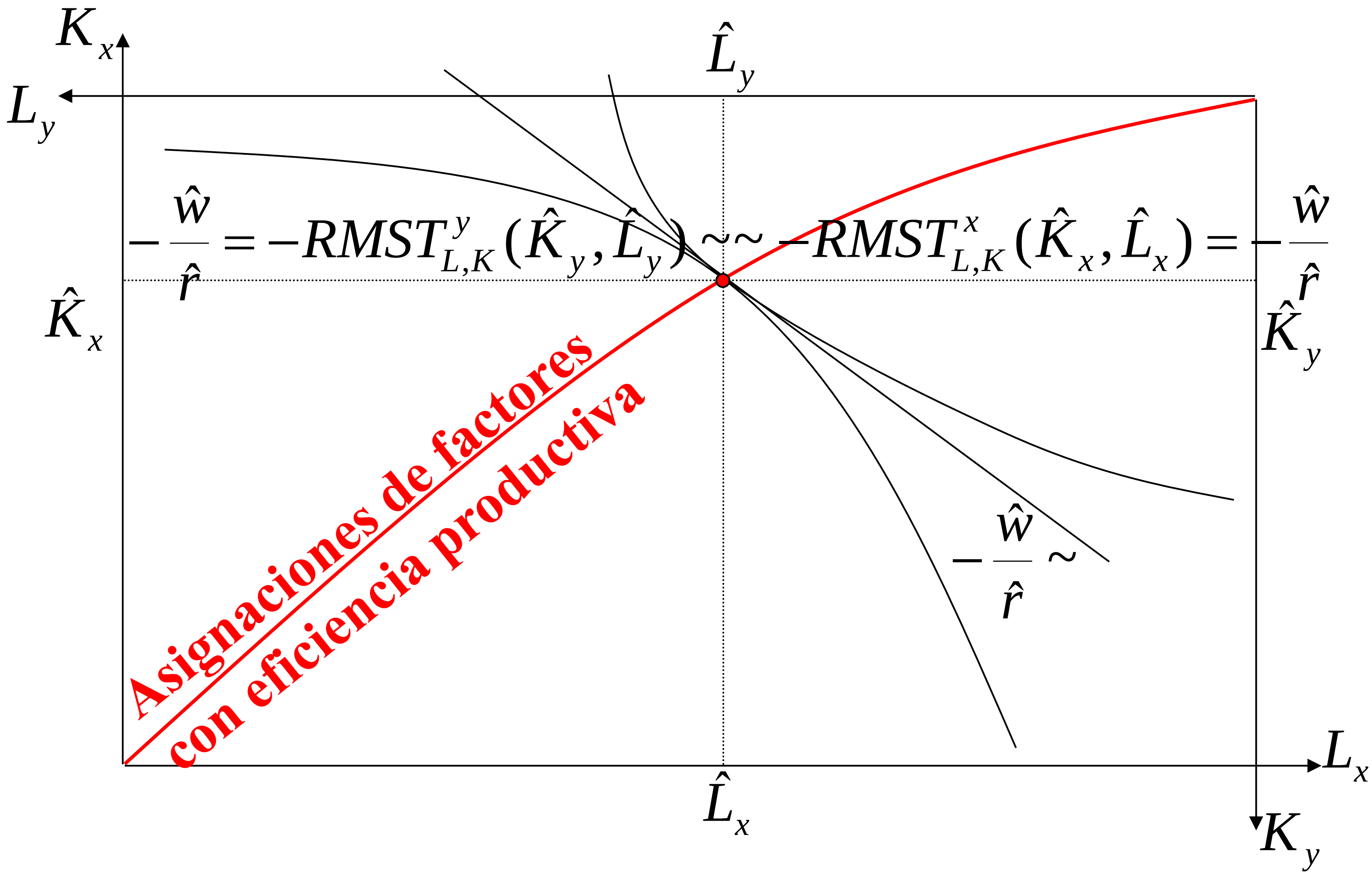
Dado que en el equilibrio Walrasiano las empresas maximizan beneficios y, por tanto, minimizan costes:

$$\left.\begin{array}{l} p_x \dfrac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial L_x} = w \\[2ex] p_x \dfrac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial K_x} = r \end{array}\right\} \Rightarrow RMST_{L,K}^{x}\left(K_x, L_x\right) = \dfrac{\dfrac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial L_x}}{\dfrac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial K_x}} = \dfrac{w}{r}$$

$$\left.\begin{array}{l} p_y \dfrac{\partial F_y\left(K_y, L_y\right)}{\partial L_y} = w \\[2ex] p_y \dfrac{\partial F_y\left(K_y, L_y\right)}{\partial K_y} = r \end{array}\right\} \Rightarrow RMST_{L,K}^{y}\left(K_y, L_y\right) = \dfrac{\dfrac{\partial F_y\left(K_y, L_y\right)}{\partial L_y}}{\dfrac{\partial F_y\left(K_y, L_y\right)}{\partial K_y}} = \dfrac{w}{r}$$

$$RMST_{L,K}^{x}\left(K_x, L_x\right) = \frac{w}{r} = RMST_{L,K}^{y}\left(K_y, L_y\right)$$

Asignaciones de factores en el EquilibrioWalrasiano



Relación Marginal de Transformación y Precios del Equilibrio Walrasiano:

$$\left.\begin{array}{l} p_x \dfrac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial L_x} = w \\[2ex] p_x \dfrac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial K_x} = r \end{array}\right\} \Rightarrow p_x = \frac{r}{\dfrac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial K_x}} = \frac{w}{\dfrac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial L_x}} = CMg_x(w, r, q_x)$$

$$\left.\begin{array}{l} p_y \dfrac{\partial F_y\left(K_y, L_y\right)}{\partial L_y} = w \\[2ex] p_y \dfrac{\partial F_y\left(K_y, L_y\right)}{\partial K_y} = r \end{array}\right\} \Rightarrow p_y = \frac{r}{\dfrac{\partial F_y\left(K_y, L_y\right)}{\partial K_y}} = \frac{w}{\dfrac{\partial F_y\left(K_y, L_y\right)}{\partial L_y}} = CMg_y(w, r, q_y)$$

$$\frac{p_x}{p_y} = \frac{CMg_x(w, r, q_x)}{CMg_y(w, r, q_y)} = \frac{\dfrac{\partial F_y\left(K_y, L_y\right)}{\partial K_y}}{\dfrac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial K_x}} = \frac{\dfrac{\partial F_y\left(K_y, L_y\right)}{\partial L_y}}{\dfrac{\partial F_x\left(K_x, L_x\right)}{\partial L_x}} = RMT_{x,y}(q_x, q_y)$$

En el Equilibrio Walrasiano se maximiza el *PIB*