

ECONOMÍA DE LA ENERGÍA: HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS DE LA POLÍTICA ENERGÉTICA

MARÍA FLORENCIA ZABALOY

Curso de posgrado
Facultad de Ingeniería
UDELAR 2023



FACULTAD DE
INGENIERÍA



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

DEMANDA Y OFERTA DE ENERGÍA

CLASE 2

03/03/2023

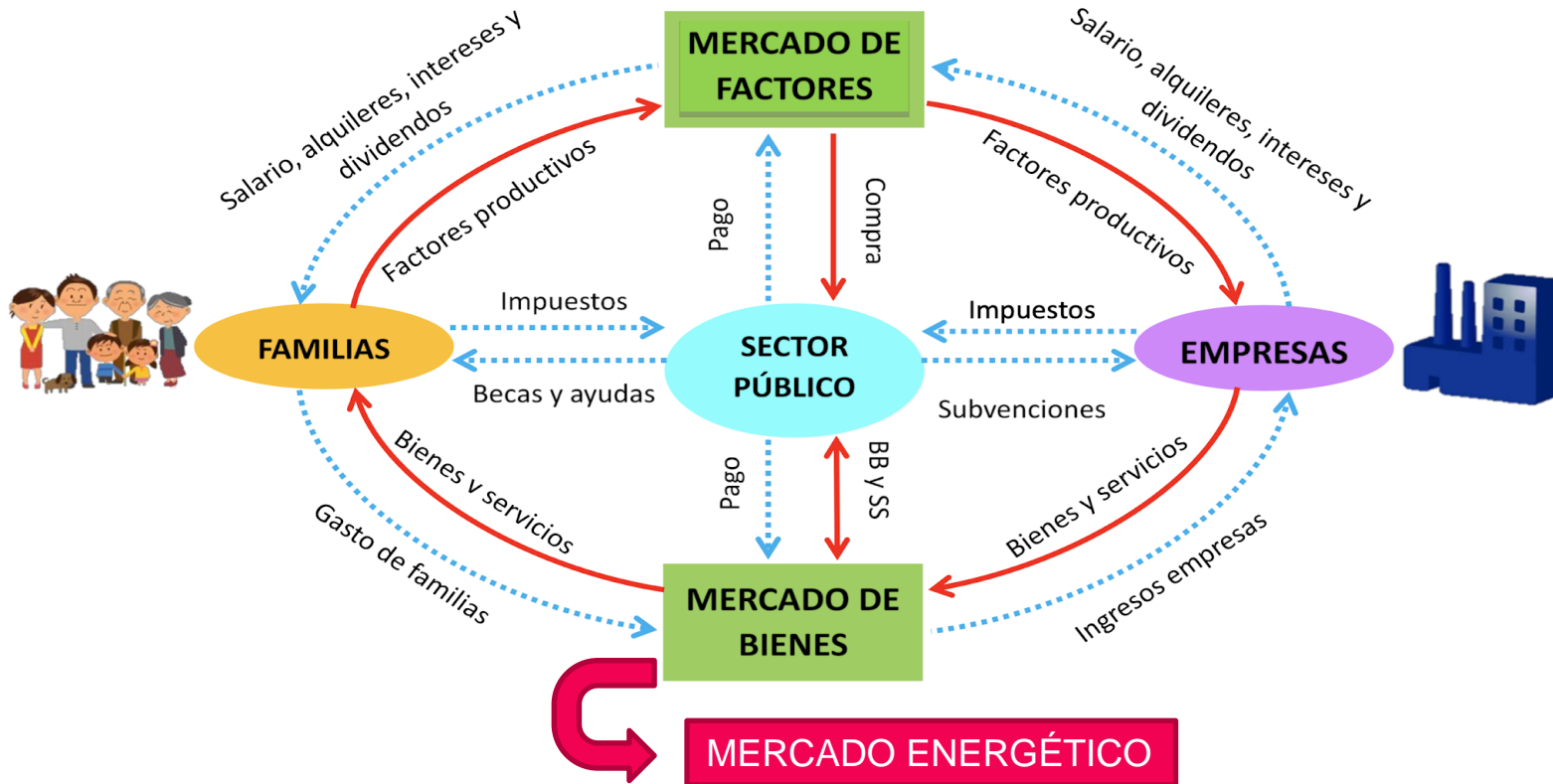


FACULTAD DE
INGENIERÍA



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

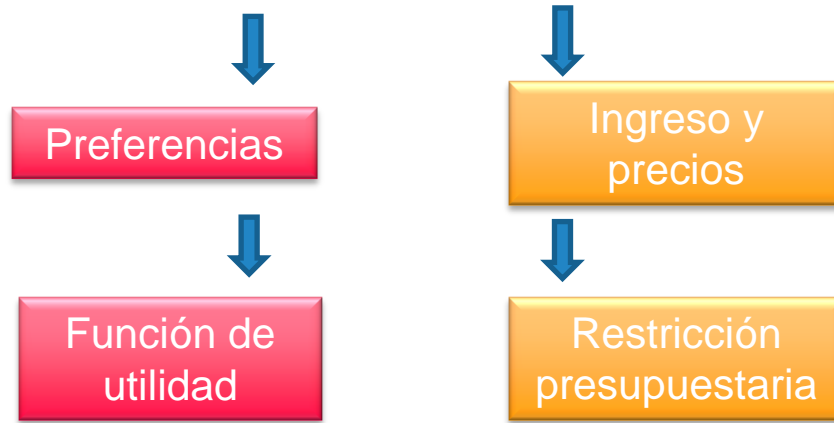
El flujo circular de la renta



1. DEMANDA

Demanda

- ▷ La cantidad demandada es la cantidad de un bien que los compradores **quieren** y **pueden** comprar.

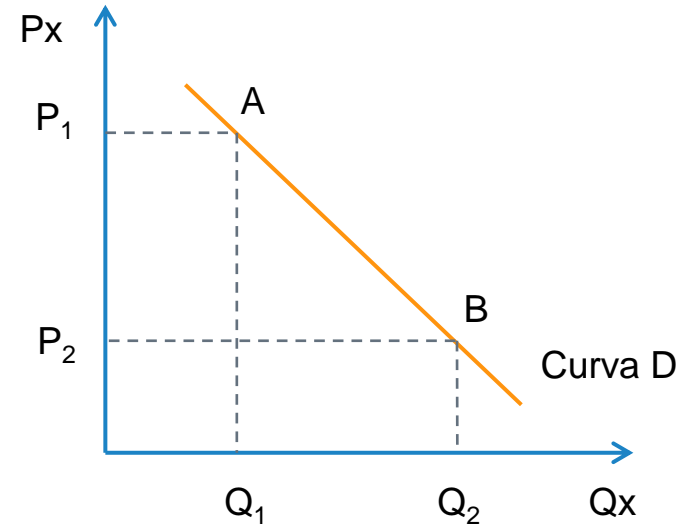


La demanda es el resultado de un proceso de optimización: **Maximizar la Utilidad** sujeto a no superar la Restricción presupuestaria

Demanda

- ▷ La curva de demanda es la relación entre el precio de un bien y la cantidad demandada.
- ▷ Ley de demanda: relación inversa entre precio y cantidad, *ceteris paribus*
- ▷ Determinantes:
 - Precio del bien
 - Ingreso
 - Gustos y preferencias
 - Precios de otros bienes
- ▷ Las demandas individuales se agregan y se obtiene la demanda de mercado

$$Q_x = f(P_x, Y, G, P_y)$$



Demanda

- ▷ **Elasticidad precio de la demanda:** mide el grado en que la cantidad demandada responde a las variaciones del precio

$$E_p = \frac{\text{Variación porcentual de la cantidad demandada}}{\text{Variación porcentual del precio}}$$

- ▷ **Demanda elástica:** cuando la cantidad varía más que proporcionalmente respecto de la variación del precio
- ▷ **Demanda inelástica:** cuando la cantidad varía menos que proporcionalmente respecto de la variación del precio
- ▷ De qué depende? Tipo de necesidad, disponibilidad de bienes sustitutos, proporción del ingreso gastado en el bien, período

Demanda

- ▷ **Elasticidad ingreso de la demanda:** mide el grado en que la cantidad demandada responde a las variaciones del ingreso

$$E_y = \frac{\text{Variación porcentual de la cantidad demandada}}{\text{Variación porcentual del ingreso}}$$

- ▷ **Bien normal:** cuando al aumentar el ingreso la cantidad demandada aumenta

Ey positiva

○ Bien de lujo

Ey mayor que 1

Demanda elástica

○ Bien necesario

Ey menor que 1

Demanda inelástica

- ▷ **Bien inferior:** cuando al aumentar el ingreso la cantidad disminuye

Ey negativa

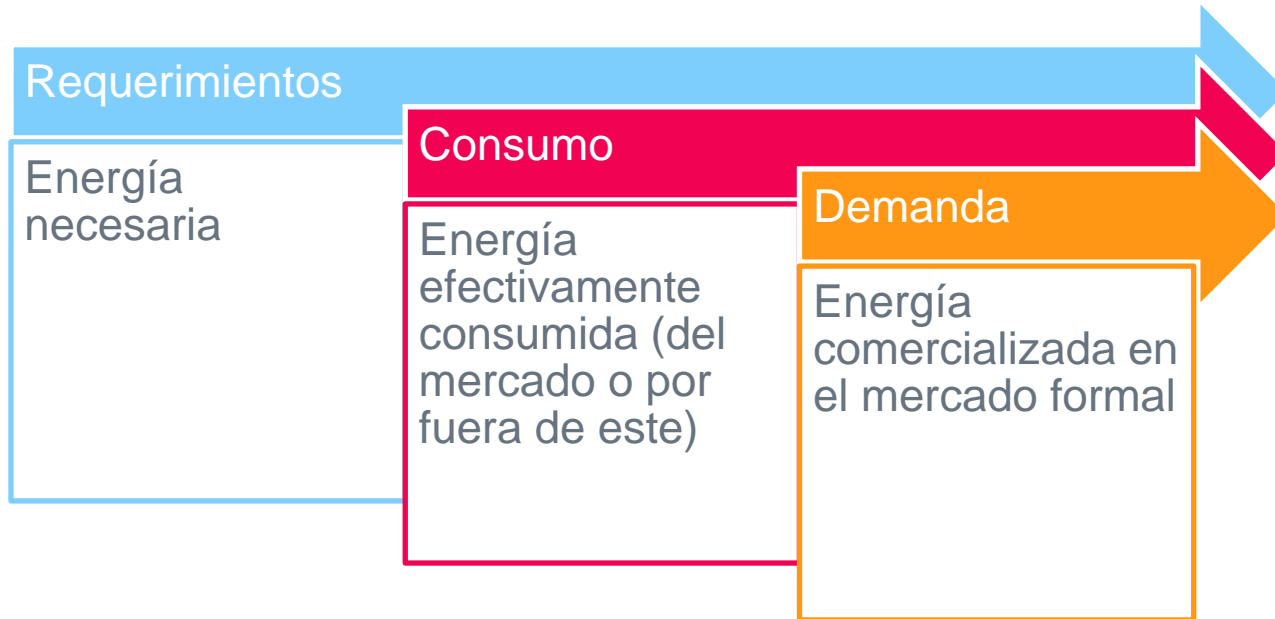
2. DEMANDA DE ENERGÍA

Demanda de energía

- ▷ La tasa de crecimiento de la demanda de un bien energético depende de:
 - incremento del número de usuarios
 - incremento del ingreso real por familia
 - cambios en el precio real del energético analizado
 - cambios en el precio real de energéticos sustitutos

¿Es correcto hablar de demanda? ¿Qué pasa con las fuentes energéticas que no son comercializadas en el mercado?

Demanda de energía



Bouille (2004)

Demanda de energía

- ▷ La energía no es necesaria en sí misma → La energía no se demanda en sí misma, se demandan **usos o servicios energéticos**
- ▷ Relaciona la dimensión del sistema socio-económico y la dimensión física del sistema energético
- ▷ Permite expresar los requerimientos
- ▷ Iluminación, climatización (calefacción, ventilación y/o refrigeración), cocción, conservación de alimentos, calentamiento de agua (ACS), abastecimiento o bombeo de agua, fuerza motriz, etc.

Demanda de energía



Demanda de energía

- ▷ una fuente puede satisfacer varios usos
 - electricidad para iluminación, cocción, ACS
- ▷ un uso puede ser abastecido con distintas fuentes
 - calefacción: calefactor a gas, estufa leña, caloventor
- ▷ para un uso y una fuente determinados pueden existir más de un equipo
 - cocción y electricidad: horno eléctrico, airfryer, microondas, vaporera eléctrica

Demanda de energía

- ▷ Energía útil y energía neta
- ▷ Energía útil: es la diferencia entre el consumo neto (o final) y las pérdidas producidas durante la utilización
- ▷ Para satisfacer un mismo nivel de requerimiento (energía útil), en cantidad, se lo puede hacer con cantidades físicas diferentes de energía (energía neta).



Demanda de energía: determinantes

- ▷ Nivel de ingreso familiar
- ▷ Precio de las fuentes energéticas
- ▷ Precio de los equipos asociados a esas fuentes
- ▷ Tamaño de las familias
- ▷ Clima
- ▷ Cultura

Demanda de energía: determinantes en Uruguay

Laureiro (2018) estudia los determinantes de la demanda de energía eléctrica en Uruguay en el año 2015.

Microdatos de la Encuesta de Demanda y Uso de la Energía Eléctrica del Sector Residencial Urbano

$$\log(ee_{mes})_i = \beta_0 + H_i + V_i + T_i + U_i + R_i + \mu_i$$

ee_{mes} = consumo promedio mensual energía eléctrica en el hogar i

H_i = ingreso per cápita y composición del hogar

V_i = características de la vivienda

T_i = tenencia de equipos eléctricos

U_i = participación relativa de los usos energéticos

R_i = variables regionales

Demanda de energía: determinantes en Uruguay

Tabla 2. Descripción de las variables incorporadas en el análisis

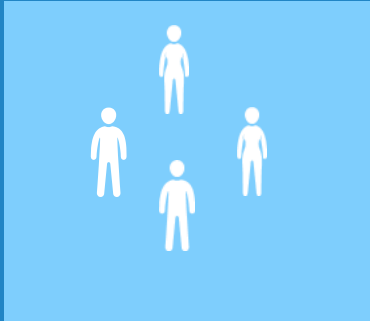
Grupo	Variable	Descripción
Ingreso per cápita y composición del hogar	$Log(Y_{pc})$	Logaritmo del Ingreso per cápita del hogar en pesos constantes en agosto de 2015 -imputación a partir de la estimación en ECH 2015-.
	$May10$	Cantidad de integrantes del hogar con 10 o más años de edad
	$men10$	Cantidad de menores de 10 años en el hogar
Características de la vivienda	$Log(tam_{viv})$	Logaritmo del tamaño de la vivienda en metros cuadrados
	$tipo_{viv}$	Dummy que toma el valor 1 si el hogar residen en una casa y 0 en apartamento
	mat_{techo}	Dummy que toma valor 1 si el material predominante en el techo es precario y 0 en otro caso
Tenencia de equipos	$cant_{aa}$	Cantidad de equipos de aire acondicionado en la vivienda
	$cant_{calefones}$	Cantidad de calefones en la vivienda
Usos energéticos	p_{cocc}	Proporción de energía eléctrica destinada a la cocción de alimentos, sobre el total de usos considerados (en %)
	p_{alim}	Proporción de energía eléctrica destinada a la conservación de alimentos, sobre el total de usos considerados (en %)
	p_{calef}	Proporción de energía eléctrica destinada a la calefacción de ambientes, sobre el total de usos considerados (en %)
	p_{lav}	Proporción de energía eléctrica destinada al lavado y secado de ropa y vajilla, sobre el total de usos considerados (en %)
	p_{vent}	Proporción de energía eléctrica destinada a la ventilación y refrigeración de ambientes, sobre el total de usos considerados (en %)
	p_{acs}	Proporción de energía eléctrica destinada al calentamiento de agua sanitaria sobre el total de usos considerados (en %)
Regiones	$reg_{templada}$	Dummy que indica con 1 si el hogar reside en una región templada -temperatura entorno a la media país- y 0 en otro caso
	reg_{fria}	Dummy que indica con 1 si el hogar reside en una región fría -temperatura inferior a la media país- y 0 en otro caso
	reg_{calida}	Dummy que indica con 1 si el hogar reside en una región cálida -temperatura superior a la media país- y 0 en otro caso

Fuente: Elaboración propia

Demanda de energía: determinantes en Uruguay

Algunos resultados encontrados por la autora:

- ▷ El ingreso per cápita tiene un impacto significativo sobre el consumo de energía eléctrica → **elasticidad ingreso** de **0,37**
- ▷ Un **integrante adicional** de 10 o más años produce un incremento de **25,6%** en el consumo
- ▷ Un incremento de **1%** en los **metros cuadrados** de la vivienda genera un aumento de **0,06%** en el consumo
- ▷ Hogares que residen en **casa** muestran un consumo **10,8%** mayor que aquellos que residen en un apartamento
- ▷ Cada equipo de **aire acondicionado** incrementa **8,2%**
- ▷ Cada **calefón** extra incrementa **17,2%**



Actividad en clase

Actividad 1. Consumo de energía en LAC

- ▷ Analizar las Figuras 3.1, 3.5 y 3.4 del artículo “**¿Cómo consumen energía los hogares? Evidencia de América Latina y el Caribe**” y debatir:
 - ¿Cuál ha sido la evolución del consumo de energía en LAC por tipo de combustible? (Figura 3.1, p.28)
 - ¿Ha sido igual para todos los países? ¿Cómo varía según el nivel de ingreso? (Figura 3.5, p.35)
 - ¿En qué países de LAC se utilizan en mayor medida combustibles tradicionales? (Figura 3.4, p.34)

Fuente: <https://publications.iadb.org/en/how-do-households-consume-energy-evidence-latin-american-and-caribbean-countries>

Actividad 2. Pobreza energética en LAC

- ▷ Analizar los Gráficos 1, 2, 3 y 4 del artículo “**Pobreza energética en los hogares y su relación con otras vulnerabilidades en América Latina**” y debatir:
 - ¿Cuáles son los usos energéticos con mayor tasa acceso en zonas urbanas en la muestra de países? ¿Hay algún país que muestra mayores dificultades en el acceso? (Gráfico 1 p.23)
 - ¿Cómo cambia su respuesta si se analizan las zonas rurales? (Gráfico 2 p.23)
 - ¿Qué países tienen una mayor tasa de pobreza energética en las distintas mediciones? (Gráfico 3 p.27 y Gráfico 4 p.28)

Fuente: <https://publications.iadb.org/es/pobreza-energetica-en-los-hogares-y-su-relacion-con-otras-vulnerabilidades-en-america-latina-el>

3. OFERTA

Oferta

- ▷ La cantidad ofrecida es la cantidad del bien que los vendedores quieren y pueden vender.
- ▷ Surge de un proceso de optimización:

Maximizar Beneficios

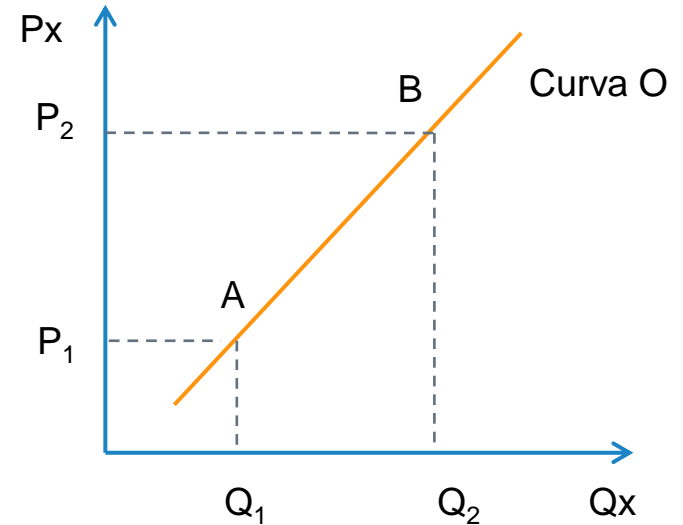
Maximizar (Ingresos – Costos)

- ▷ Las curvas de oferta individuales se agregan para obtener la curva de oferta de mercado

Oferta

- ▷ La curva de oferta es la relación entre el precio de un bien y la cantidad ofrecida.
- ▷ Ley de oferta: relación directa entre precio y cantidad, *ceteris paribus*
- ▷ Determinantes:
 - Precio del bien
 - Precios de otros bienes
 - Precios de los factores productivos
 - Tecnología
 - Preferencias de los productores

$$Q_x = f(P_x, P_y, r, z, H)$$



Oferta

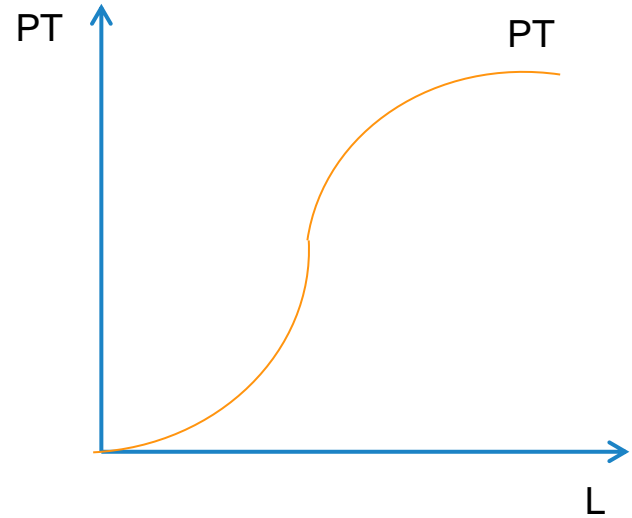
- ▷ Elasticidad precio de la oferta: mide el grado en que la cantidad ofrecida responde ante las variaciones del precio

$$E_p = \frac{\textit{Variación porcentual de la cantidad ofrecida}}{\textit{Variación porcentual del precio}}$$

- ▷ Cuánto más elástica más fácil resultará a los vendedores incrementar la producción ante un aumento de precio
- ▷ Tiene que ver con la capacidad de reacción de los productores antes alteraciones del precio
- ▷ De qué depende? Tipo de proceso productivo y el plazo de tiempo

Producción corto plazo

- ▷ **Función de producción (PT):** muestra cantidad máxima que se puede producir de un bien con una cantidad dada de factores (trabajo L) para un estado dado del conocimiento tecnológico.
- ▷ **Producto marginal (PMG):** es el aumento en el nivel de producto cuando se incrementa la cantidad de trabajo en una unidad
- ▷ **Ley de rendimientos marginales decrecientes:** el PMG de un factor de producción disminuye, tras pasado un determinado nivel, al incrementarse la cantidad empleada de ese factor, *ceteris paribus*.



Producción largo plazo

Rendimientos de escala: reflejan la respuesta del producto total cuando todos los factores productivos (trabajo y capital) se incrementan proporcionalmente.

- ▷ Crecientes: $\Delta PT > \Delta \text{Factores}$
- ▷ Constantes: $\Delta PT = \Delta \text{Factores}$
- ▷ Decrecientes: $\Delta PT < \Delta \text{Factores}$

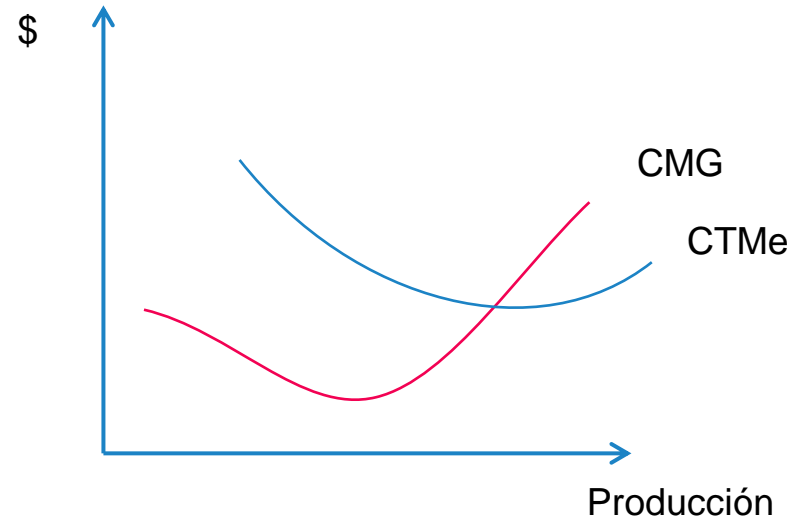
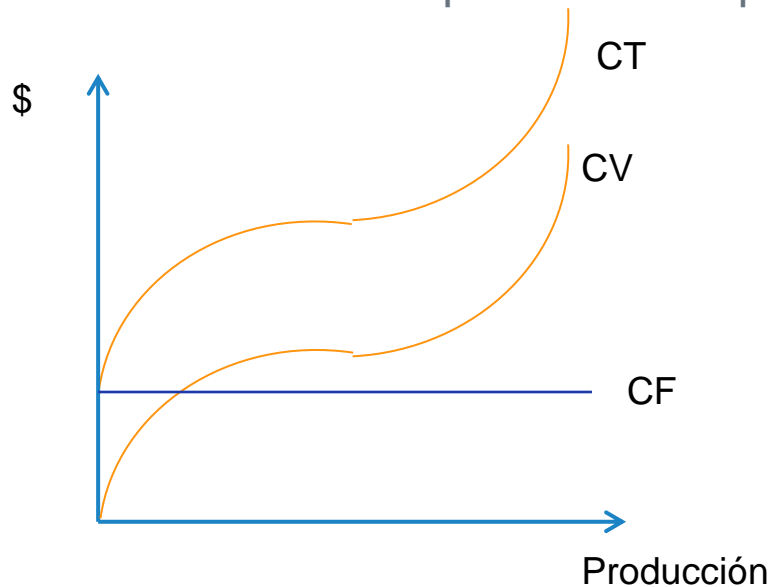
Ejemplo:

K	L	PT
1	4	100
2	8	200

¿Cómo son los rendimientos a escala en este ejemplo?

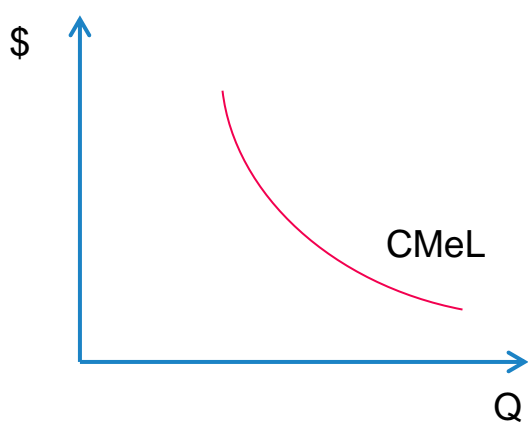
Costos corto plazo

- ▷ Costos totales, fijos y variables → $CT = CF + CV$
- ▷ Costo marginal (CMG): costo ligado a la producción de una unidad adicional del bien
- ▷ Costo medio: costo por unidad de producto

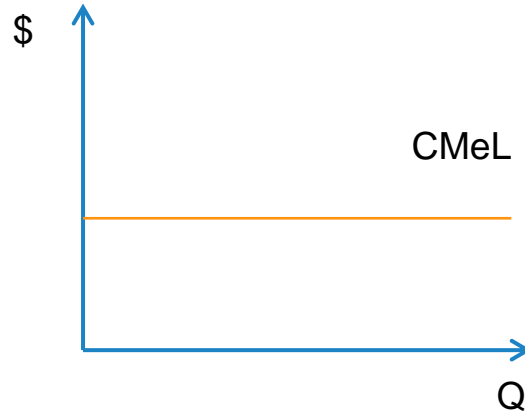


Costos largo plazo

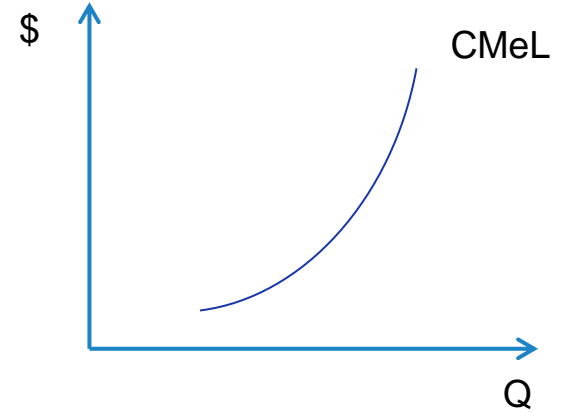
▷ Rendimientos a escala y costos medio de largo plazo



Rendimientos crecientes
Costos medios decrecientes



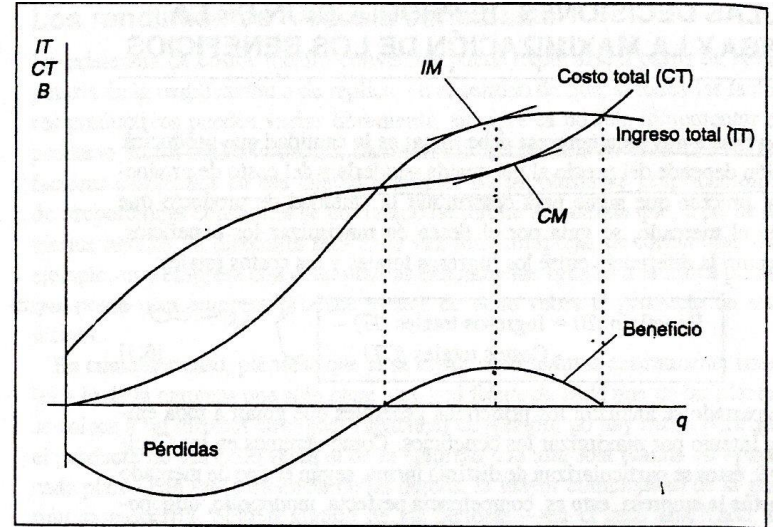
Rendimientos constantes
Costos medios constantes



Rendimientos decrecientes
Costos medios crecientes

Maximización de beneficios

- ▷ Beneficios = Ingresos totales – Costos totales
- ▷ La empresa maximiza B
- ▷ En dicho punto no es posible obtener ningún beneficio adicional incrementando la producción → cuando la última unidad producida añade lo mismo al ingreso que al costo
- ▷ Condición a cumplir
→ **Ingreso marginal = Costo marginal**



Fuente: Mochón y Becker, 2003

4. OFERTA DE ENERGÍA

Oferta de energía

Abastecimiento

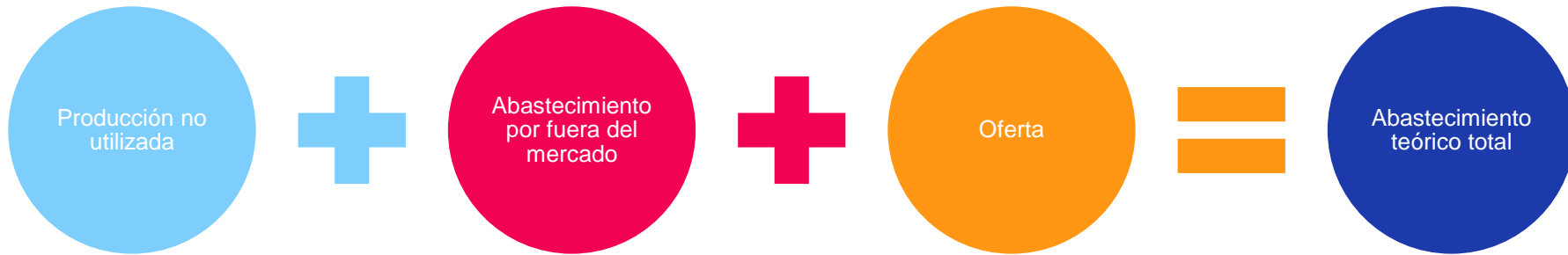
Todos los flujos de energía que, pasando o no por un mercado formal, contribuyen a satisfacer los requerimientos energéticos de un sistema socioeconómico

Energía recolectada o captada de la naturaleza: ej. leña

Oferta

Productos energéticos que han pasado por un mercado formal

Oferta de energía



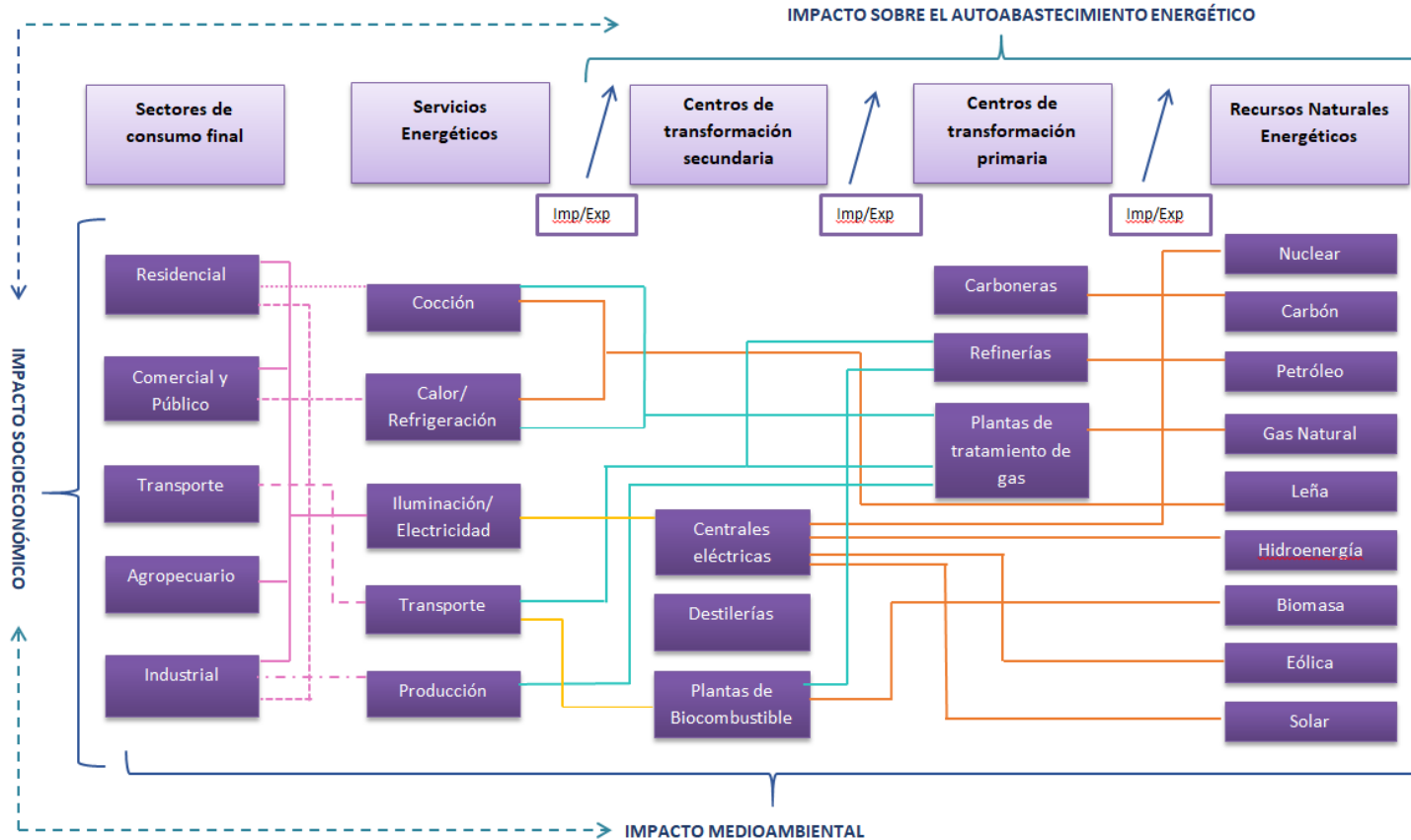
Cadena productiva

- ▷ Enfoque sistémico
- ▷ Es un **conjunto articulado de actividades** técnicas, económicas y financieras, integradas en el interior de un proceso o la prestación de un servicio
- ▷ Esquema donde se vinculan **segmentos, etapas** o niveles:
 - materias primas
 - bienes intermedios
 - producción y transporte
 - distribución

Cadena productiva energética

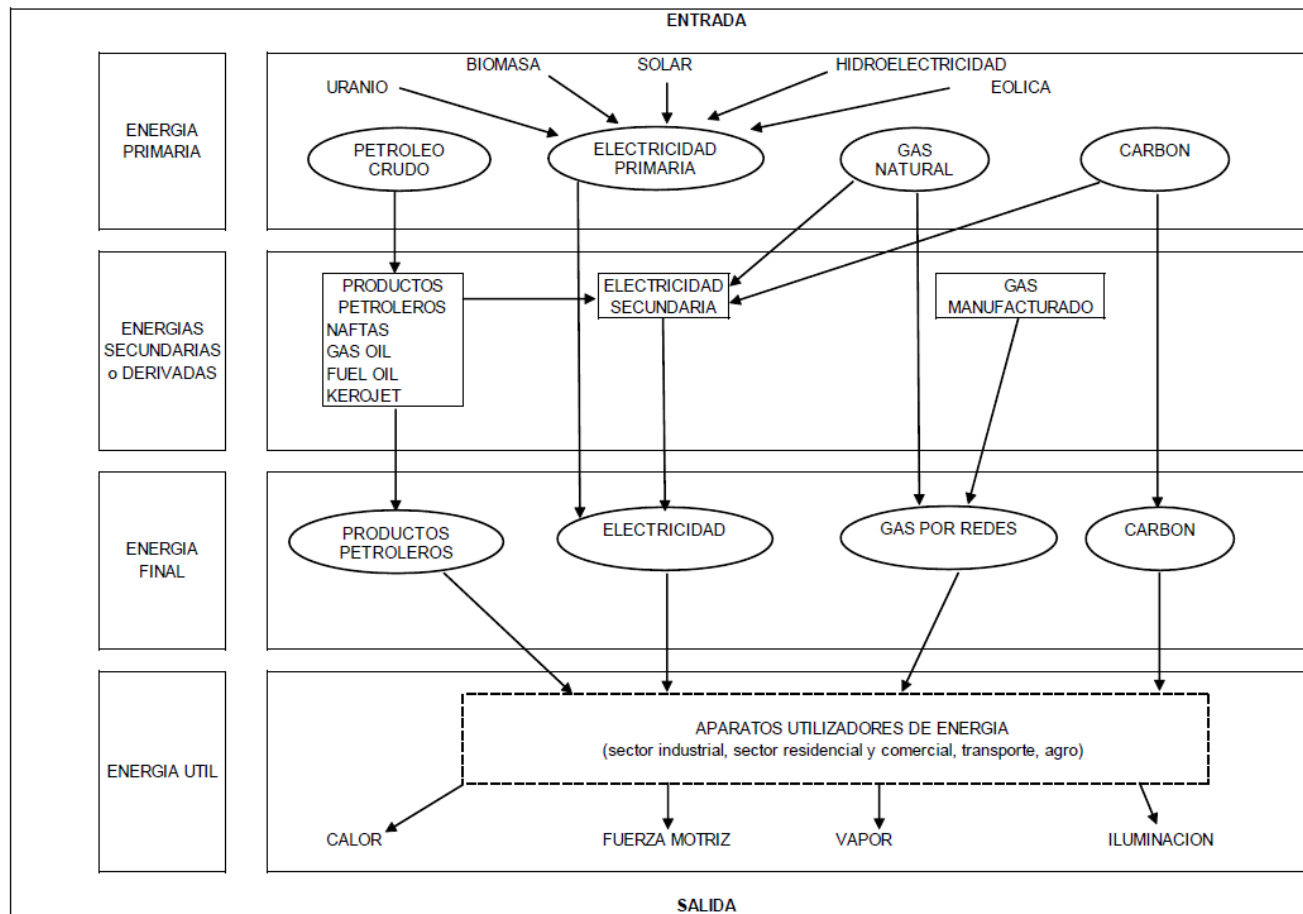
- ▷ Sirve para describir los **flujos energéticos** en un sistema y su tránsito en una sucesión de **operaciones** en las cuales los flujos son producidos, transformados, transportados y distribuidos.
- ▷ Además de la componente **física**, deben tenerse en cuenta los aspectos **tecnológicos, económicos y sociales**.
- ▷ Permite visualizar la circulación de la energía y **estructurar el sistema** de abastecimiento energético.
- ▷ Permite **predecir el impacto del cambio** en un eslabón sobre otro eslabón.

Sistema de cadenas energéticas



Fuente: Zabaloy (2020)

Diagrama simplificado sistema energético



Fuente: Hansen y Percebois 2014

Cadena productiva energética

Componentes	
Técnica	tipos de equipamientos o de instalaciones utilizadas, edad, vida útil y renovación de equipos, componente local e importada
Económica	costos de abastecimiento, costos de producción, precios al productor y precios finales, aspectos fiscales , inversiones
Social	naturaleza y volumen de empleo de mano de obra en las diferentes etapas de producción, transformación y distribución de energía, y costos sociales asociados a cada tecnología
Financiera	la disponibilidad de capital , la capacidad de financiamiento , la incidencia del endeudamiento energético sobre la deuda externa
Mercado	cantidad de oferentes, naturaleza de los mismos; formación de los precios

Cadena productiva energética

- ▷ Es el conjunto de **cadena físicas**, con sus componentes técnicos, económicos, sociales, financieros, institucionales y normativos, que conducen a un producto energético dado **desde la producción hasta la utilización final**.
- ▷ Ejemplos:
 - Cadena del gas natural
 - Cadena del petróleo
 - Cadena de la electricidad

Cadena productiva energética

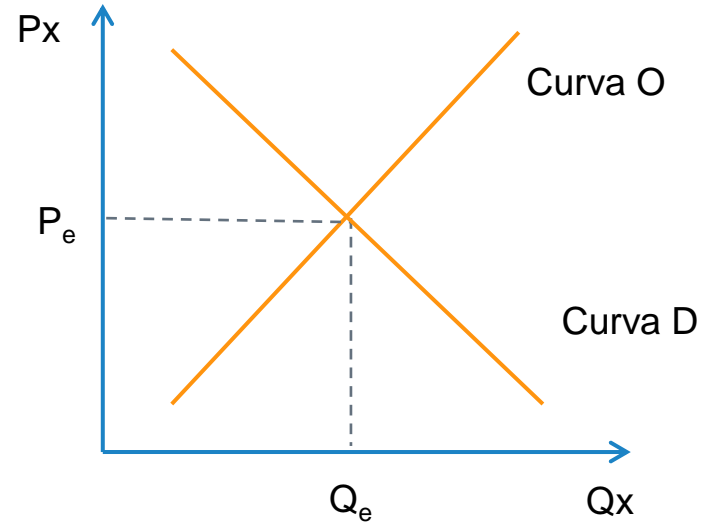
Ventajas:

- ▷ Describen con detalle la **organización** de las actividades energéticas y ayudan a **interpretar** sus componentes
- ▷ Permiten **situar los actores** económicos y sociales en las diferentes etapas en que se insertan entre la producción y la utilización de las fuentes de energía
- ▷ Facilitan la **identificación de los mercados** de energía, detectando las confrontaciones entre categorías de actores, los intercambios de productos y la formación de los precios

5. MERCADO

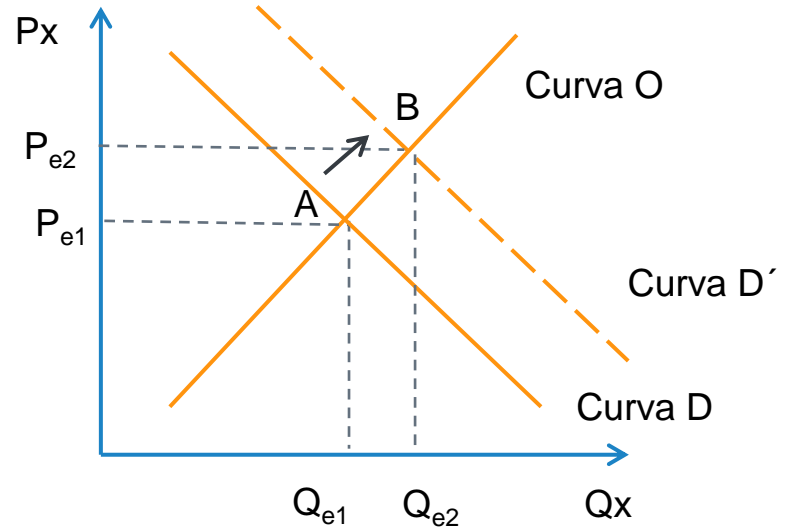
Mercado

- ▷ Es el encuentro entre la demanda y la oferta
- ▷ Se determina el precio de equilibrio, que iguala la cantidad demandada con la cantidad ofrecida



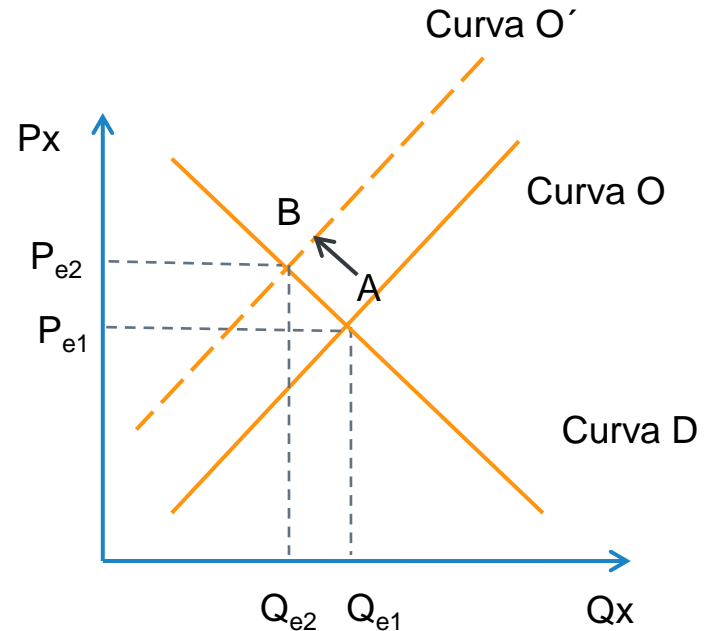
Mercado

- ▷ Cuando se alteran los determinantes de la demanda, se desplaza la curva de demanda
- ▷ Ej: un aumento en el Y , desplaza la curva D a la derecha



Mercado

- ▷ Cuando se alteran los determinantes de la oferta, se desplaza la curva de oferta
- ▷ Ej: un aumento en el precio de los factores productivos, desplaza la curva O a la izquierda



Formas de mercado

Pueden diferenciarse en función de:

- ▷ El **número de vendedores** que existe en el mercado (grado de concentración).
- ▷ El **tamaño de los vendedores** (porcentaje de participación de cada vendedor en el mercado).
- ▷ El **tipo de producto** que se comercializa.
- ▷ Si existen o no **barreras** a la entrada.
- ▷ Si existe o no **perfecta información**.

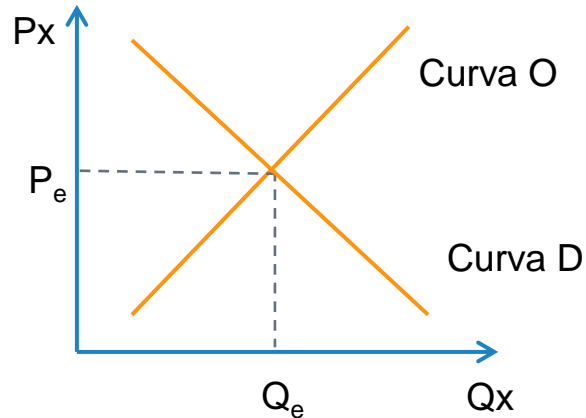
Competencia perfecta

- ▷ Es el modelo de referencia en Economía (en la realidad no existe)
- ▷ Se caracteriza por:
 - Gran número de pequeños oferentes y demandantes
 - Producto homogéneo
 - Libre entrada y salida del mercado
 - Transparencia en la información
- ▷ Todo esto implica que el poder está repartido y nadie puede influenciar los precios y las cantidades → **nadie tiene poder de mercado**
- ▷ No hay beneficios supernormales (existen beneficios contables pero los beneficios económicos son nulos)

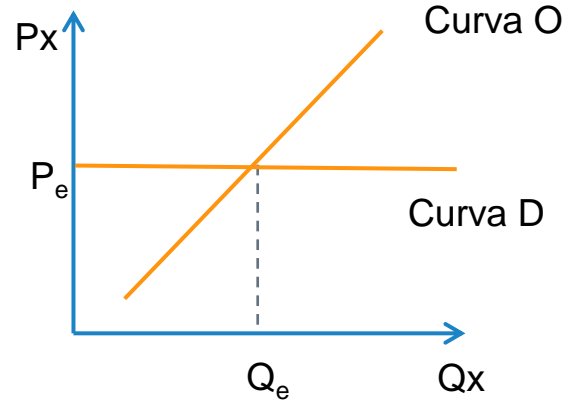
Competencia perfecta

- ▶ Como no hay poder de mercado → la empresa competitiva enfrenta una curva de demanda completamente elástica
- ▶ La empresa es **precio-aceptante**

MERCADO



EMPRESA



Se cumple:

$$I_{Me} = I_{MG} = P$$

Max B

$$P = CMG$$

Competencia perfecta

Eficiencia del equilibrio competitivo:

- ▷ Cuando no hay ninguna reorganización posible de la producción que mejore el bienestar de una persona sin empeorar el de otra.
- ▷ En competencia perfecta el **costo social marginal** de producir un bien es exactamente igual a su **valoración** (utilidad marginal).
- ▷ La competencia perfecta es la única forma de mercado donde se logra la eficiencia

Otras formas de mercado



Difieren en el grado de competencia (poder de mercado) y obtención de beneficios.

Se dejan de cumplir las condiciones de CP: pocos oferentes, bienes diferenciados, barreras a la entrada y salida, información imperfecta



Reflexiones finales

Reflexiones finales

- Las funciones de demanda y oferta surgen de un proceso de **maximización** (utilidad o beneficios).
- Es más adecuado hablar de **requerimientos energéticos** que de demanda.
- La demanda de energía es una demanda derivada, ya que lo que se demanda son los usos o servicios energéticos.
- El acceso al **equipamiento** es igual de importante que el acceso a las fuentes energéticas, ya que juntos permiten satisfacer necesidades.
- Las nociones de elasticidad nos dan una idea del **grado de reacción** de la demanda ante variaciones en el precio e ingreso.

Reflexiones finales

- Es más adecuado hablar de **abastecimiento energético** que de oferta.
- La manera de estudiar el sistema energético desde un enfoque holístico es a partir de las **cadena productivas energéticas**. **Simplifican y resumen** la interpretación de los fenómenos.
- El modelo de **competencia perfecta** es la situación **teórica ideal**.
- La próxima clase veremos que en los mercados energéticos no se cumplen las condiciones de la competencia perfecta.

Referencias incluidas en la presentación

- Bouille, D. (2004) “Manual de Economía de la Energía”. IDEE/FB, San Carlos de Bariloche.
- Hansen, J. P., & Percebois, J. (2014). Energía–Economía y Políticas. Traducción Gerardo Rabinovich.
- Jimenez R. M. y Yépez-García A. (2020) ¿Cómo consumen energía los hogares? Evidencia de América Latina y el Caribe. BID. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/como-consumen-energia-los-hogares-evidencia-en-america-latina-y-el-caribe>
- Laureiro, P. (2017). Determinantes del consumo de energía eléctrica del sector residencial en Uruguay. Serie Documentos de Investigación Estudiantil DIE 05/18. Disponible en: <https://iecon.fcea.udelar.edu.uy/images/publicaciones/630/die-05-18.pdf>
- Mochón, F. Becker, V. (2003) Economía, Principios y Aplicaciones. McGraw-Hill Interamericana: México DF. Disponible en: <https://ens9004-inf.d.mendoza.edu.ar/sitio/geografia-economica/upload/09-%20MOCHON%20MORCILLO%20%26%20BEKER%20-%20LIBRO%20-%20Principios%20y%20Aplicaciones%20de%20Econom%EDa.pdf>
- Schimer R. S.; Weiss, M.; Lampis, A.; Bermann, C.; Hallack, M. (2023) Pobreza energética en los hogares y su relación con otras vulnerabilidades en América Latina: el caso de Argentina, Brasil, Colombia, Perú y Uruguay. BID. NOTA TÉCNICA N° IDB-TN-02623. <http://dx.doi.org/10.18235/0004702>
- Zabaloy M. F. (2020) Políticas Públicas de Eficiencia Energética en el Sector Residencial Argentino: el rol de las condiciones de borde y habilitantes (Tesis doctoral, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina). Disponible en: https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/5123/ZABALOY%20M.F._TESIS.pdf?sequence=5

Muchas gracias!

florenciazabaloy@gmail.com