

Introducción al Análisis Envolvente de Datos

Docente: Rohemi A. Zuluaga Ortiz

PIENSA
EN
GRANDE
Piensa en
UNISINÚ



UNIVERSIDAD DEL SINÚ
Elías Bechara Zainúm
Seccional Cartagena

Contenido

- Contexto del análisis de eficiencia
- Conceptos generales de eficiencia
- Modelo de Análisis Envolvente de Datos



Contexto

- La necesidad de implementar análisis de eficiencia nace del control de gestión.
- Se busca evaluar el desempeño es la base del mejoramiento de la gestión.

PIENSA
EN
GRANDE
Piensa en
UNISINÚ



UNIVERSIDAD DEL SINÚ
Elías Bechara Zainúm
Seccional Cartagena

Conceptos generales

- Calidad
- Eficiencia vs Eficacia



UNIVERSIDAD DEL SINÚ
Elías Bechara Zainúm
Seccional Cartagena

PIENSA
EN
GRANDE
Piensa en
UNISINÚ

Calidad

Evolución

Calidad

1986

1988

1990

1992

2000

ISO 9000- Basado en el desempeño: Grado en que un conjunto de características inherentes a algo (producto o servicio) cumplen con los requisitos.



¡Nuevo enfoque!
Evidencia objetiva basada en datos

ISO 9001- Basado en **datos**: Grado en que un conjunto de características inherentes a algo (producto o servicio) cumplen con los requisitos.

LA
GRANDE
Piensa en
UNISINÚ⁵



UNIVERSIDAD DEL SINU
Elías Bechara Zainúm
Seccional Cartagena

Eficiencia

- El concepto está asociado con el uso adecuado de los recursos.
- Se debe recordar que no es lo mismo que eficacia y efectividad.



EFICIENCIA VS EFICACIA



PIENSA
EN
GRANDE
Piensa en
UNISINÚ



Eficiencia

- Eficiencia económica
- Eficiencia productiva

PIENSA
EN
GRANDE
Piensa en
UNISINÚ



UNIVERSIDAD DEL SINÚ

Elías Bechara Zainúm

Seccional Cartagena

Eficiencia

- Eficiencia económica
 - ¿En qué debo gastar?
- Eficiencia productiva



Eficiencia

- Eficiencia económica
 - ¿En qué debo gastar?
 - ¿Cómo evaluamos las alternativas en nuestro día a día?
- Eficiencia productiva



Eficiencia

- Eficiencia económica
 - ¿En qué debo gastar?
 - ¿Cómo evaluamos las alternativas en nuestro día a día?
 - Costo beneficio
- Eficiencia productiva



Eficiencia

- Eficiencia económica
 - ¿En qué debo gastar?
 - ¿Cómo evaluamos las alternativas en nuestro día a día?
 - Costo beneficio (deseabilidad o decisión deseable)
- Eficiencia productiva
 - De lo que hemos gastado, ¿Se ha hecho de la mejor forma posible?



Eficiencia

- Eficiencia económica
 - ¿En qué debo gastar?
 - ¿Cómo evaluamos las alternativas en nuestro día a día?
 - Costo beneficio (deseabilidad o decisión deseable)
- Eficiencia productiva
 - De lo que hemos gastado, ¿Se ha hecho de la mejor forma posible?
 - Entra la comparación de medios de producción y las combinaciones tecnológicas más económica para **fabricar.**



Eficiencia

- Eficiencia productiva (EP)
 - Eficiencia técnica
 - Eficiencia asignativa



Eficiencia

- Eficiencia productiva (EP)
 - Eficiencia técnica
 - Relacionada directamente con el uso de los inputs (factores productivos). ¿Se está produciendo lo que se debe producir?
 - Eficiencia asignativa
 - ¿Estamos utilizando la combinación de inputs que minimiza el costo del proyecto?

Existe una relación entre las dos.

PIENSA
EN
GRANDE
Piensa en
UNISINÚ



Análisis Envolverte de Datos (DEA)

- Creada en 1978 por A. Charnes, W.W. Cooper, E. Rhodes.



Análisis Envolverte de Datos (DEA)

- Creada en 1978 por A. Charnes, W.W. Cooper, E. Rhodes.
- Es una técnica no paramétrica para el análisis de eficiencia de las unidades de estudio.



Análisis Envolverte de Datos (DEA)

- Creada en 1978 por A. Charnes, W.W. Cooper, E. Rhodes.
- Es una técnica no paramétrica para el análisis de eficiencia de las unidades de estudio.
- El corazón de esta técnica radica en la creación de una función de producción que medirá la relación entre las entradas y salidas de una actividad, proceso, sistema, entre otros.

PIENSA
EN
GRANDE
Piensa en
UNISINÚ



UNIVERSIDAD DEL SINÚ
Elías Bechara Zainúm
Seccional Cartagena

Análisis Envolverte de Datos (DEA)

- Creada en 1978 por A. Charnes, W.W. Cooper, E. Rhodes.
- Es una técnica no paramétrica para el análisis de eficiencia de las unidades de estudio.
- El corazón de esta técnica radica en la creación de una **función de producción** que medirá la relación entre las entradas y salidas de una actividad, proceso, sistema, entre otros.
- Se desarrolla a través del uso de modelos de optimización o programación lineal, donde tendremos una función objetivo y una serie de restricciones.

PIENSA
EN
GRANDE
Piensa en
UNISINÚ



Consejos para implementar DEA

- Preprocesamiento de los datos.



Consejos para implementar DEA

- Preprocesamiento de los datos.
- Análisis exploratorio de los datos.



Consejos para implementar DEA

- Preprocesamiento de los datos.
- Análisis exploratorio de los datos.
- Asegurar observaciones comparables (tanto las salidas como las entradas).



Consejos para implementar DEA

- Preprocesamiento de los datos.
- Análisis exploratorio de los datos.
- Asegurar observaciones comparables (tanto las salidas como las entradas).
- Conocer el proceso.



Consejos para implementar DEA

- Preprocesamiento de los datos.
- Análisis exploratorio de los datos.
- Asegurar observaciones comparables (tanto las salidas como las entradas).
- Conocer el proceso.
- Utilizar herramientas para la caracterización de los procesos.



Consejos para implementar DEA

- Preprocesamiento de los datos.
- Análisis exploratorio de los datos.
- Asegurar observaciones comparables (tanto las salidas como las entradas).
- Conocer el proceso.
- Utilizar herramientas para la caracterización de los procesos.
- Definir correctamente las DMU (Decision Making Unit)

PIENSA
EN
GRANDE
Piensa en
UNISINÚ



Análisis Envolverte de Datos (DEA)

- Para construir un modelo se debe tener en cuenta:



Análisis Envolverte de Datos (DEA)

- Para construir un modelo se debe tener en cuenta:
 - Retorno de la escala del modelo:



Análisis Envolverte de Datos (DEA)

- Para construir un modelo se debe tener en cuenta:
 - Retorno de la escala del modelo:
 - Constante
 - Variable



Análisis Envolverte de Datos (DEA)

- Para construir un modelo se debe tener en cuenta:
 - Retorno de la escala del modelo:
 - Constante
 - Para aumentar el nivel de las salidas del sistema debo aumentar en igual proporción las entradas de mi sistema.
 - Variable



Análisis Envolvente de Datos (DEA)

- Para construir un modelo se debe tener en cuenta:
 - Retorno de la escala del modelo:
 - Constante
 - Para aumentar el nivel de las salidas del sistema debo aumentar en igual proporción las entradas de mi sistema.
 - Variable
 - Creciente
 - Decreciente



Análisis Envolverte de Datos (DEA)

- Para construir un modelo se debe tener en cuenta:
 - Retorno de la escala del modelo:
 - Constante
 - Para aumentar el nivel de las salidas del sistema debo aumentar en igual proporción las entradas de mi sistema.
 - Variable
 - Creciente: aumentar una unidad en las entradas del sistema, aumenta las salidas en mayor proporción.
 - Decreciente:

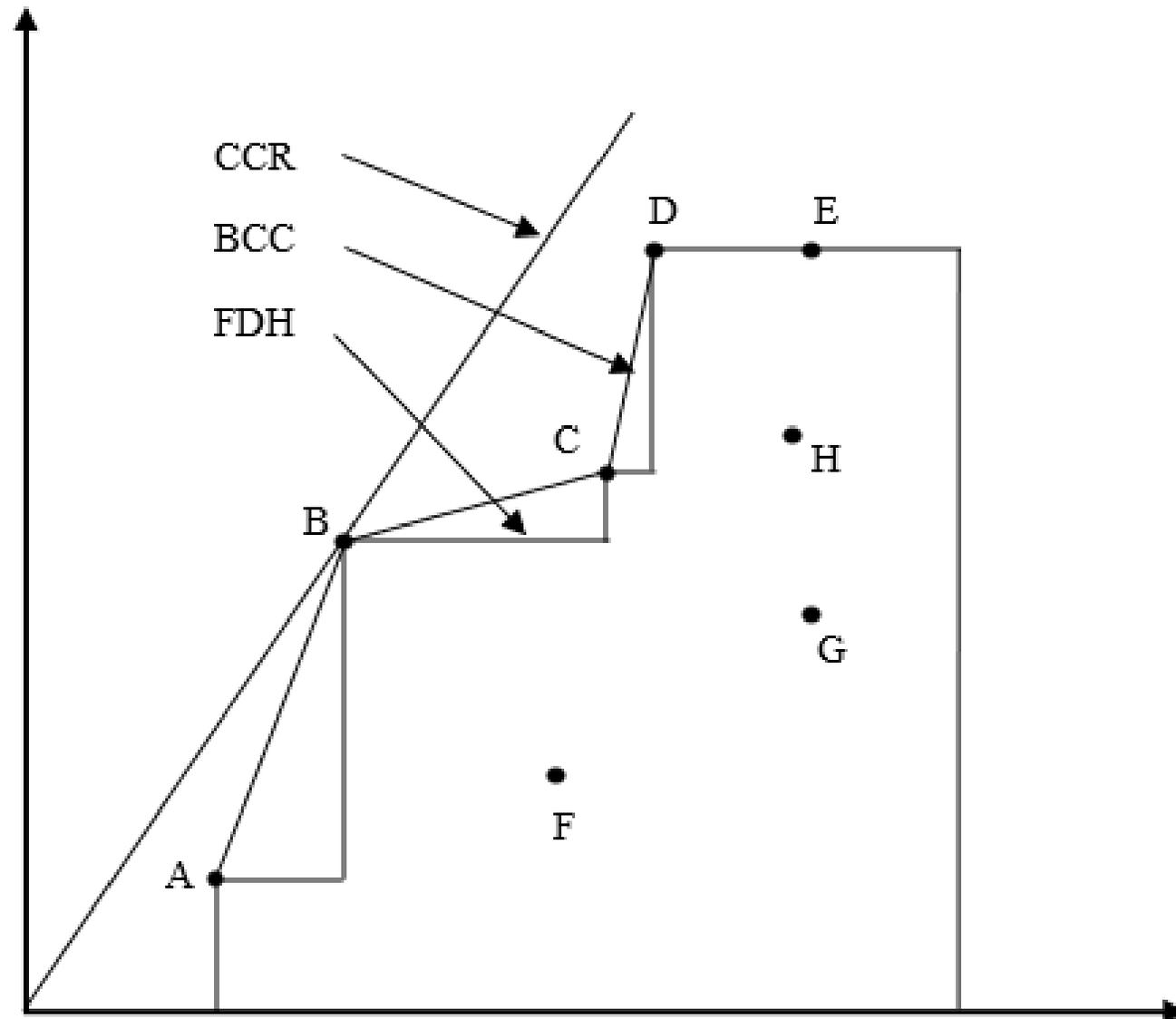


Análisis Envolverte de Datos (DEA)

- Para construir un modelo se debe tener en cuenta:
 - Retorno de la escala del modelo:
 - Constante
 - Para aumentar el nivel de las salidas del sistema debo aumentar en igual proporción las entradas de mi sistema.
 - Variable
 - Creciente: aumentar una unidad en las entradas del sistema, aumenta las salidas en mayor proporción.
 - Decreciente: aumentar una unidad en las entradas del sistema, aumenta las salidas en menor proporción.



Análisis Envolverte de Datos (DEA)



PIENSA
EN
GRANDE
Piensa en
UNISINÚ



UNIVERSIDAD
del SINÚ

Análisis Envolverte de Datos (DEA)

- Para construir un modelo se debe tener en cuenta:
 - Orientación
 - Entrada
 - Salida



Análisis Envolverte de Datos (DEA)

- Para construir un modelo se debe tener en cuenta:
 - Orientación
 - Entrada
 - ¿Cuánto input podríamos ahorrar para producir la misma cantidad de output?
 - Salida



Análisis Envolverte de Datos (DEA)

- Para construir un modelo se debe tener en cuenta:
 - Orientación
 - Entrada
 - ¿Cuánto input podríamos ahorrar para producir la misma cantidad de output?
 - Salida
 - ¿Cuánto más output podríamos producir utilizando la misma cantidad de inputs?

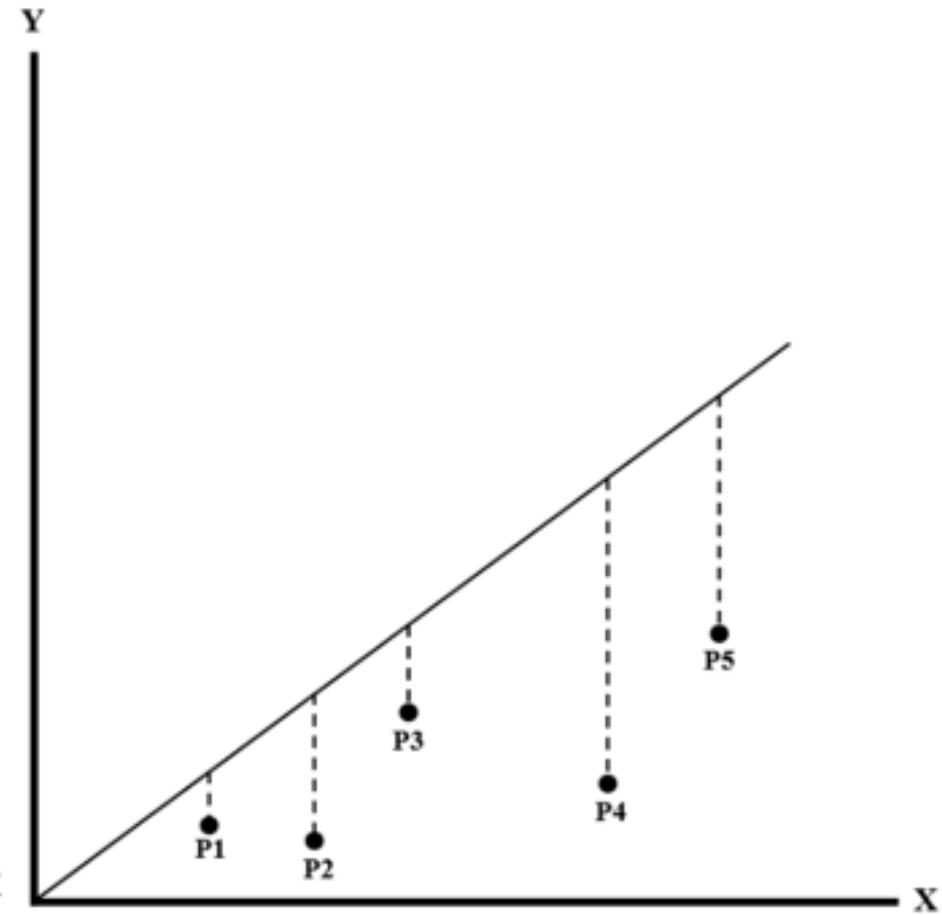
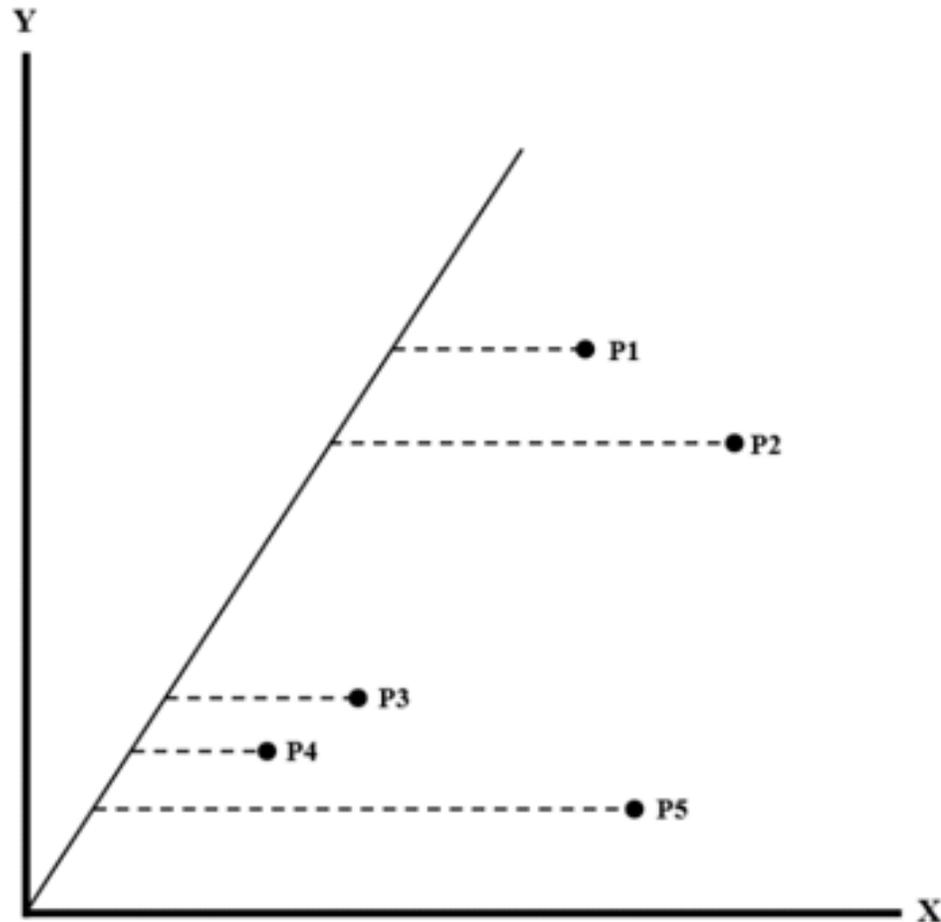


Análisis Envolverte de Datos (DEA)

- Para construir un modelo se debe tener en cuenta:
 - Orientación
 - Entrada
 - ¿Cuánto input podríamos ahorrar para producir la misma cantidad de output?
 - Salida
 - ¿Cuánto más output podríamos producir utilizando la misma cantidad de inputs?
- Nota. A partir de la gráfica se determina las unidades eficientes e ineficientes.



Análisis Envolverte de Datos (DEA)



UNIVERSIDAD DEL SINU

Elías Bechara Zainúm
Seccional Cartagena

UNDE
en
UNISINÚ

Ejemplo clásico de eficiencia

DMU	Input	Output
A	36	245
B	32	88
C	34	160
D	22	46

PIENSA
EN
GRANDE
Piensa en
UNISINÚ



Ejemplo clásico de eficiencia

DMU	Input	Output	Output/Input t
A	36	245	6.81
B	32	88	2.75
C	34	160	4.71
D	22	46	2.09



Ejemplo clásico de eficiencia

DMU	Input	Output	Output/Input	Eff relativa
A	36	245	6.81	100.00%
B	32	88	2.75	40.41%
C	34	160	4.71	69.15%
D	22	46	2.09	30.72%



Ejemplo clásico de eficiencia (dos entradas)

DMU	Input	Output 1	Output 2
A	36	245	100
B	32	88	40
C	34	160	110
D	22	46	21

PIENSA
EN
GRANDE
Piensa en
UNISINÚ



Ejemplo clásico de eficiencia (dos entradas)

DMU	Input	Output 1	Output 2	Output1/Input	Output2/Input	Eff relativa 1	Eff relativa 2
A	36	245	100	6.81	2.78	100.00%	85.86%
B	32	88	40	2.75	1.25	40.41%	38.64%
C	34	160	110	4.71	3.24	69.15%	100.00%
D	22	46	21	2.09	0.95	30.72%	29.50%

PIENSA
EN
GRANDE
Piensa en
UNISINÚ



Ejemplo clásico de eficiencia (dos entradas)

DMU	Input	Output 1	Output 2	Output1/Input	Output2/Input	Eff relativa 1	Eff relativa 2
A	36	245	100	6.81	2.78	100.00%	85.86%
B	32	88	40	2.75	1.25	40.41%	38.64%
C	34	160	110	4.71	3.24	69.15%	100.00%
D	22	46	21	2.09	0.95	30.72%	29.50%

$A/C(O1) = 6,81/4,71 = 1,45$ unidades más eficiente (A que C)

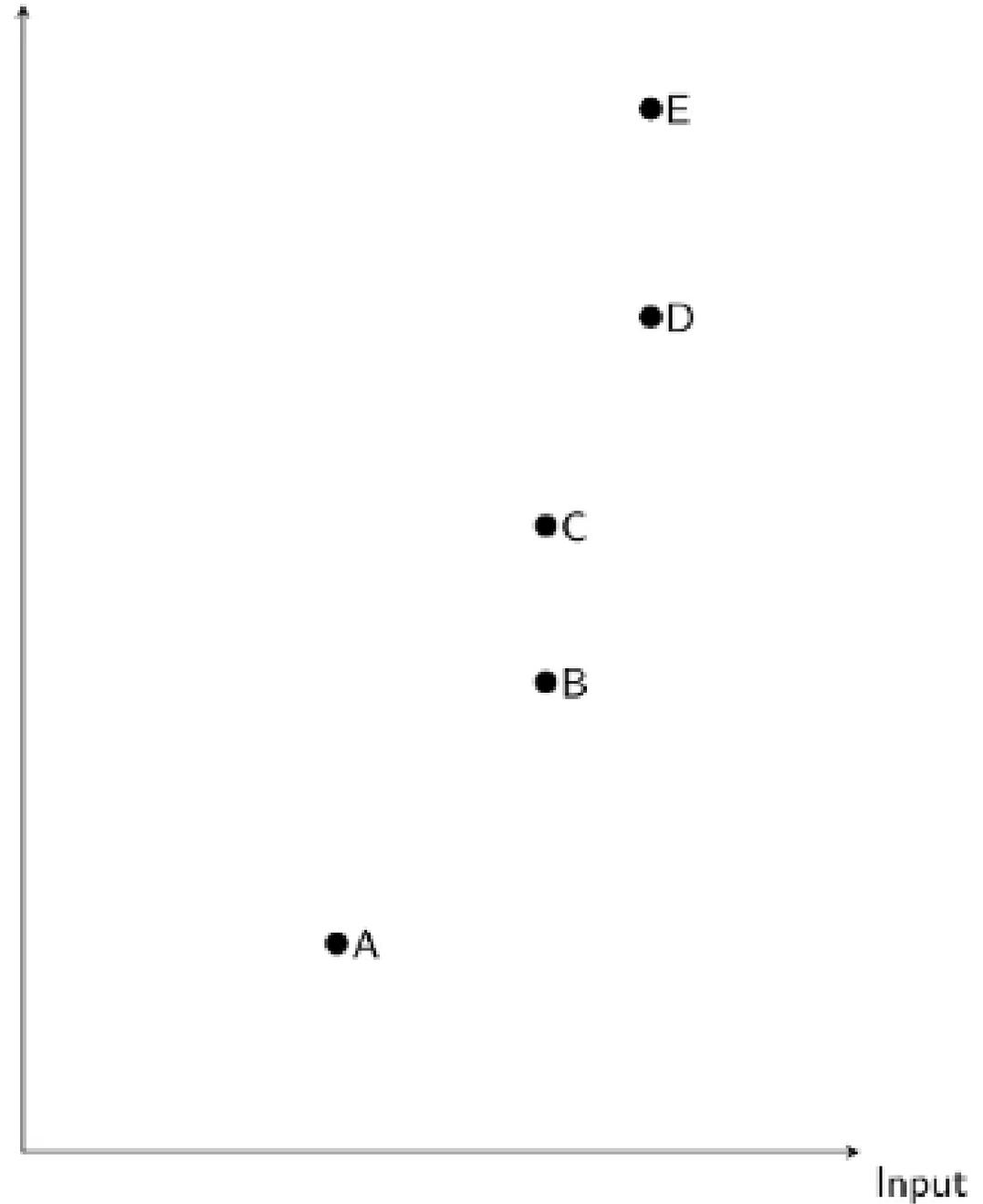
$A/C(O2) = 2,78/3,24 = 0,85$ más eficiente (A que C) o 0,15 menos eficiente.

PIENSA
EN
GRANDE
Piensa en
UNISINÚ



Ejemplo gráfico

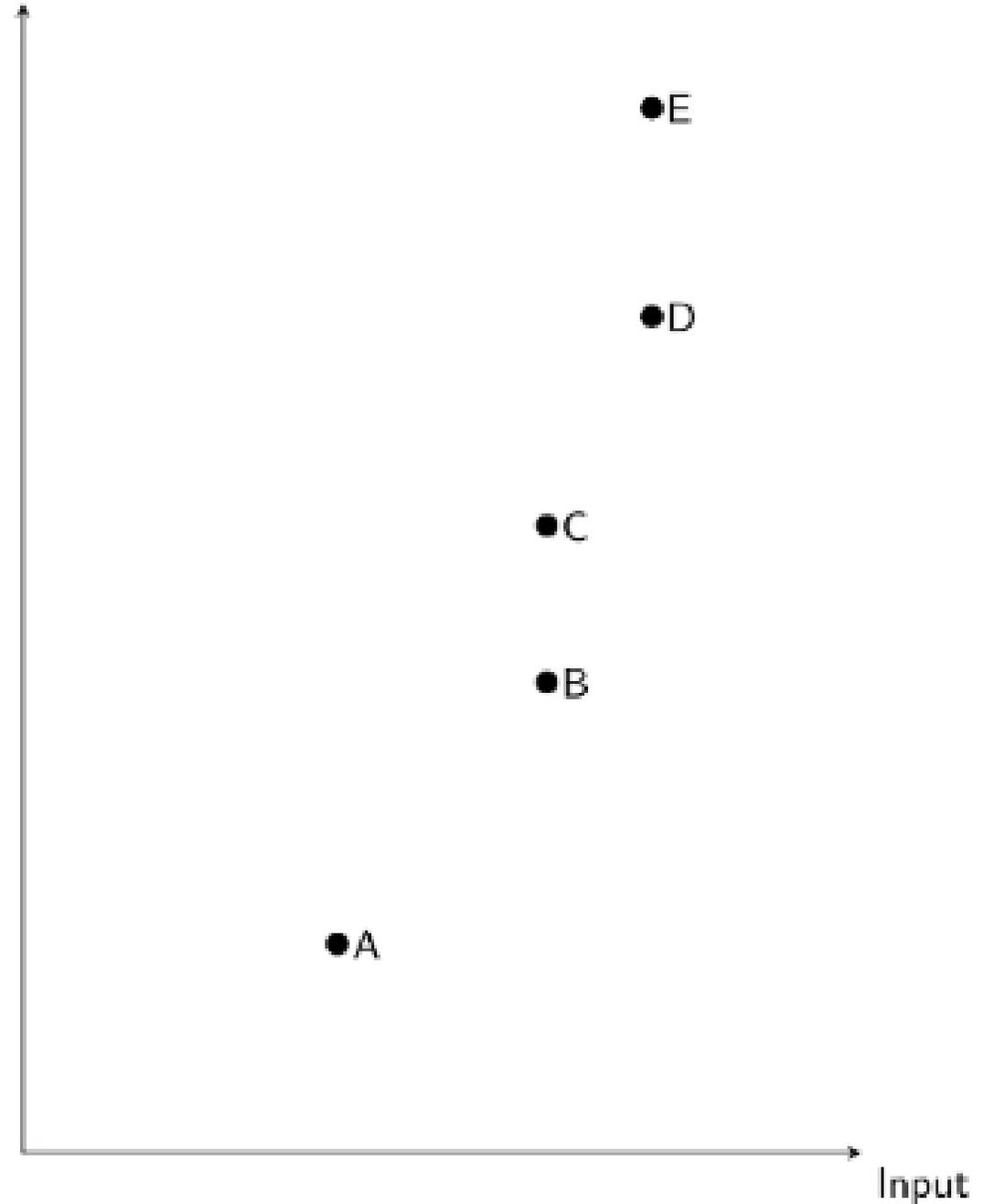
Output



Ejemplo

- Recordar: la combinación de entradas y salidas crean lo que llamamos **función de producción**.

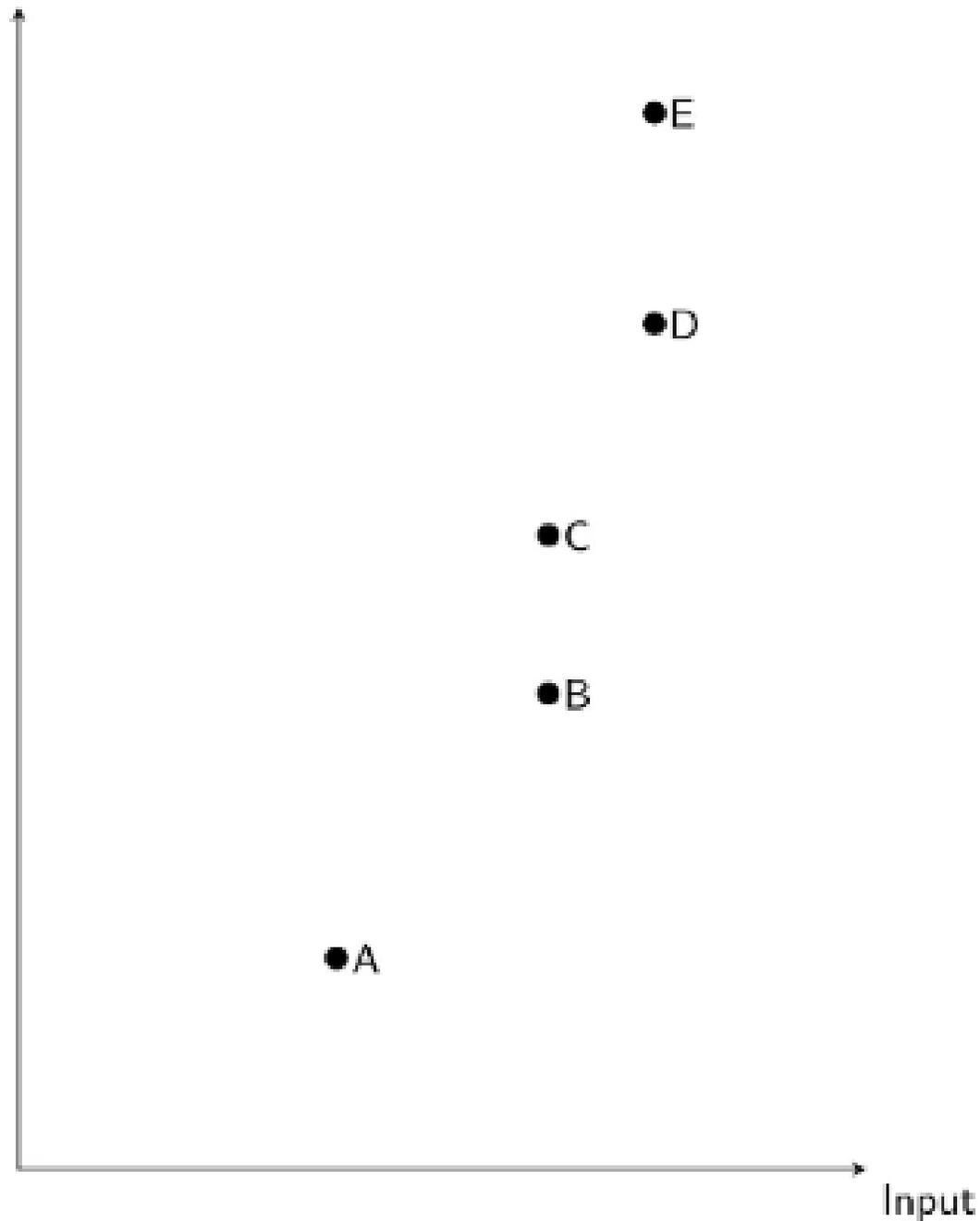
Output



Ejemplo

- Recordar: la combinación de entradas y salidas crean lo que llamamos **función de producción**.
- Esto crea una **frontera de producción** (curva isocuanta: combinaciones de factores que proporcionan la misma cantidad de productos).

Output



UNIVERSIDAD DEL SINU

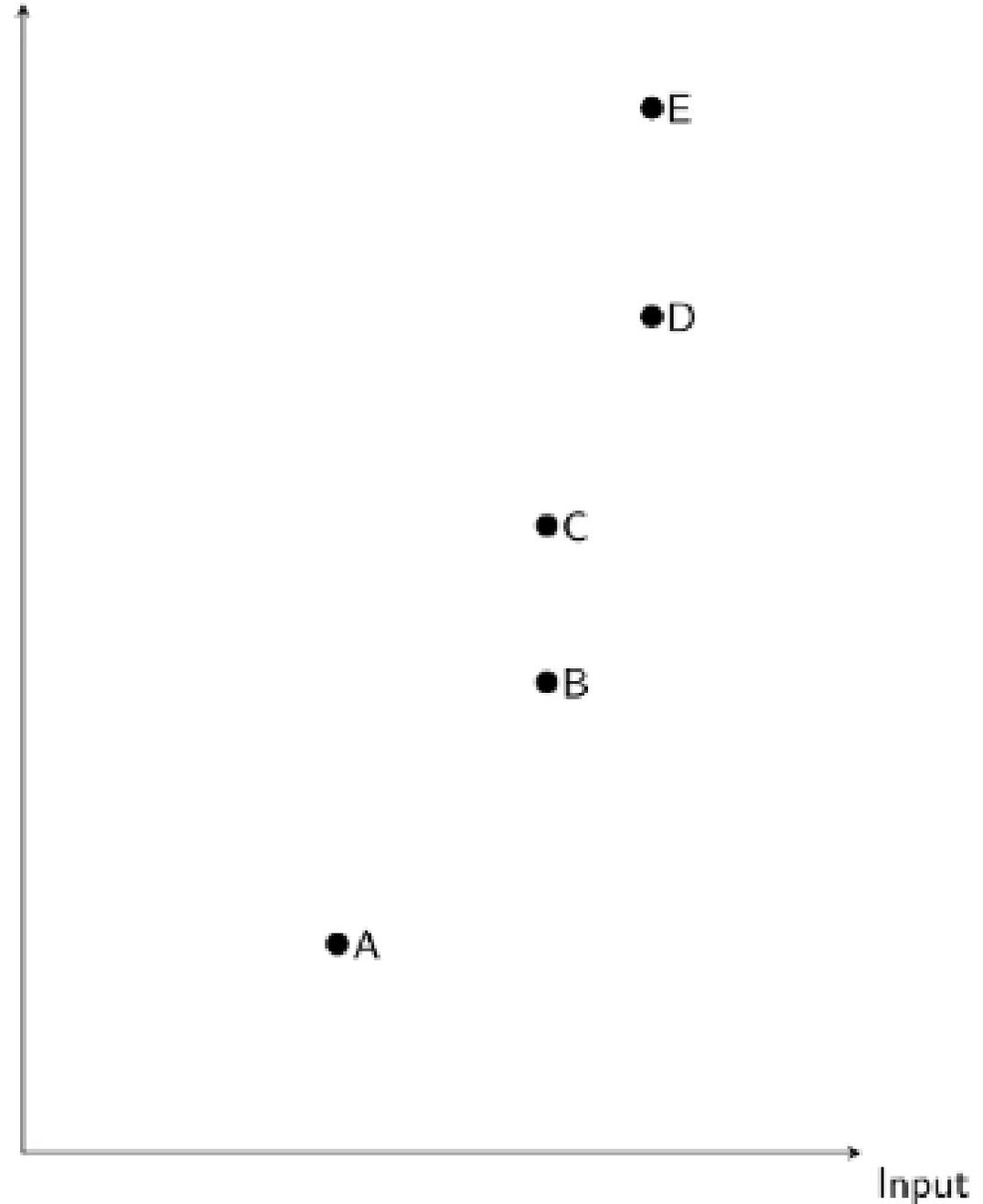
Elías Bechara Zainúm

Seccional Cartagena

Ejemplo

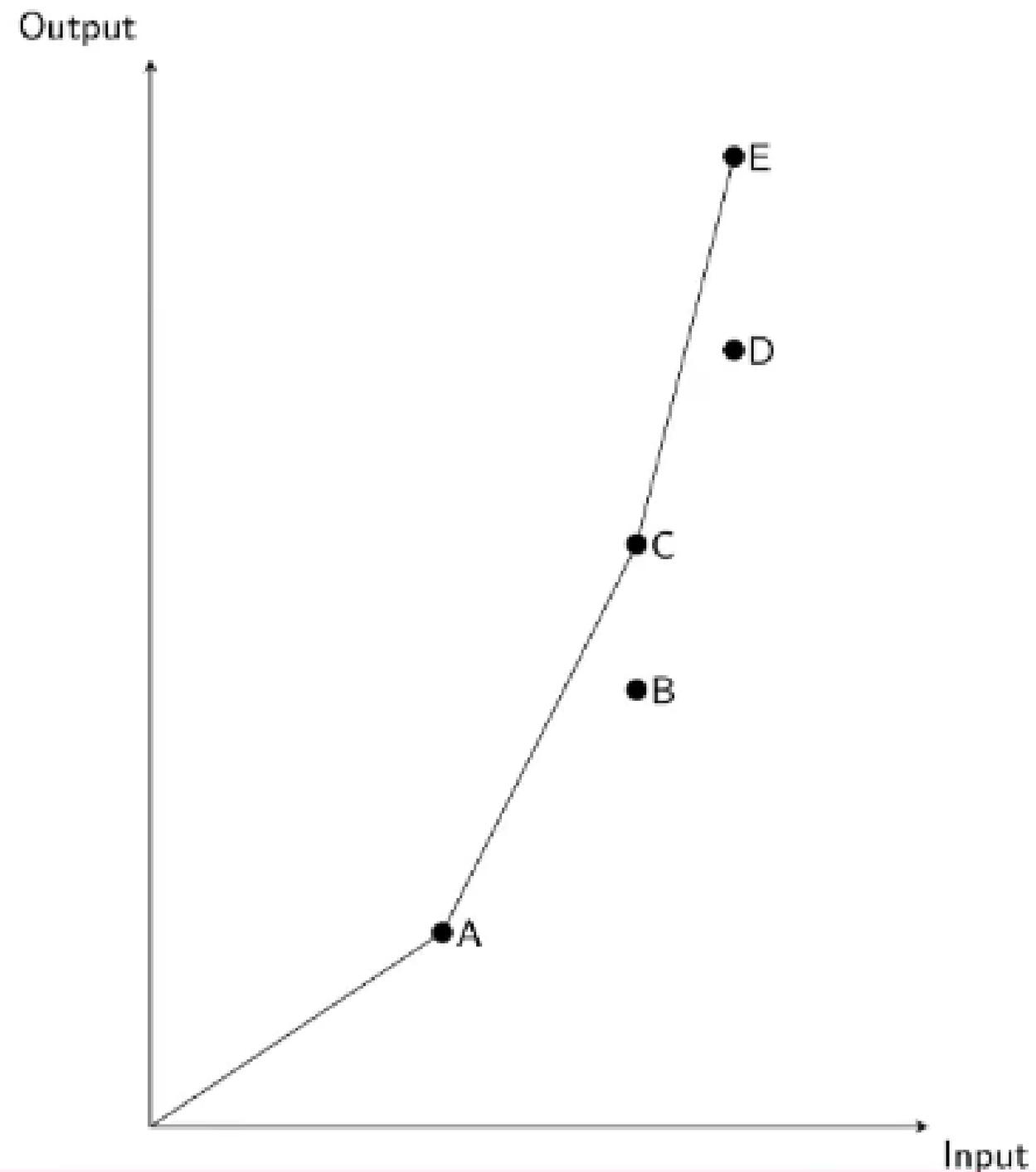
- La fronte se construye de acuerdo con la escala.
- Se usan los puntos posicionados al extremo izquierdo.

Output



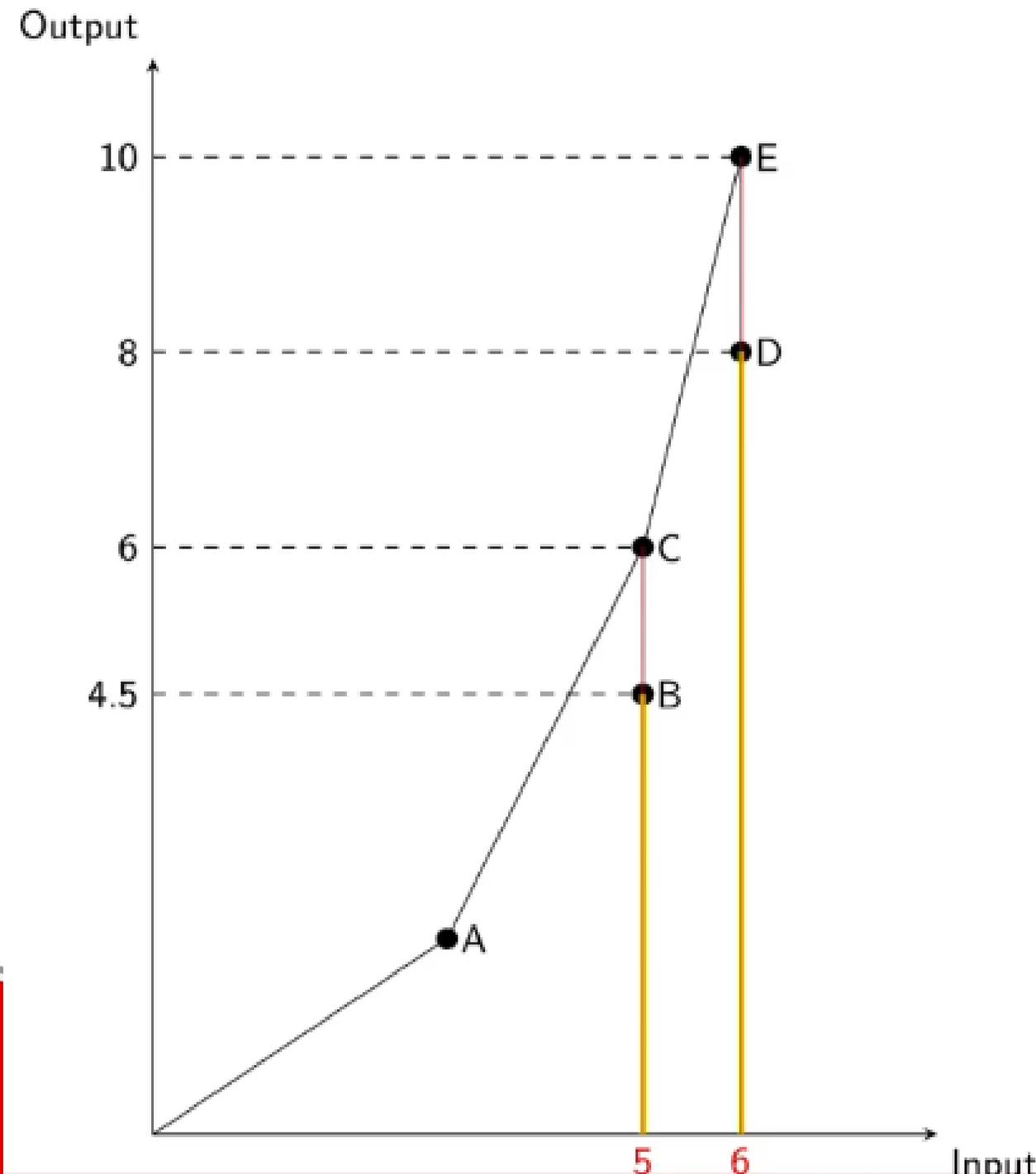
Ejemplo

- ¿Por qué los puntos B y D no se unen?



Ejemplo

- ¿Por qué los puntos B y D no se unen?



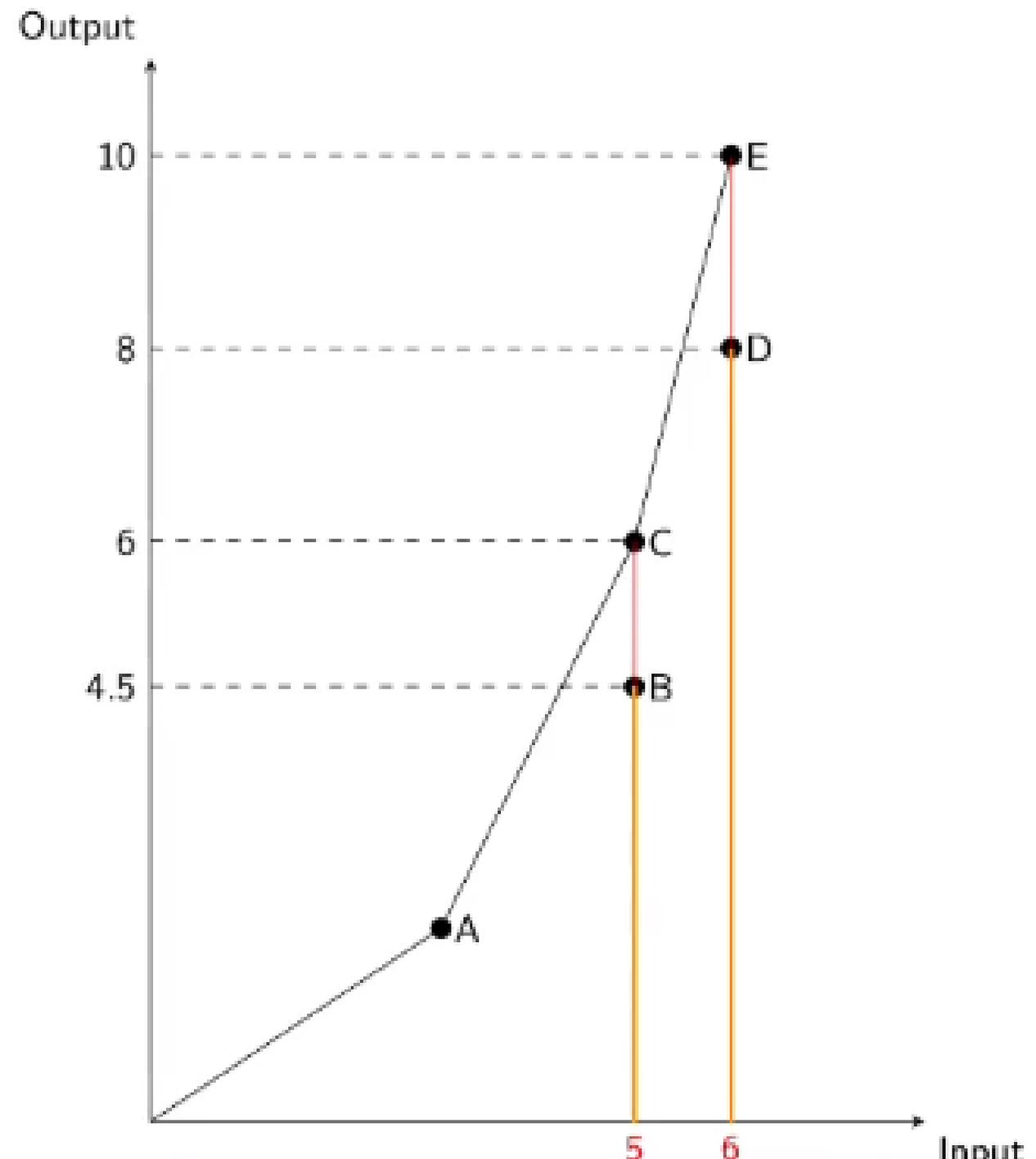
Análisis Envolverte de Datos (DEA)

- Retomamos!!!
 - Orientación
 - Entrada
 - ¿Cuánto input podríamos ahorrar para producir la misma cantidad de output?
 - Salida
 - ¿Cuánto más output podríamos producir utilizando la misma cantidad de inputs?



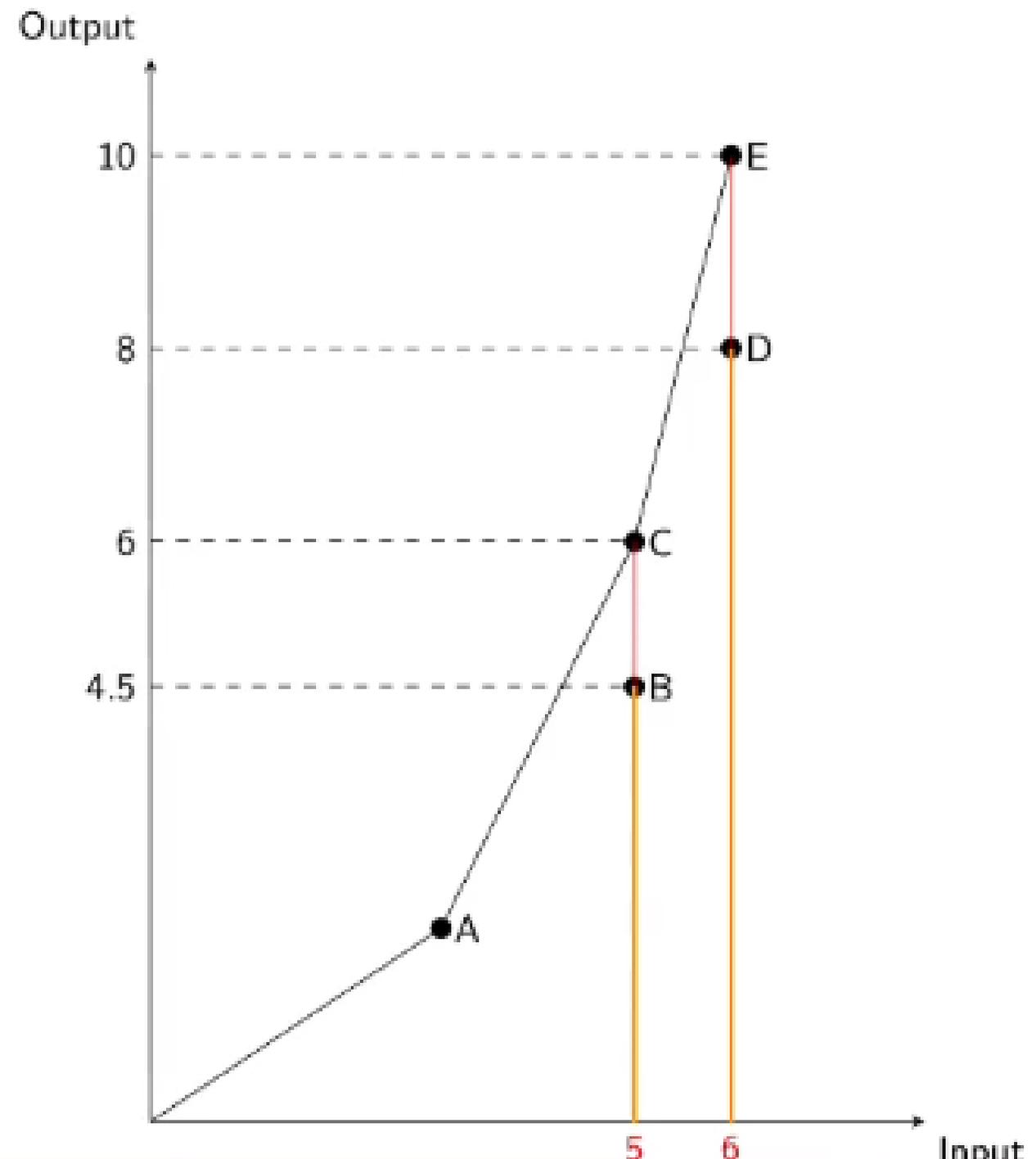
Orientación: Output

- ¿Cuánto más output podríamos producir utilizando la misma cantidad de inputs?



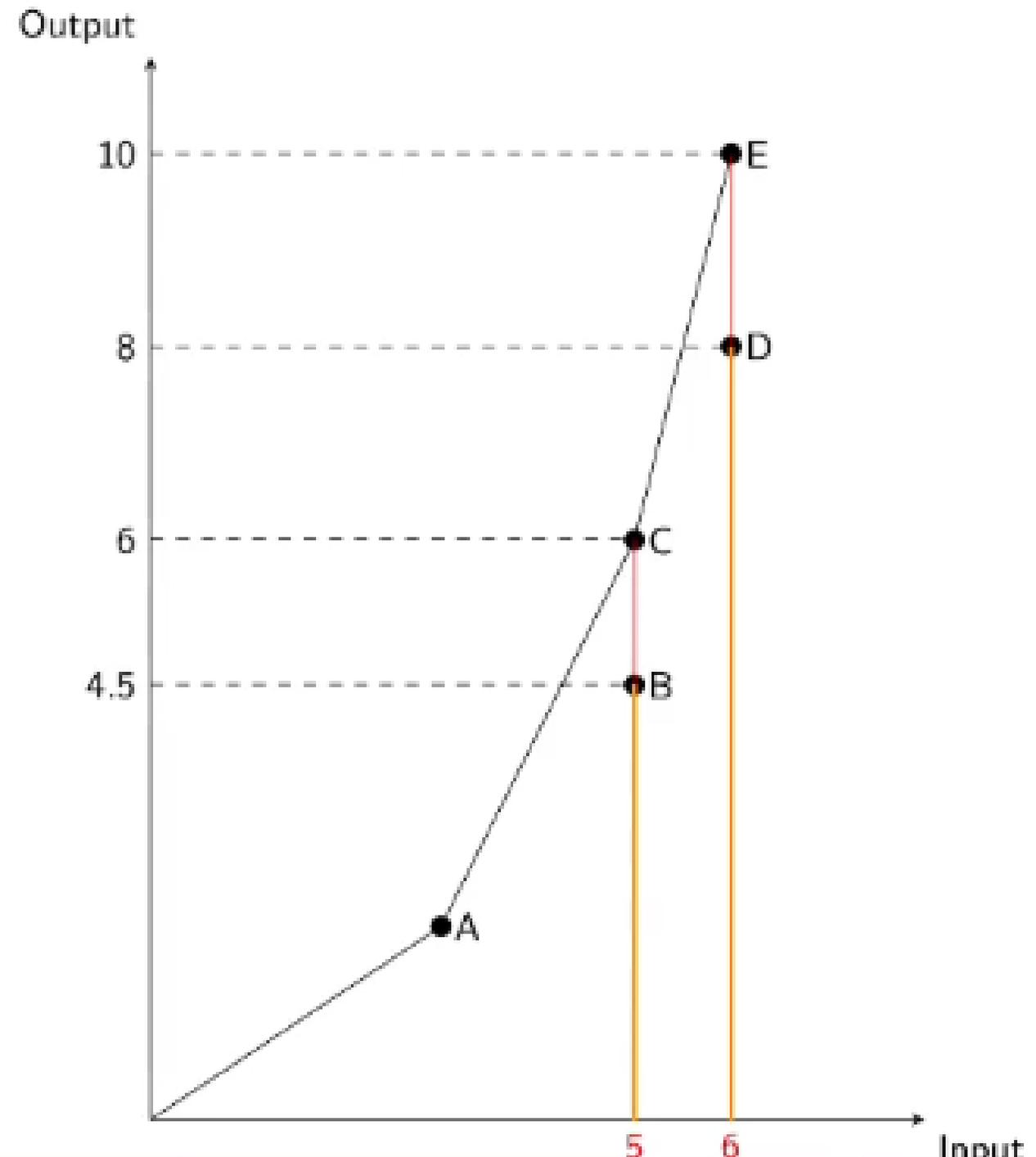
Orientación: Output

- Medida de Debreu Farrell para Output Orientation.



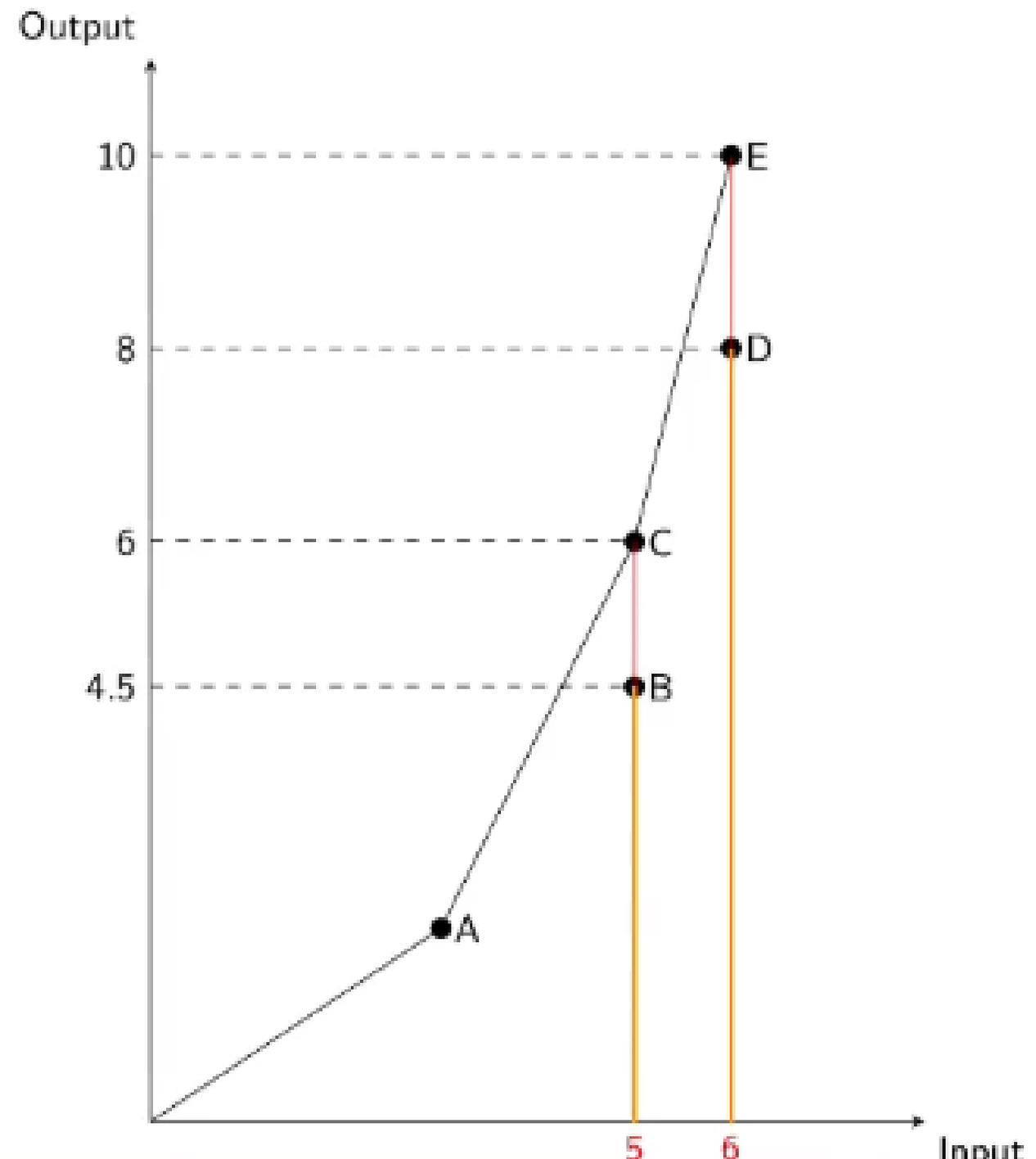
Orientación: Output

- Medida de Debreu Farrell para Output Orientation.
- $dmu = \text{Salidas} / \text{Lo que podría llegar a producir}$



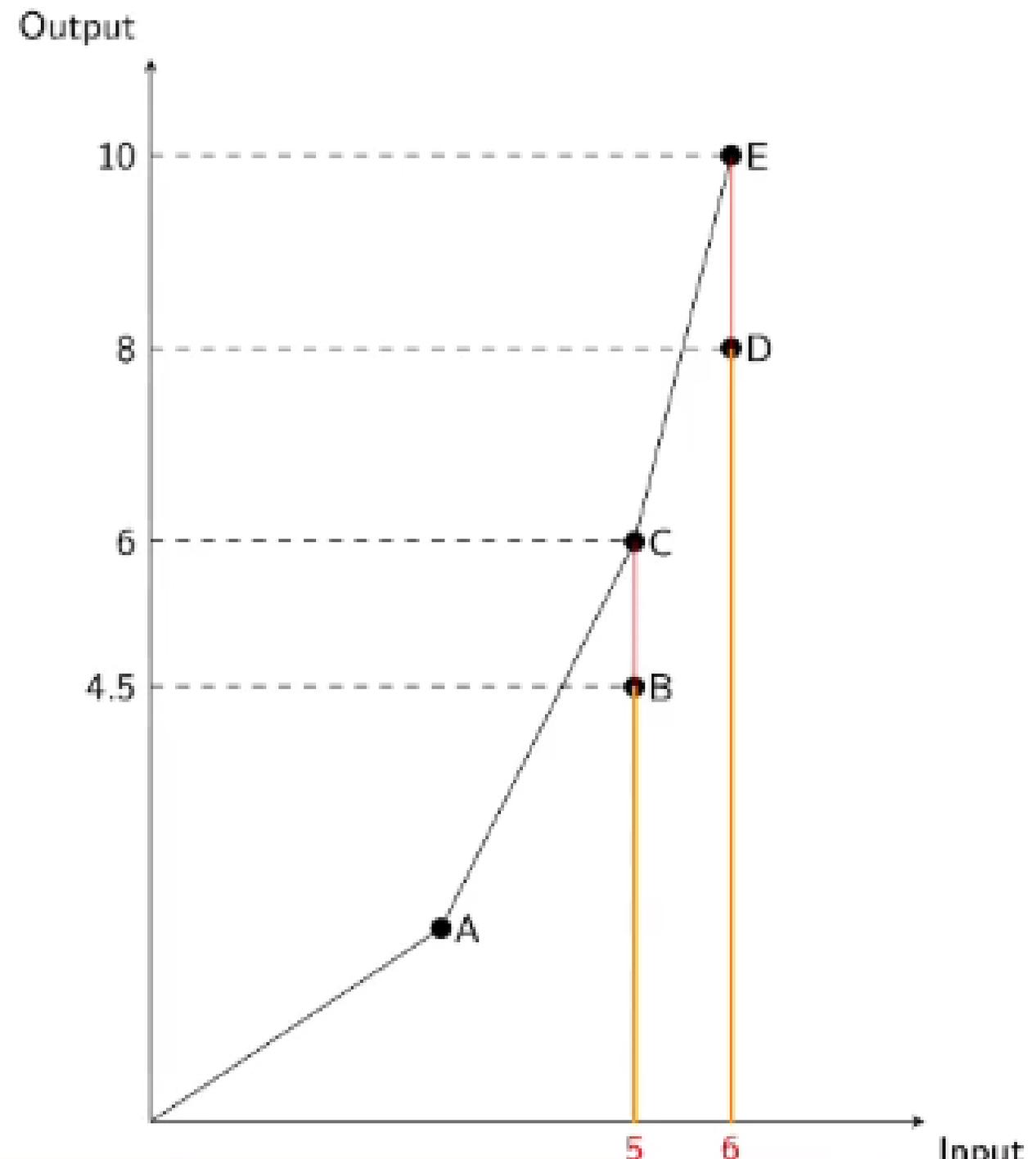
Orientación: Output

- Medida de Debreu Farrell para Output Orientation.
- $dmu = \text{Salidas} / \text{Lo que podría llegar a producir}$
- $D =$



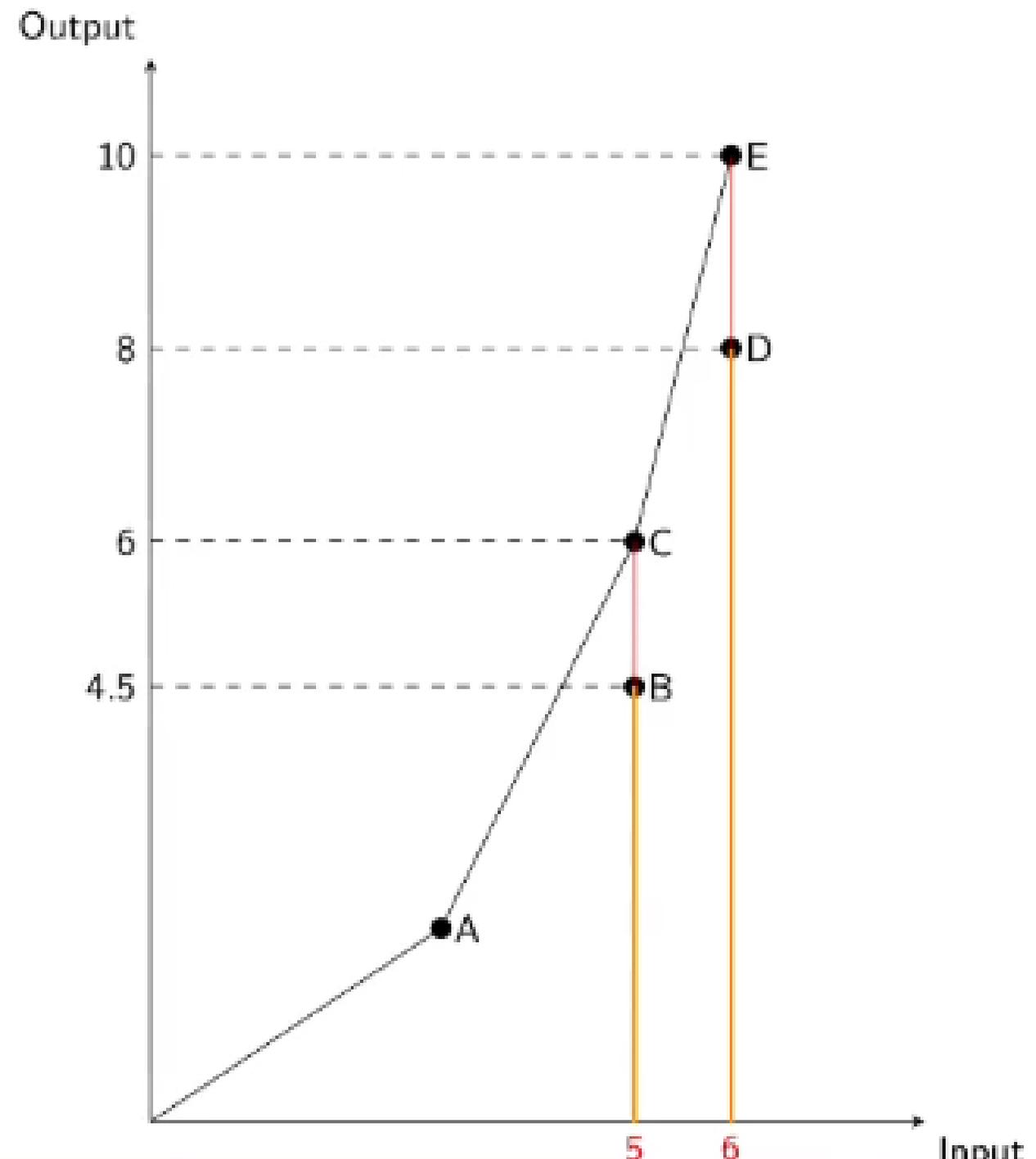
Orientación: Output

- Medida de Debreu Farrell para Output Orientation.
- $d_{mu} = \text{Salidas} / \text{Lo que podría llegar a producir}$
- $D = 8/10 = 0,8$
- $B =$



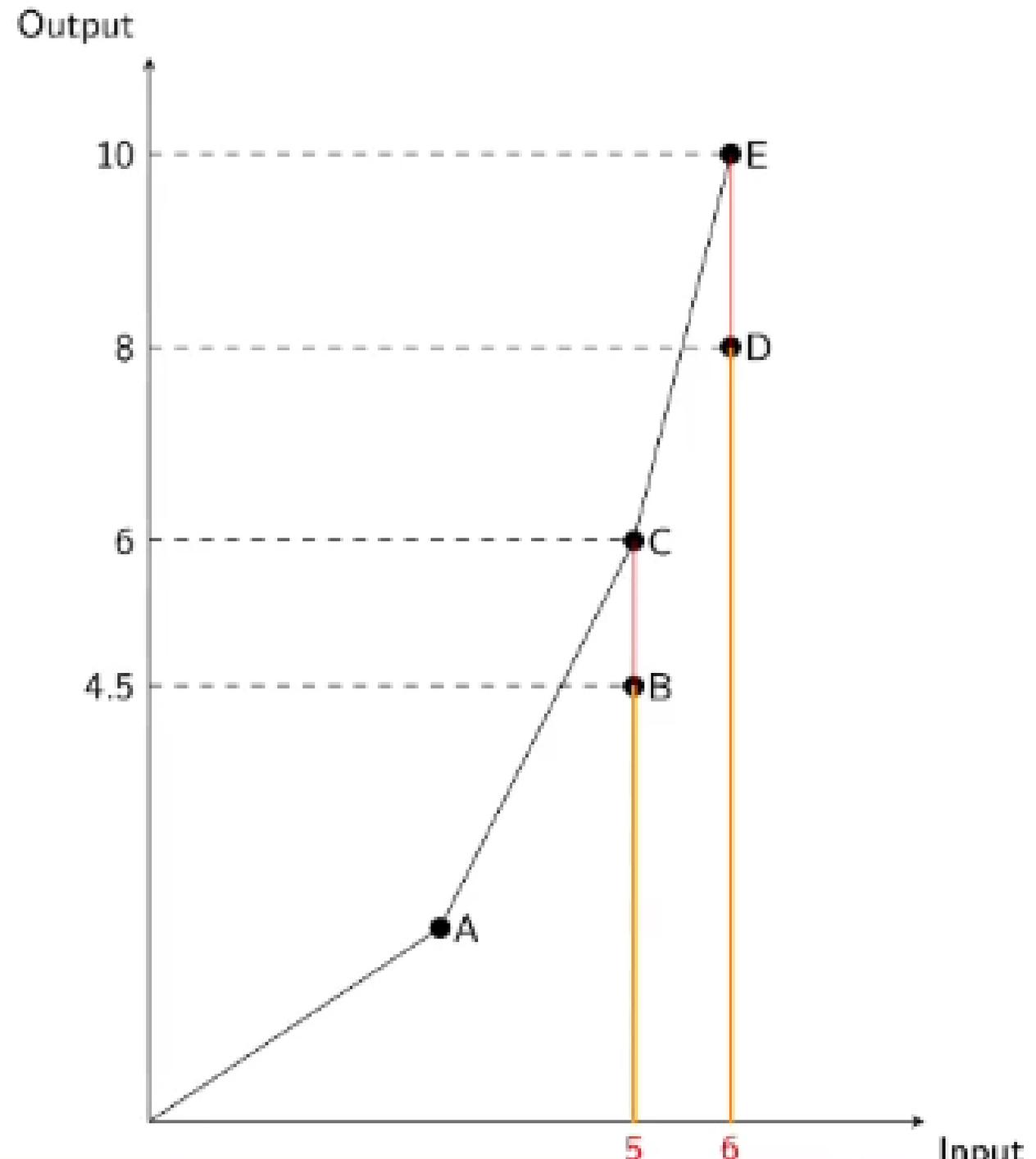
Orientación: Output

- Medida de Debreu Farrell para Output Orientation.
- $d_{mu} = \text{Salidas} / \text{Lo que podría llegar a producir}$
- $D = 8/10 = 0,8$
- $B = 4,5/6 = 0,75$
- ¿Cómo se interpreta?



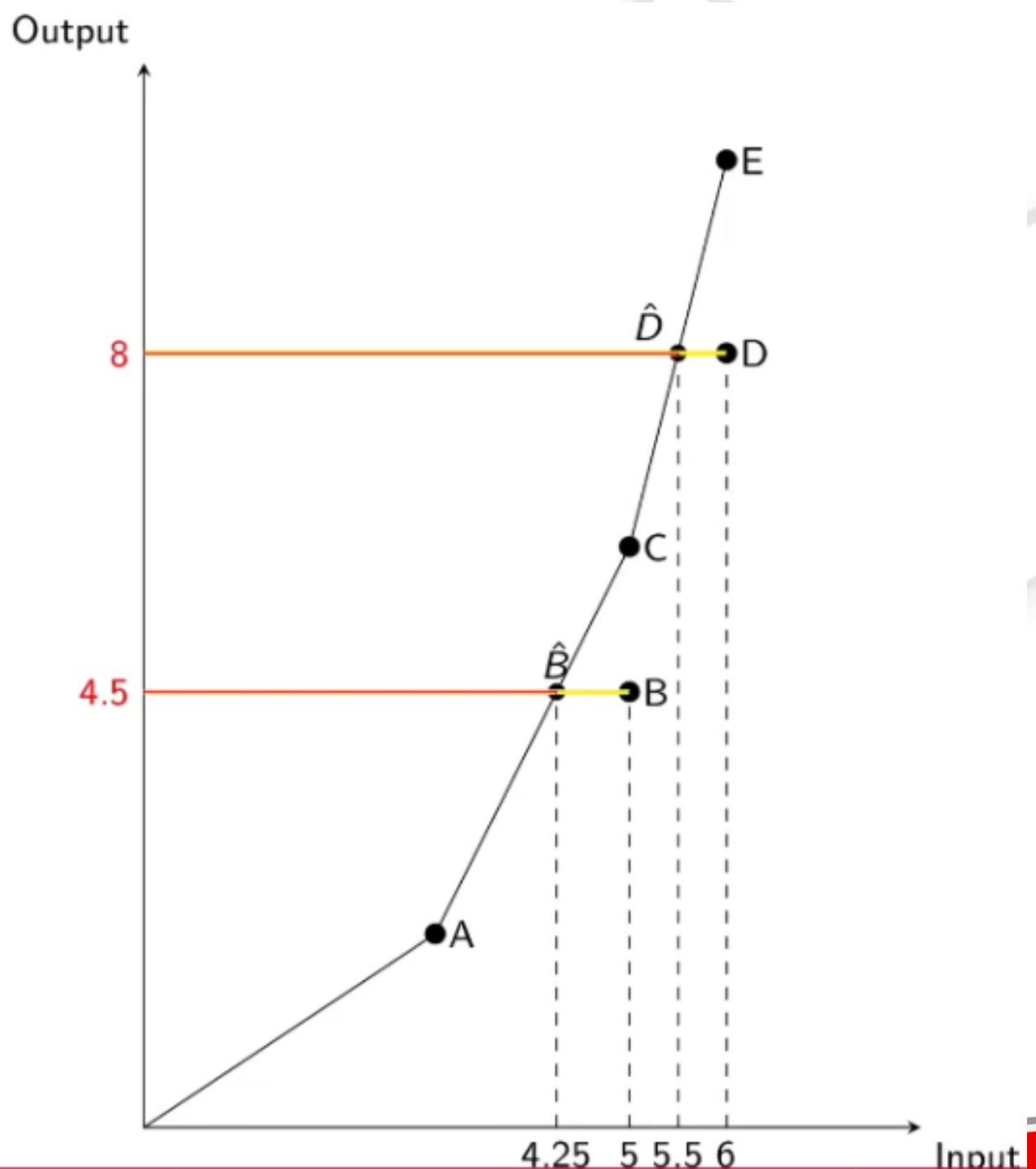
Orientación: Output

- Medida de Debreu Farrel para Output Orientation.
- $dmu = \text{Salidas} / \text{Lo que podría llegar a producir}$
- $D = 8/10 = 0,8$
- $B = 4,5/6 = 0,75$
- ¿Cómo se interpreta?
 - Para D: Solo se produce el 80% de lo que se debería producir. Es decir, podemos aumentar en 20% su producción.



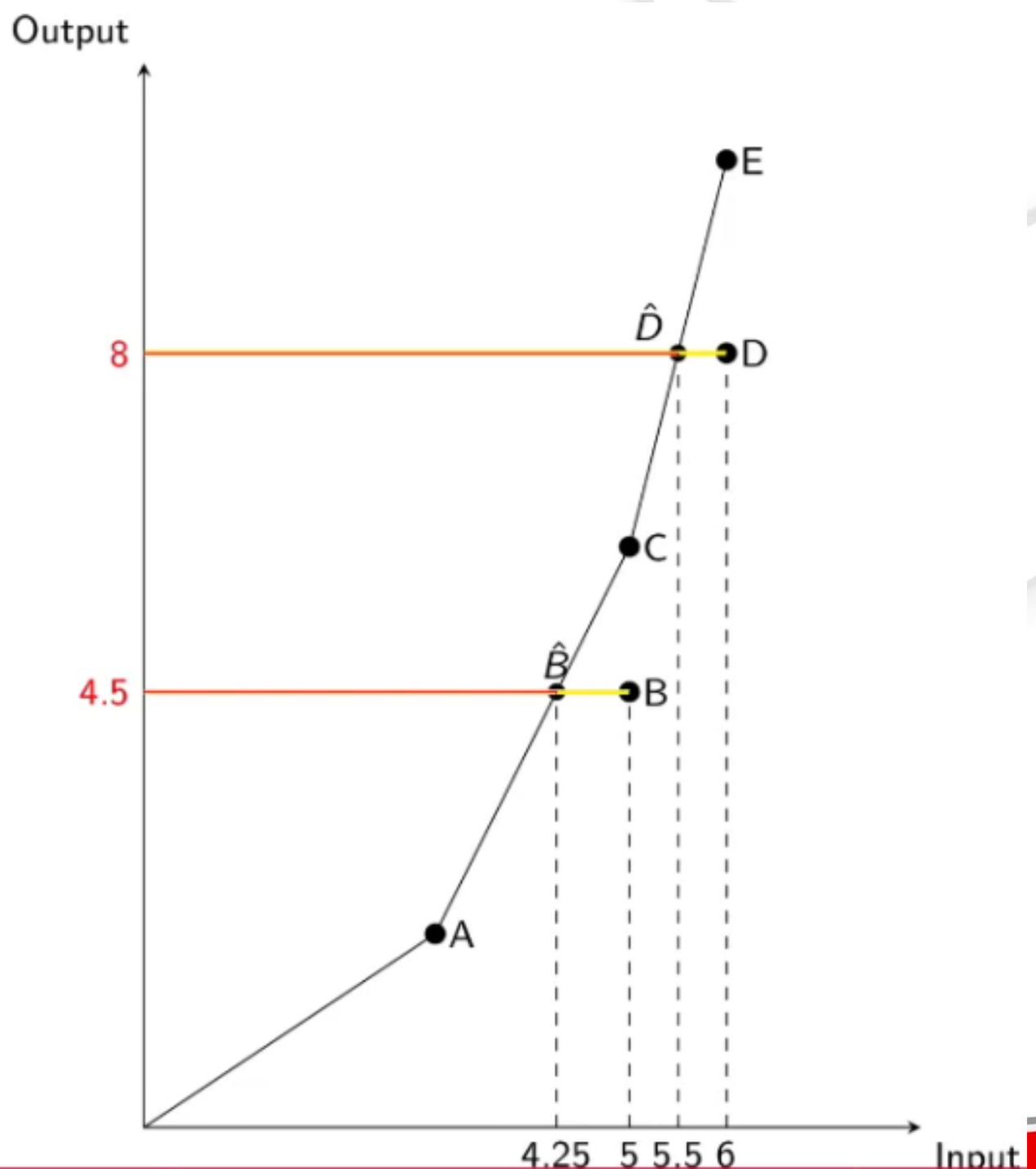
Orientación: Input

- ¿Cuánto input podríamos ahorrar para producir la misma cantidad de output?



Orientación: Input

- ¿Cuánto input podríamos ahorrar para producir la misma cantidad de output?
- Primero buscamos el punto y luego calculamos la eficiencia.

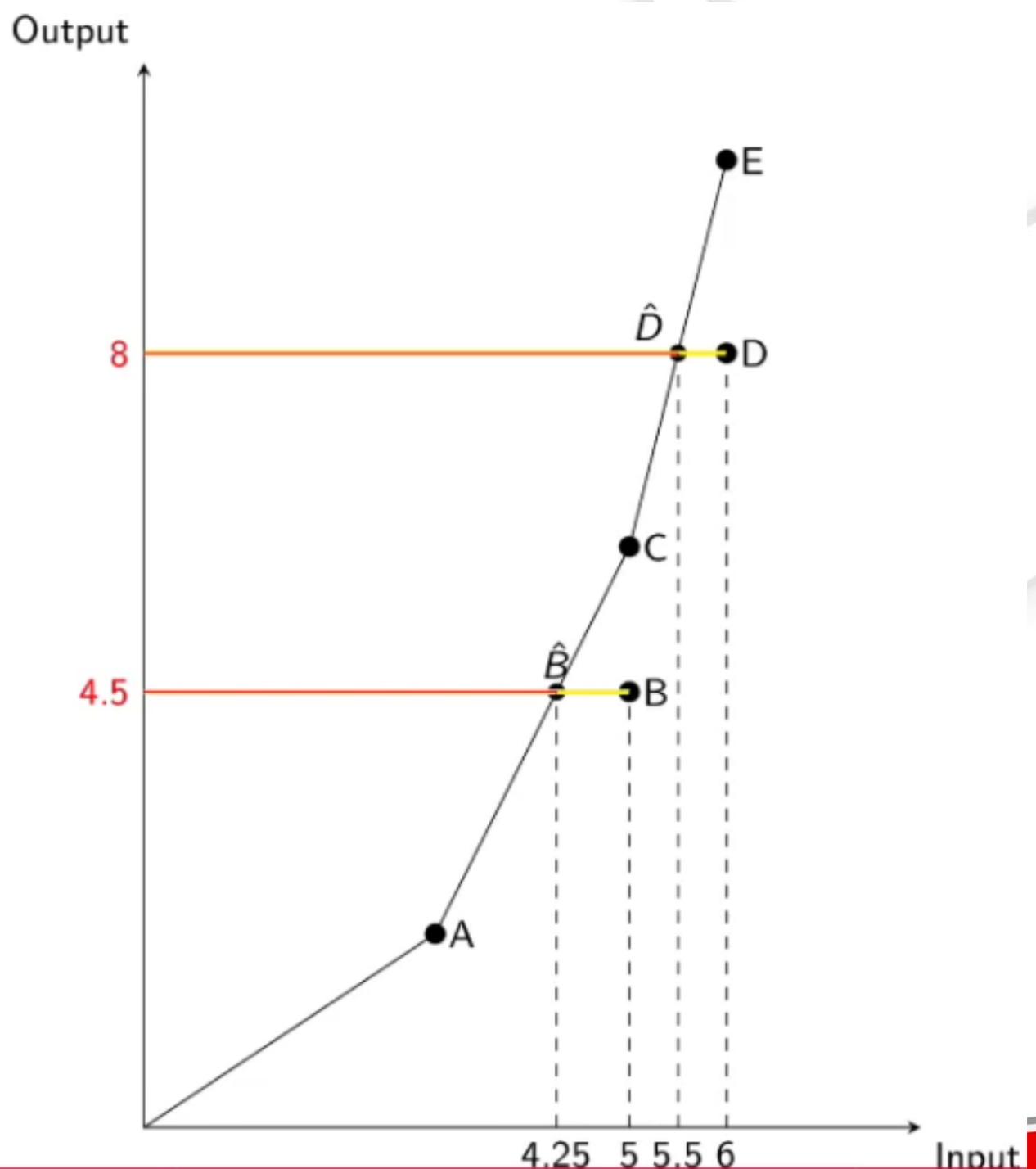


Orientación: Input

- Método de solución:
Ecuación de la recta.

$$(Y - y_1) = \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}(X - x_1)$$

- ¿Por qué lo usamos?



Orientación: Input

- Método de solución: Ecuación de la recta.

$$(Y - y_1) = \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}(X - x_1)$$

$$A = (3, 2)$$

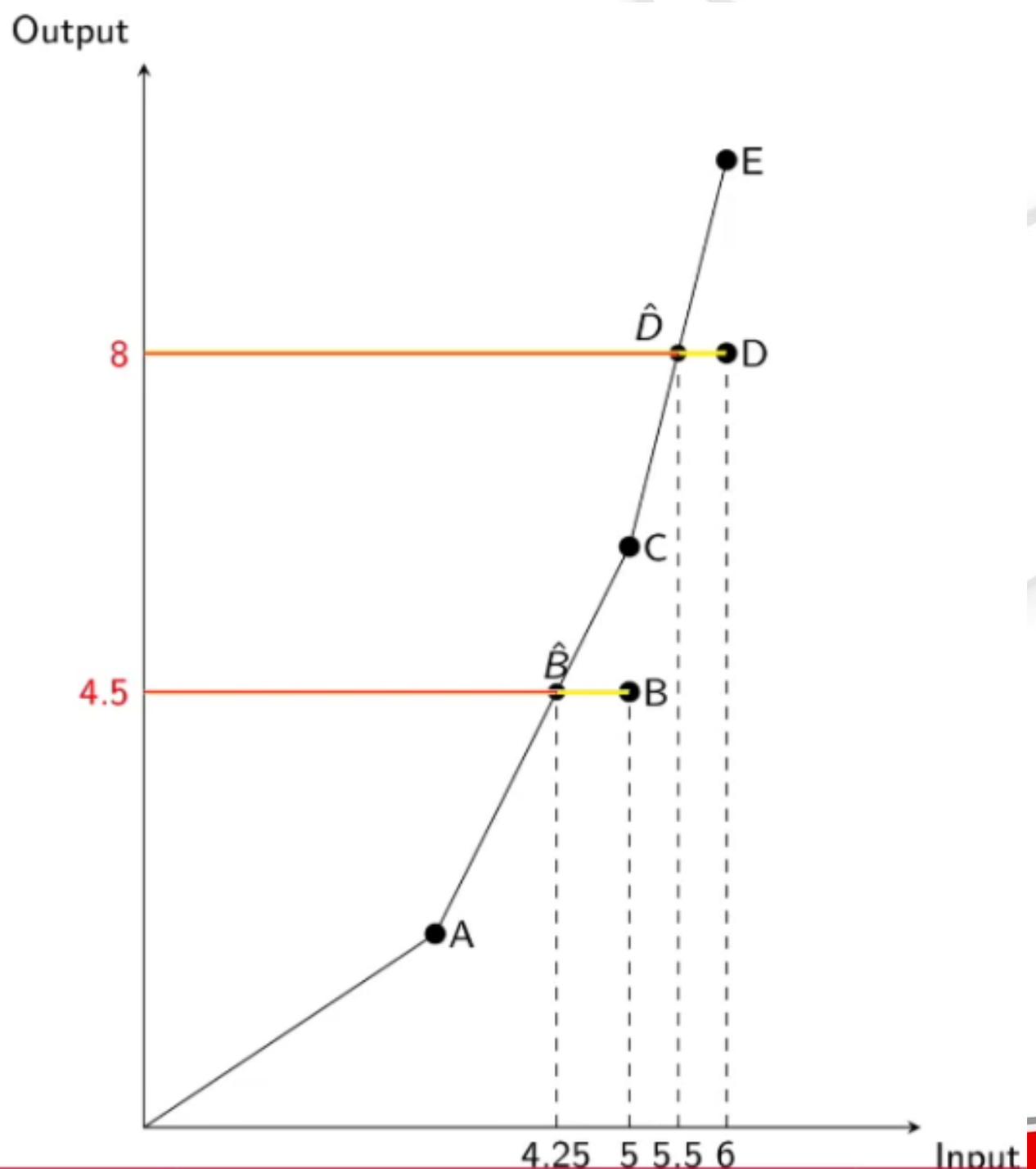
$$C = (5, 6)$$

$$B = (5, 4.5)$$

$$\hat{B} = (X, 4.5)$$

Sustituyendo:

$$(Y - 2) = \frac{6 - 2}{5 - 3}(X - 3) \implies Y = 2X - 4 \text{ (La recta que une A y C)}$$



Orientación: Input

- Método de solución: Ecuación de la recta.

$$(Y - y_1) = \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}(X - x_1)$$

- Para el punto B.

$$A = (3, 2)$$

$$C = (5, 6)$$

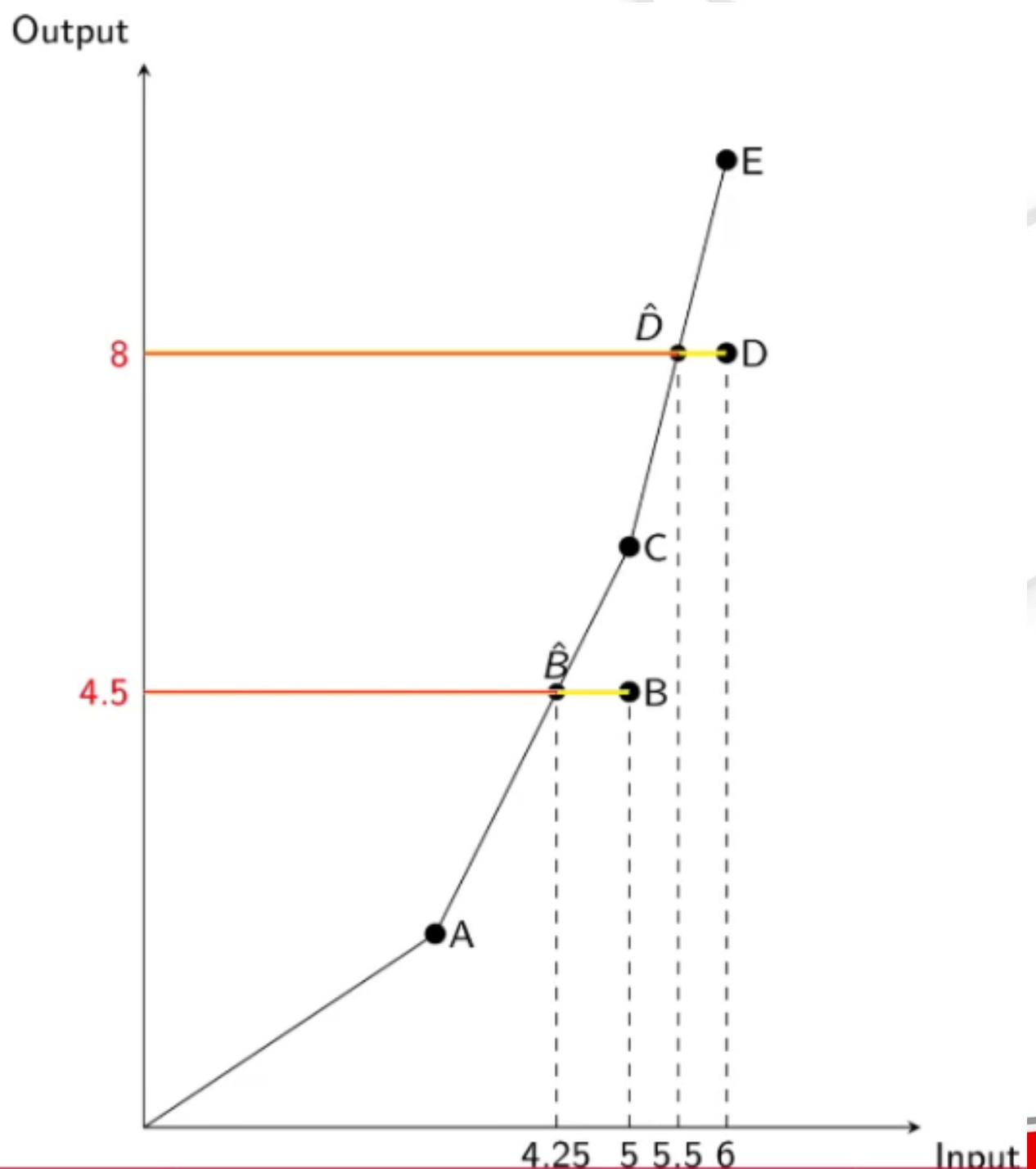
$$B = (5, 4.5)$$

$$\hat{B} = (X, 4.5)$$

Sustituyendo:

$$(Y - 2) = \frac{6 - 2}{5 - 3}(X - 3) \implies Y = 2X - 4 \text{ (La recta que une A y C)}$$

$$4.5 = 2X - 4 \implies X = 4.25$$



UNIVERSIDAD DEL SINU

Elías Bechara Zainúm

Seccional Cartagena

Orientación: Input

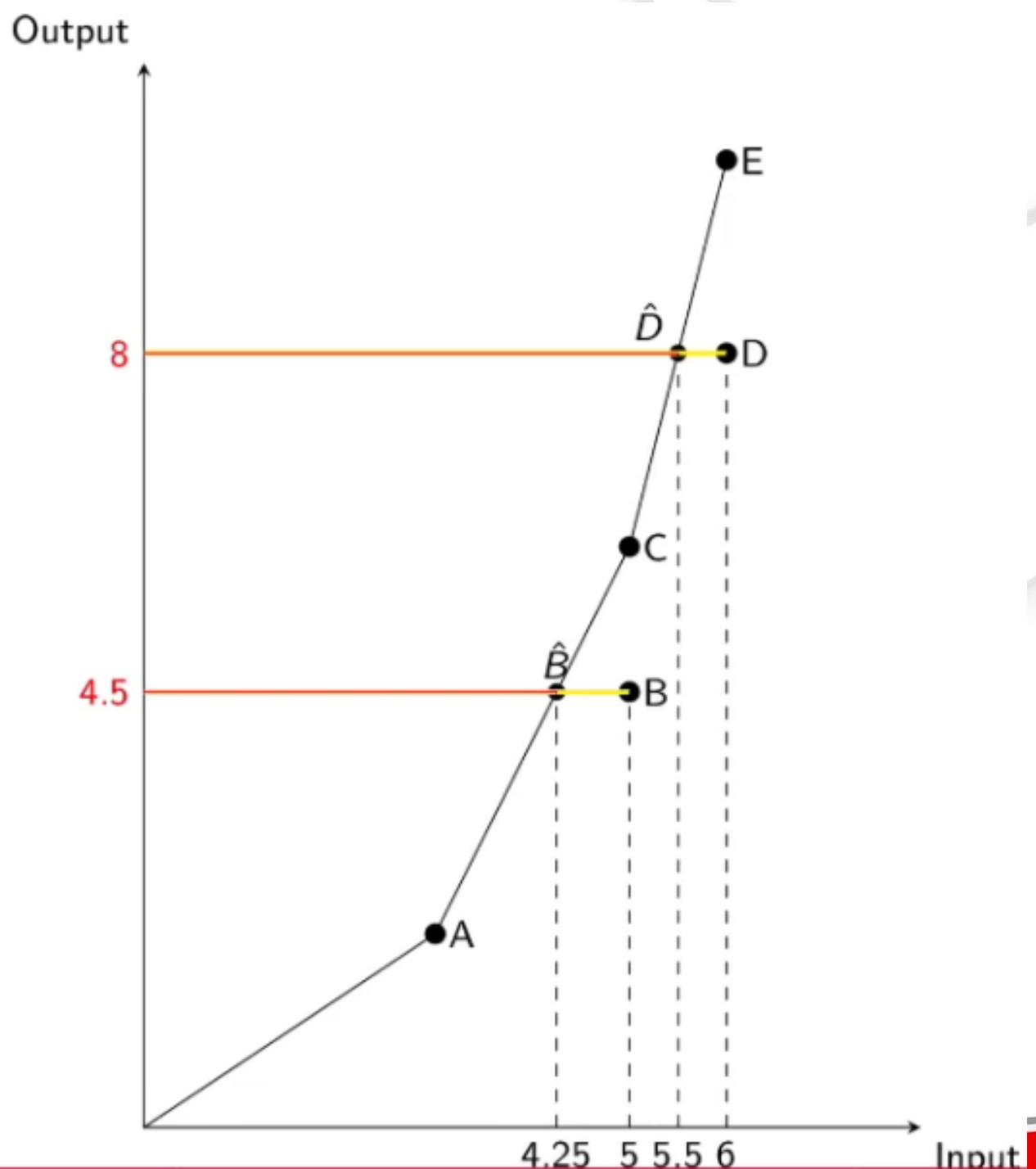
- Método de solución: Ecuación de la recta.

$$(Y - y_1) = \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}(X - x_1)$$

- Ahora para D:

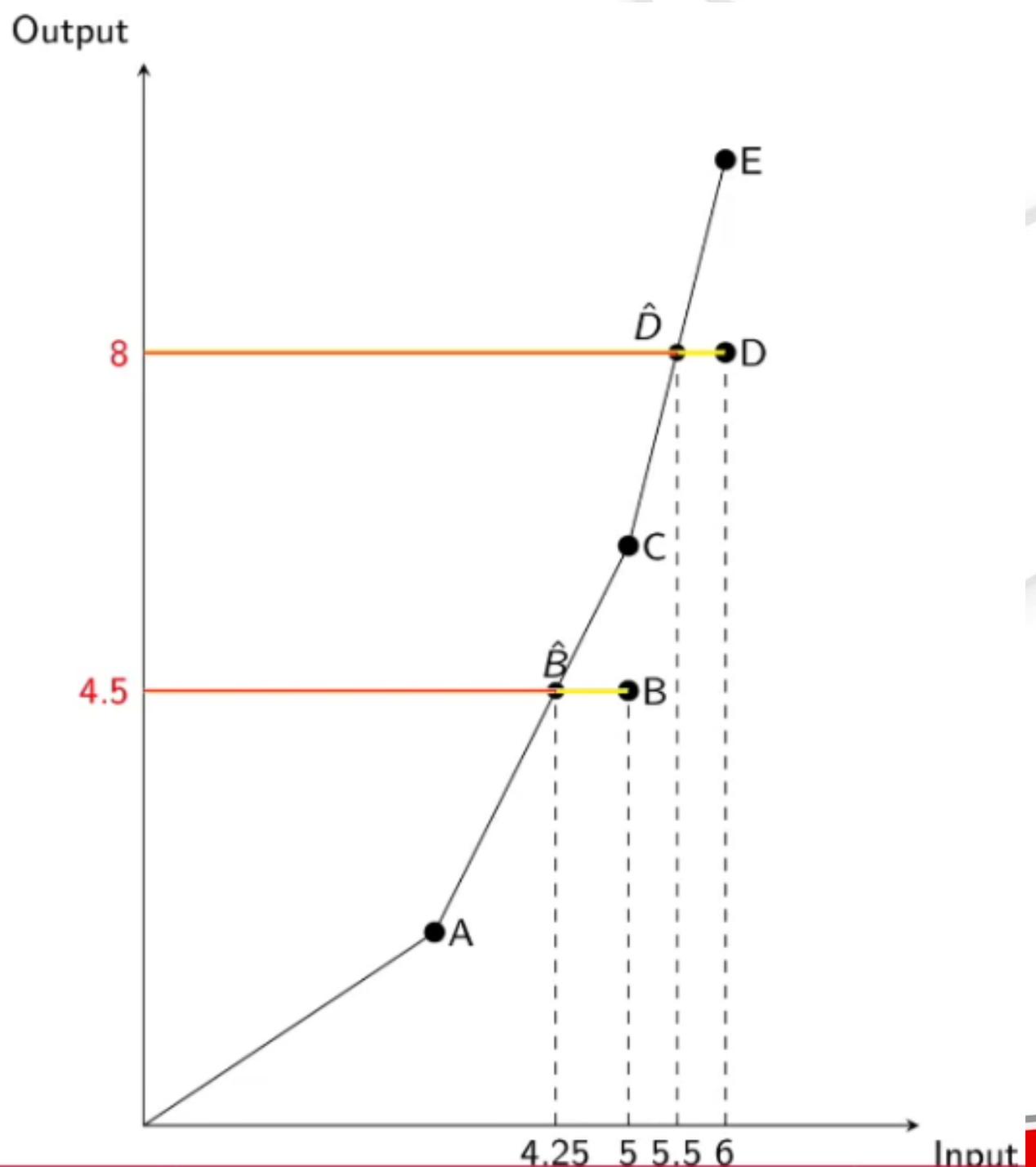
$$(Y - 6) = \frac{10 - 6}{6 - 5}(X - 5) \Rightarrow Y = 4X - 14$$

$$8 = 4X - 14 \Rightarrow X = 5.5$$



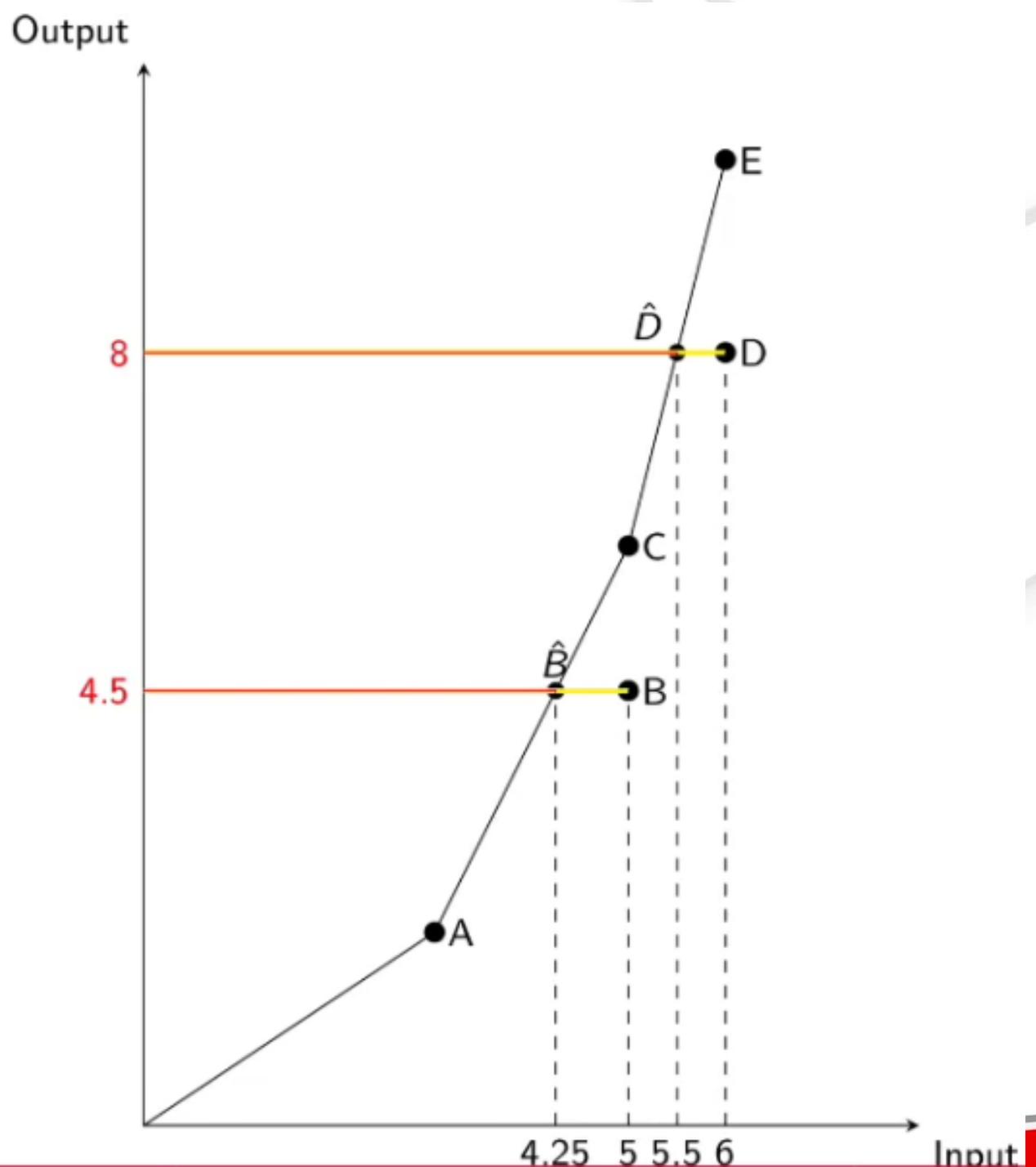
Orientación: Input

- Aplicamos Debreu Farrell.
- $dmu = \text{proyectado} / \text{real}$



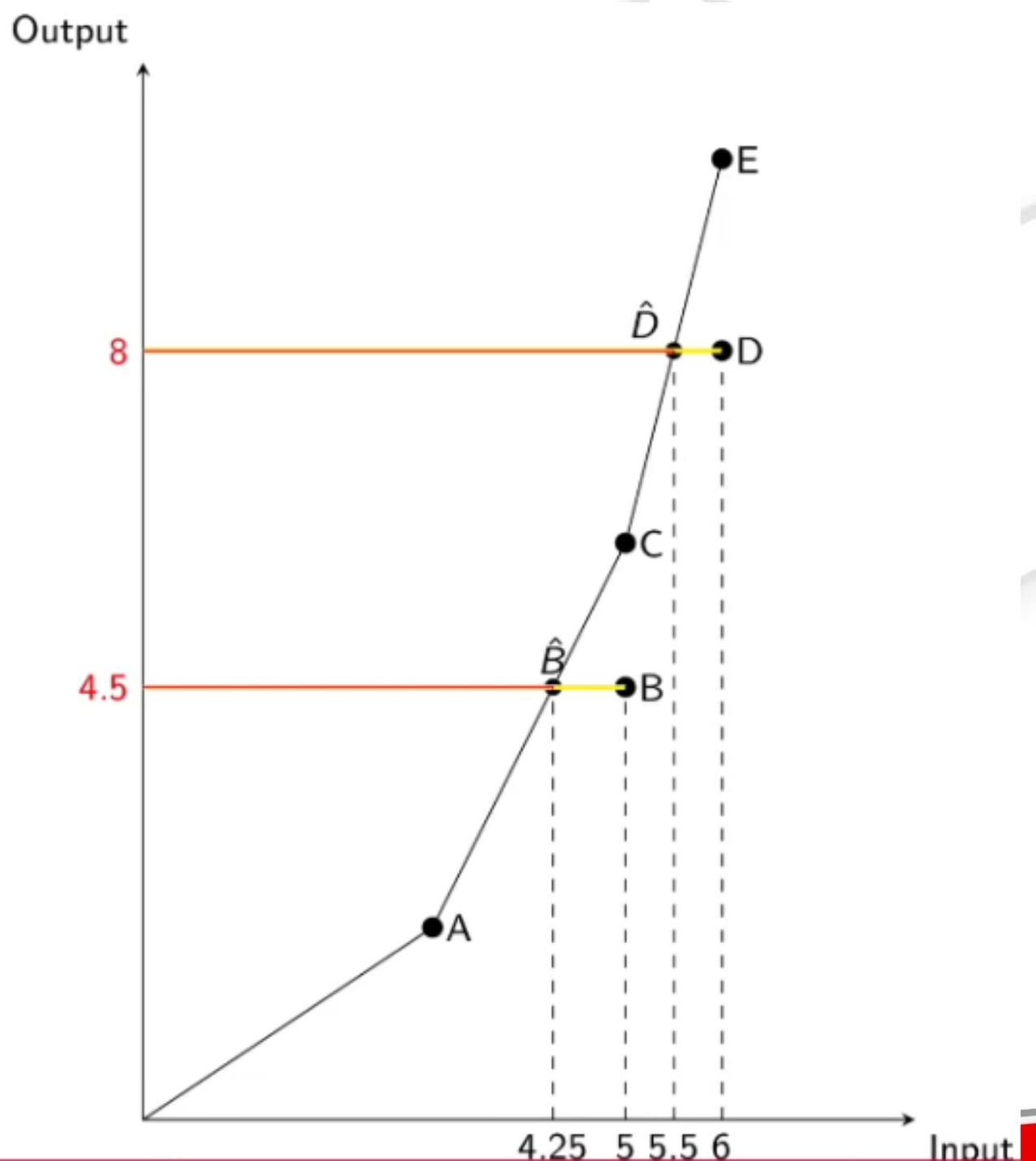
Orientación: Input

- Aplicamos Debreu Farrell.
- $dmu = \text{proyectado} / \text{real}$
- $B =$



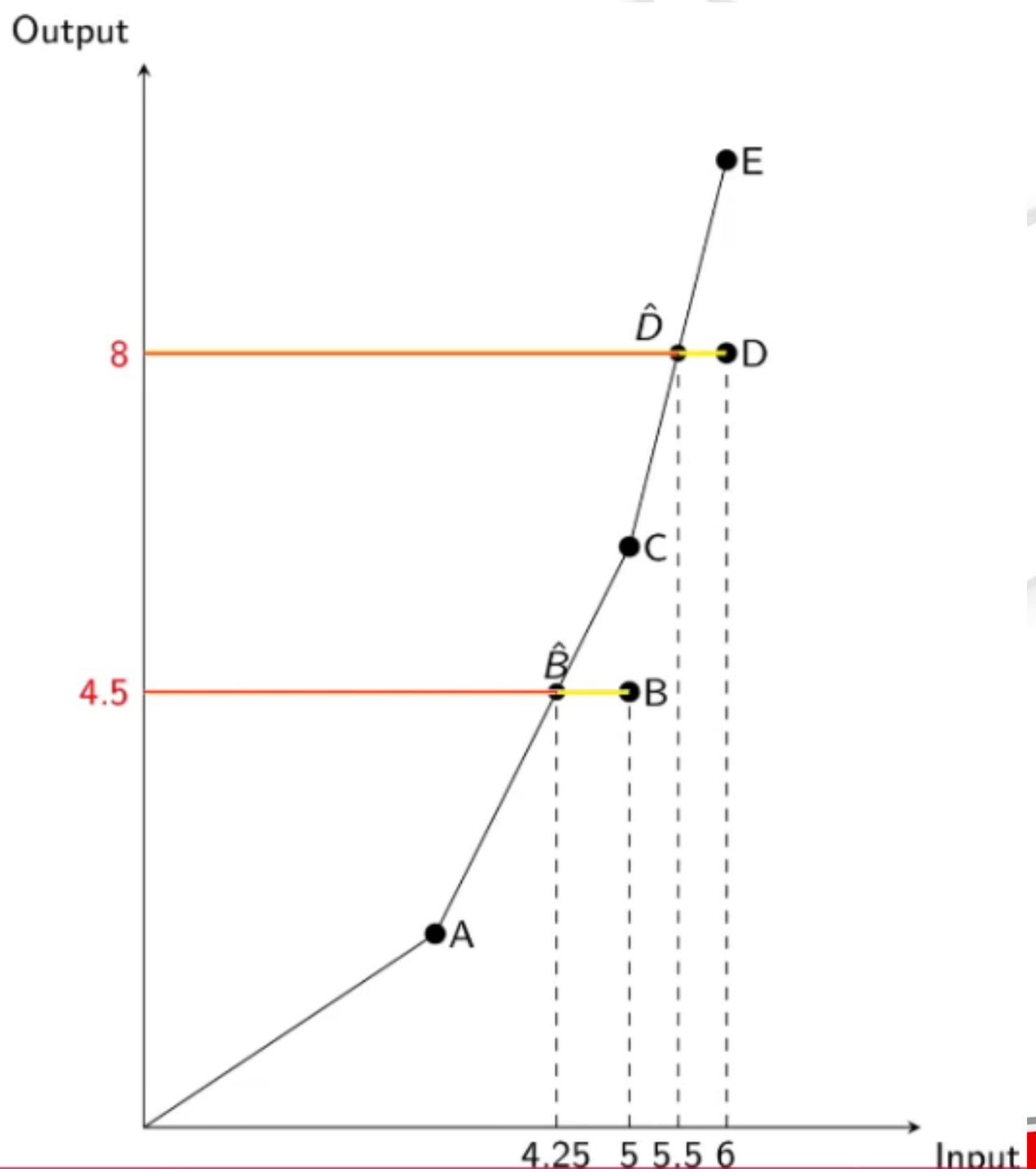
Orientación: Input

- Aplicamos Debreu Farrell.
- $dmu = \text{proyectado} / \text{real}$
- $B = 4,25/5 = 0,85$
- $D = 5,5/6 = 0,92$
- ¿Interpretación?



Orientación: Input

- Aplicamos Debreu Farrell.
- $dmu = \text{proyectado} / \text{real}$
- $B = 4,25/5 = 0,85$
- $D = 5,5/6 = 0,92$
- ¿Interpretación?
- Para B: solo podría usar el 85% de las inputs que realmente está usando.



Ronda de preguntas

PIENSA
EN
GRANDE
Piensa en
UNISINÚ



UNIVERSIDAD DEL SINÚ

Elías Bechara Zainúm
Seccional Cartagena