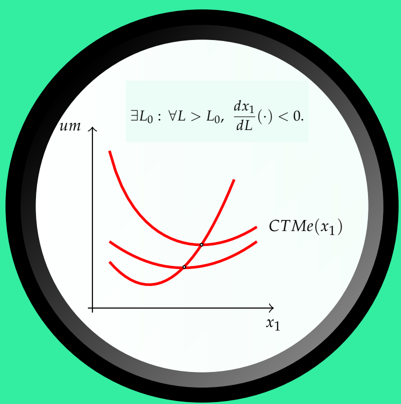
Microeconomía I

Tema 6.-
Tecnología y costes de producción: el corto plazo



Pedro Álvarez Causelo
Departamento de Economía
Universidad de Cantabria
alvarezp@unican.es

Índice

6.1 Introducción

6.1.1 De la demanda de mercado a la oferta de mercado

Es importante recordar que el objetivo central del curso es el estudio del funcionamiento del mercado de un bien en condiciones de competencia perfecta:

- Muchos pequeños compradores y vendedores.
- Producto homogéneo.
- Libertad de entrada y salida en el mercado.
- Información perfecta

Hasta el momento nos hemos centrado en la demanda de mercado en tanto que resultado de las decisiones del conjunto de consumidores. Ahora desplazamos nuestra atención hacia el lado de la **oferta de mercado**, la cual trataremos de explicar como el resultado de las decisiones de los agentes que están dispuestos a vender el bien 1 en el mercado. Más concretamente, consideraremos que el bien 1 puede obtenerse a través de un proceso de producción que es llevado a cabo por unos agentes especializados en ello que denominamos **empresas**[1] y cuyo objetivo suponemos que es obtener los **máximos beneficios** posibles. Supondremos que existe un número grande de empresas, N, que disponen de la misma **tecnología** y que cada una de ellas puede comprar las cantidades de factores productivos que desee en mercados competitivos (son precio-aceptantes).

Partiremos, pues, del análisis de la toma de decisiones de cada una de las empresas dedicadas a la producción del bien 1 en relación con la cantidad a sacar al mercado. La cantidad que una empresa desee sacar al mercado dependerá de como influya sobre los **beneficios** que pueda obtener, lo que requiere tener en cuenta tanto las condiciones de **ingresos** como las de **costes**.

En los próximos dos temas nos centraremos en los costes de producción. Sea cual sea el nivel de producción que elija la empresa, si busca el máximo beneficio deberá obtenerlo al menor coste posible. Tiene sentido, por tanto, que comencemos por el estudio de las condiciones de costes, dejando para más adelante la decisión sobre la cantidad óptima a producir.

[1] En nuestros modelos una empresa será simplemente el agente económico especializado en la producción. No entraremos, por tanto, en la complejidad y riqueza de formas organizativas que llamamos empresas en el mundo real, algo que dejamos para cursos superiores. De la misma manera, dejamos para cursos superiores el análisis de las relaciones verticales entre empresas y suponemos que las mismas empresas encargadas de la producción venden directamente a los consumidores.

6.1.2 El proceso de producción: eficiencia técnica y eficiencia económica

Eficiencia técnica

Por **producción** se entiende la actividad de las empresas consistente en la obtención de un flujo de bienes y servicios a partir de la utilización de un flujo de **factores productivos**[2]. El proceso de producción de un bien requiere, por tanto, el empleo de distintos factores productivos que se combinarán de acuerdo con los conocimientos tecnológicos disponibles. En este curso vamos a considerar un proceso productivo sencillo, en el cual para producir el bien 1 se utilizan únicamente dos factores productivos que denominaremos capital y trabajo. Utilizaremos K y L para designar las cantidades de capital y de trabajo, respectivamente.

Para producir un determinado bien pueden utilizarse distintos **métodos de producción**, esto es, emplear distintas cantidades de cada uno de los factores. Un determinado método de producción se considera **técnicamente eficiente** si no existe ningún otro que permita obtener la misma cantidad del producto con una menor cantidad de al menos uno de los factores, sin tener que aumentar la cantidad empleada de los otros. En la tabla siguiente se recogen, a modo de ejemplo, cuatro métodos de producción que permitirían obtener 100 unidades del bien 1.

Método	L	K	x_1
A	10	4	100
B	8	5	100
C	15	2	100
D	12	4	100

De los cuatro métodos considerados todos son eficientes desde el punto de vista técnico salvo en el caso del método D, ya que utiliza la misma cantidad de K y una mayor cantidad de L que el método A. A partir de ahora supondremos que las empresas no utilizarán métodos de producción que sean ineficientes desde el punto de vista técnico [3].

Como siempre, en nuestros modelos haremos algunas simplificaciones que nos facilitarán el manejo matemático de los mismos. Así, además de suponer que en el proceso productivo sólo se emplean capital y trabajo, supondremos también que las cantidades empleadas de los mismos, K y L respectivamente, son variables continuas. Bajo estos supuestos, podemos

[2] La producción incluye no sólo la transformación física de los factores en bienes, sino también otras actividades como el transporte, el comercio minorista, la educación,... en las que el resultado del proceso productivo es la prestación de un servicio.

[3] En condiciones de competencia perfecta, las empresas que no sean eficientes técnicamente serán expulsadas del mercado: tendrán costes medios de producción más altos que el precio de equilibrio del mercado (determinado por el coste medio de las empresas que si son eficientes) por lo que incurrirán en pérdidas sistemáticas. Sin embargo, en procesos productivos que no se llevan a cabo en condiciones de competencia perfecta (monopolios, oligopolios, empresas públicas,...), la menor presión competitiva puede permitir que se sobrevivan algunas empresas ineficientes.

recoger la relación entre las cantidades empleadas de factores y la cantidad obtenida del bien 1 a través de la denominada función de producción:

$$\boxed{x_1 = f(L, K).} \tag{6.1}$$

La **función de producción** establece la **relación entre las cantidades empleadas de factores y la máxima cantidad de producto que puede obtener una empresa**. En la medida que x_1 representa *la máxima cantidad* que se podría obtener con unas cantidades dadas de factores, dicha función recoge implícitamente el concepto de eficiencia técnica.

Eficiencia económica

De entre todos los métodos que son eficientes desde el punto de vista técnico, las empresas elegirán aquél que sea más **eficiente desde el punto de vista económico**, esto es, el más barato. Este paso requiere tener en cuenta el precio de cada uno de los factores en el mercado correspondiente. A modo de ejemplo, si en el caso anterior el precio del trabajo fuese de 5 *um* ($r_L = 5$ *um*) y el del capital de 20 *um* ($r_K = 20$ *um*), el método C sería el más eficiente; sin embargo, si r_L aumentase, pongamos hasta 10 *um*, dejaría de serlo.

En los modelos microeconómicos las **funciones de costes** recogen el ***coste mínimo* en que debería incurrir la empresa en función del volumen de producción que desee obtener**, esto es, dichas funciones llevan implícitas tanto la eficiencia técnica como la económica. El coste total de obtener un determinado nivel de producción dependerá de:

1. Las cantidades de factores necesarias para obtenerlo, las cuales están determinadas por la tecnología disponible y aparecen implícitamente en la función de producción[4] $x_1 = f(L, K)$. Es importante darse cuenta que existirán muchas combinaciones distintas de factores, todas ellas eficientes desde el punto de vista técnico, que nos permitirán obtener el mismo nivel de producción.

2. Los precios de los factores, sobre los cuales supondremos que la empresa no tiene ninguna capacidad de control: puede comprar las cantidades que desee de los mismos a los precios de mercado.

En nuestro modelo sencillo la **función de costes totales** adoptará la forma:

$$\boxed{CT = r_L L(x_1, r_L, r_K) + r_K K(x_1, r_L, r_K) = C(x_1, r_L, r_K).} \tag{6.2}$$

Las funciones $L(x_1, r_L, r_K)$ y $K(x_1, r_L, r_K)$ se conocen como **funciones de demanda condi-**

[4] La función de producción también puede interpretarse como la que nos informa sobre las combinaciones eficientes de factores para obtener los distintos niveles de producción.

cionada de los factores[5], y nos informan sobre cuál sería la cantidad óptima a emplear del factor correspondiente en función del volumen de producción deseado y de cuáles sean los precios de los factores.

De momento centramos nuestra atención en la relación entre el coste y el volumen de producción, considerando que los precios de los factores se mantienen constantes. Como consecuencia de ello, y para simplificar la notación, en algunas ocasiones utilizaremos la cantidad producida como único argumento de la función de costes $CT = C(x_1)$.

[5]Se denominan funciones de demanda condicionadas debido a que recogen la repercusión de un cambio en los precios sobre la cantidad demandada del factor manteniendo el volumen de producción constante (el «efecto sustitución»). Más adelante se estudiarán las demandas de factores no condicionadas, las cuales recogen, además del efecto anterior, la repercusión del cambio en dichos precios a través de la variación en la cantidad que la empresa desea producir. Mientras que las demandas condicionadas de factores las hemos obtenido como respuesta al problema de contratar las cantidades de factores que minimizan los costes de producción, las demandas no condicionadas se obtendrán como respuesta al problema, más general, de contratar las cantidades de factores que maximizan los beneficios.

6.2 La teoría de la producción a corto plazo: la *ley de rendimientos marginales decrecientes*

6.2.1 La existencia de factores fijos: corto plazo y largo plazo

En todos los procesos productivos variar la cantidad empleada de algunos factores resulta más «difícil» que la de otros. A modo de ejemplo, una empresa podrá cambiar de manera más o menos inmediata la cantidad de mano de obra no cualificada o de energía eléctrica que utiliza, pero una ampliación de su equipo o de sus instalaciones requerirá un periodo de tiempo más o menos largo en función de las características de los mismos. Supongamos que se produce un cambio en las condiciones de mercado y nos preguntamos como responderá la empresa en términos de la variación en la cantidad que deseará sacar al mercado. De manera indirecta, esa respuesta dependerá de la mayor o menor facilidad con que la empresa pueda ajustar las cantidades de factores. A modo de ejemplo, en un sector en que sea relativamente sencillo ajustar rápidamente las cantidades empleadas de todos los factores, ante un aumento en el precio de mercado del producto observaremos un ajuste rápido de la producción por parte de la empresa. Por el contrario, si las cantidades de uno o más factores fuesen difíciles de ajustar, en ese mismo periodo de tiempo la respuesta en términos de aumento en la cantidad sacada al mercado sería menor.

De cara a facilitar su manejo, en los modelos microeconómicos suelen distinguirse dos únicos horizontes temporales denominados **corto plazo** y **largo plazo**[6]. En el **corto plazo**, periodo que será más o menos largo en función de las características del proceso productivo de que se trate, las empresas sólo podrán variar la cantidad ofrecida ajustando las cantidades empleadas de los denominados **factores variables**, estando *atadas* en cuanto a la cantidad empleada de **factores fijos**. Por el contrario, el largo plazo representa aquel horizonte temporal suficientemente largo como para que no existan factores fijos.

En nuestro modelo sencillo, con dos únicos factores, supondremos que K es el factor fijo en el corto plazo. Como consecuencia de ello, distinguiremos entre la **función de producción a corto plazo**[7]:

$$\boxed{x_1 = f(L, \bar{K}),} \tag{6.3}$$

la cual recoge la relación que guarda el nivel de producción con la cantidad de factor trabajo empleada, dada la cantidad fija de capital disponible, y la **función de producción a largo plazo**:

$$\boxed{x_1 = f(L, K),} \tag{6.4}$$

[6] En algunas ocasiones también se utiliza un tercer horizonte temporal denominado muy corto plazo o periodo de mercado para hacer referencia a un periodo de tiempo en el que las empresas no tendrían margen para cambiar su nivel de producción, siendo por tanto la oferta de mercado perfectamente inelástica.

[7] En realidad tendremos una familia de funciones, una para cada posible valor de K.

Prof. Pedro Álvarez Causelo
Departamento de Economía - Universidad de Cantabria

en la que tanto L como K son variables.

6.2.2 La *ley de rendimientos marginales decrecientes*

Esta ley caracteriza la teoría de la producción en el corto plazo, esto es, cuando existen factores fijos. Se trata de una ley física (una característica de la tecnología) que establece la relación entre la producción y la cantidad de factores variables aplicada a una cantidad dada de factores fijos. Según dicha ley, *"**si aumentamos la cantidad empleada de un factor manteniendo constante la cantidad de todos los demás, se alcanzará un nivel de empleo del factor variable a partir del cual su productividad disminuirá.**"* En términos de nuestro modelo con dos factores: si mantenemos fija la cantidad de capital y queremos aumentar la producción aumentando únicamente la cantidad de trabajo, se alcanzará un momento a partir del cual la productividad marginal del trabajo disminuirá (cada unidad adicional de trabajo supondrá un aumento cada vez menor de la producción).

Los economistas clásicos plantearon esta ley tomando como referencia la producción de alimentos por parte de una sociedad o de un país. Según ellos, dada la cantidad fija de tierra disponible, los aumentos de la población acabarían llevando consigo un descenso de la productividad del trabajo, con el consiguiente empobrecimiento de la población.

6.2.3 La función de producción a corto plazo

Ya hemos visto en la pregunta anterior que la función de producción a corto plazo recoge la relación entre la cantidad de trabajo empleada, L, y el volumen de producción obtenido, dada la cantidad de capital disponible, $\bar{K}$:

$$x_1 = f(L, \bar{K}).$$

A partir de esta función de producto total se definen las funciones de productividad media y productividad marginal del trabajo como:

$$\boxed{PMe_L(L, \bar{K}) = \frac{x_1}{L} = \frac{f(L, \bar{K})}{L}; \qquad PMg_L(L, \bar{K}) = \frac{df(L, \bar{K})}{dL}.} \tag{6.5}$$

En tanto que derivada, la función de productividad marginal nos informa sobre como cambia el nivel de producción obtenido con cada unidad de trabajo, cuando varíamos infinitesimalmente la cantidad de trabajo empleada y mantenemos constantes las cantidades de los demás factores. Podemos expresar ahora la **ley de rendimientos marginales decrecientes** en términos de la función de productividad marginal:

$$\boxed{\exists\, L^0 : \ \forall L > L^0, \ \frac{dx_1}{dL}(\cdot) < 0.} \tag{6.6}$$

Evidentemente, la ley de rendimientos decrecientes también se reflejará tando en la forma de la función de producto total, como en la de las funciones de productividad media y productividad marginal. En la Figura 6.1 se recoge la forma típica de estas funciones, bajo el supuesto de que los rendimientos decrecientes aparecen a partir de un nivel de empleo del factor variable L^0.

Ejercicio 6.2.1 *¿En que tramo de la función de productividad marginal representada en la Figura 6.1 considera que se situará una empresa perfectamente competitiva?*

Prof. Pedro Álvarez Causelo
Departamento de Economía - Universidad de Cantabria

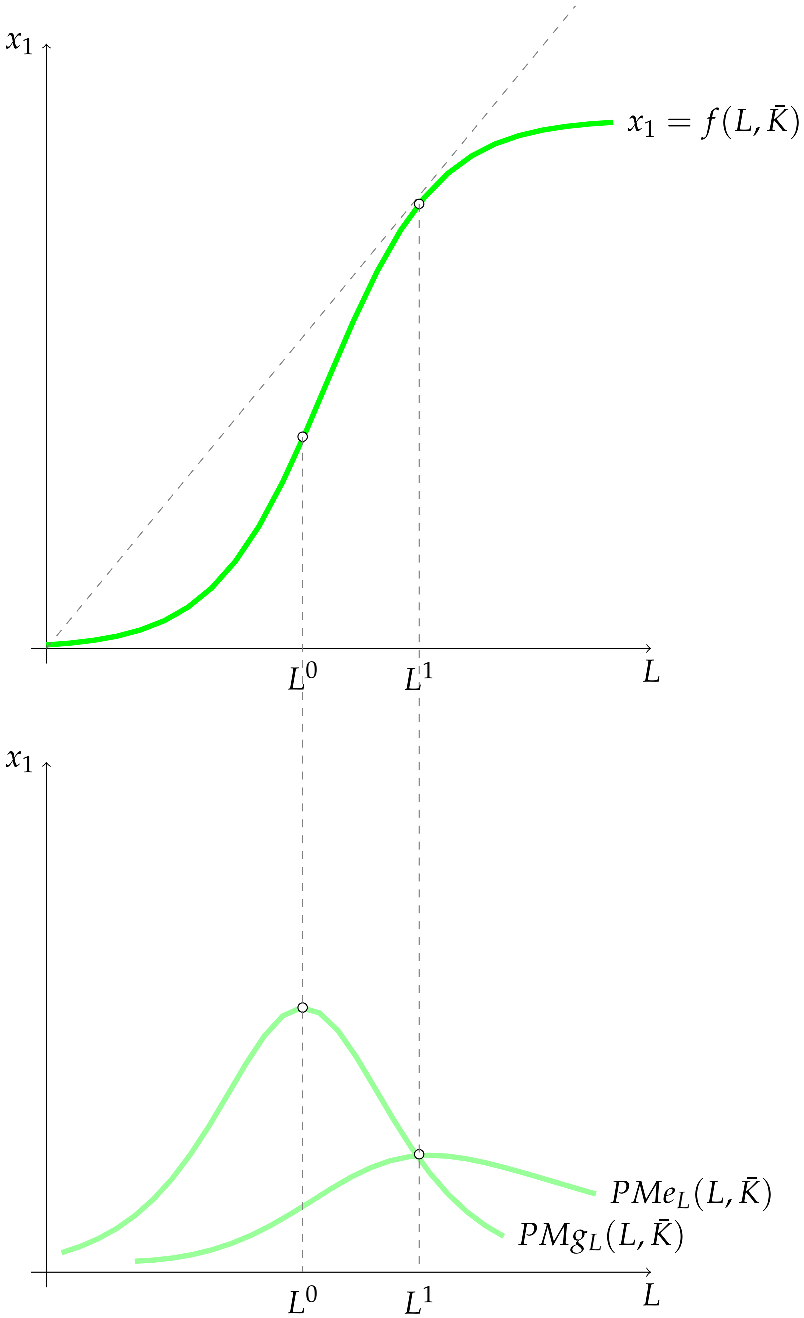


Figura 6.1. ***Las funciones de producto total, productividad media y productividad marginal a corto plazo.*** Con la cantidad de capital fija en $\bar{K}$, la productividad marginal de L comienza a disminuir a partir de L^0 (para ese nivel de empleo la función de producto total presenta un punto de inflexión). Entre L^0 y L^1, la productividad marginal a pesar de estar disminuyendo sigue siendo mayor que la productividad media, por lo que esta última seguirá aumentando.

6.3 Precio de los factores y funciones de costes a corto plazo

6.3.1 El concepto de coste en la teoría económica

El proceso de producción de un bien supone la asignación al mismo de recursos escasos, los cuales podrían haber sido asignados a otros usos. En microeconomía, por **coste de producción** de un bien se entiende siempre **el valor de todos los recursos empleados en dicho proceso de producción**. Para determinar los costes de obtener una determinada cantidad de un producto necesitamos conocer, por tanto, las cantidades empleadas de cada uno de los factores, así como un **criterio para valorarlos**.

Cuando adoptemos el **punto de vista de la empresa**, el criterio para valorar los recursos empleados será el coste de oportunidad que tiene para ella asignar los recursos a ese proceso productivo. Si la empresa adquiere los factores en los mercados correspondientes, el coste de oportunidad para ella vendrá dado directamente por el precio de los mismos. En el caso en que la empresa aporte directamente factores que no contrata en los mercados, el coste de oportunidad para la empresa será el precio que se podría obtener por ellos en el mejor uso alternativo posible. Consideremos, a modo de ejemplo, un economista que establece una asesoría en un local de su propiedad. ¿Qué costes le imputaríamos al desarrollo de su actividad durante un determinado año? En primer lugar, existirán una serie de desembolsos que podríamos llamar costes explícitos como por ejemplo los recibos de teléfono o de energía eléctrica, los salarios de su secretario, los pagos por material de oficina no duradero,... Pero, además, hay que imputar como costes el valor de todos los demás recursos que ha empleado como, por ejemplo, su trabajo, el uso del local,.... Para valorar estos últimos hemos de determinar cual es su coste de oportunidad, esto es, cuanto podría haber ganado él si trabajase por cuenta ajena, en cuanto podría haber alquilado el local, ... lo que podríamos denominar **costes implícitos**.

Ejercicio **6.3.1** *Considere la actividad de un taxista y trate de caracterizar los costes de prestación del servicio para un determinado periodo de tiempo (un año, por ejemplo).*

Como economistas no nos preocupa sólo el punto de vista de las empresas, sino también el de la **sociedad** en su conjunto. Así, en muchas actividades productivas las empresas emplean recursos que no tienen ningún coste de oportunidad para ellas (no pagan por ellos y no tienen capacidad para darles un uso alternativo) y sin embargo si lo tienen para la sociedad en su conjunto. En términos más técnicos se puede decir que los **costes privados** difieren de los **costes sociales**. En general, podemos afirmar que:

$$\boxed{\text{Costes sociales} \quad = \quad \text{costes privados} \quad + \quad \text{costes externos}}$$

Esto es, desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto el coste imputable a la produc-

Prof. Pedro Álvarez Causelo
Departamento de Economía - Universidad de Cantabria

ción de una determinada cantidad de un bien es el valor de todos los recursos empleados en el proceso productivo, con independencia de que supongan un coste para las empresas (costes privados) o no (costes externos). Así, por ejemplo, si una empresa puede contaminar libremente el agua de un río o el aire, el valor de estos recursos no formará parte del coste privado, pero sí hay que considerar dichos costes externos (o *externalidades negativas*) como un coste social.

Ejercicio **6.3.2** *Explique el tipo de costes externos que genera el uso de los automóviles. ¿Tienen los propietarios en cuenta estos costes al tomar sus decisiones sobre cuanto usarlos? ¿Debería intervenir el Gobierno para hacer que los tengan en cuenta? ¿Cómo podría conseguirlo?*

6.3.2 Las funciones de costes totales

La función de costes totales recoge la relación entre el volumen de producción y el coste total de obtenerlo. Bajo el supuesto de precios fijos para los factores, el coste total de obtener un determinado nivel de producción será la suma del coste de disponer de las cantidades necesarias de cada uno de los factores.

En el corto plazo los ajustes en el nivel de producción sólo serán posibles a través de cambios en las cantidades empleadas de factores variables, sin poder variar las cantidades empleadas de factores fijos. Visto desde otro punto de vista, a corto plazo la empresa incurrirá en una serie de costes que no dependen de la cantidad que decida producir (los tendría incluso se decidiese no producir)a los cuales denominaremos **costes fijos**. Por oposición a ellos, denomiaremos **costes variables** a áquellos que si dependen del volumen de producción [8].

Aunque depende del proceso productivo y del periodo de tiempo que consideremos, en general son costes fijos los asociados con la disposición de terrenos y edificios, la parte de la depreciación de la maquinaria y el equipo que no sea atribuíble a su empleo en el proceso productivo, parte de la retribución del personal,... Como costes variables podemos señalar los asociados al consumo de materias primas y productos intermedios, al consumo de energía, la parte de la depreciación del equipo de capital provocada por el uso, ...

Ejercicio **6.3.3** *Considere de nuevo la prestación de los servicios de taxi y determine que costes considera fijos y cuáles variables.*

Volviendo a nuestro modelo con dos únicos factores de producción, la función de costes totales a corto plazo la podemos expresar como[9]:

[8] En algunas ocasiones resulta útil distinguir entre costes fijos y **costes cuasifijos**. A diferencia de los costes fijos, en los que la empresa incurriría incluso si no produjese nada, los cuasifijos serían aquellos costes que, aunque no dependen del nivel de producción, la empresa no incurriría en ellos si la producción fuese nula («costes evitables»). Por definición, en el largo plazo no existen costes fijos pero si pueden existir costes cuasifijos: la empresa incurrirá en ellos sólo si decide producir, pero una vez lo hace no dependen del volumen de producción.

[9] Como señalamos al principio del tema, incluímos únicamente la cantidad producida como argumento de la función de costes porque centramos nuestra atención en el análisis de los costes bajo el supuesto de que los

Prof. Pedro Álvarez Causelo
Departamento de Economía - Universidad de Cantabria

$$\boxed{CT_{cp}(x_1) = CFT + CVT(x_1) = r_K\bar{K} + r_L L(x_1).} \tag{6.7}$$

Los costes asociados al capital son, por tanto, costes fijos, siendo variables los asociados al trabajo.

¿Cómo será la representación gráfica de esta función de costes totales de corto plazo? La respuesta es inmediata en el caso de los CFT, serán una recta paralela al eje de abcisas reflejando que su nivel no depende del volumen de producción. En cuanto a los costes variables, debemos comenzar por analizar como varía la cantidad necesaria de trabajo con el volumen de producción deseado, $L(x_1)$, ya que su precio es una constante. La función de producción de corto plazo $x_1 = f(L, \bar{K})$ recoge la relación entre el volumen de producción y la cantidad de trabajo, dada la cantidad fija de capital. La ley de rendimientos decrecientes se manifiesta en que si la empresa no puede ajustar la cantidad de capital, sea cual sea ésta, se alcanzará un nivel de empleo del trabajo a partir del cual la productividad de este factor variable será cada vez menor. En otras palabras, hasta que no aparecen los rendimientos decrecientes la producción de una unidad adicional requerirá cada vez menos trabajo, pero una vez que aparecen requerirá cada vez más trabajo. En términos de costes, esto equivale a afirmar que el coste varible total aumentará cada vez más despacio hasta alcanzar L_0, pasando a hacerlo cada vez más de prisa a partir de ese nivel de empleo.

En tanto que suma de las dos anteriores, la representación gráfica de la función de costes totaltes a corto plazo $CT_{cp}(x_1)$ es inmediata: bastará con desplazar la función $CVT(x_1)$ verticalmente hacia arriba en la cuantía de los costes fijos totales CFT. En la Figura 6.2 aparecen representadas estas funciones de costes a corto plazo.

Ejercicio 6.3.4 *Determine la forma que adoptaría la función $CT_{cp}(x_1)$ bajo el supuesto de que la productividad marginal del trabajo es siempre decreciente ($L_0 = 0$).*

6.3.3 Las funciones de coste medio y de coste marginal

A partir de la función de costes totales de corto plazo $CT_{cp}(x_1)$ se define la **función de coste total medio** como:

$$\boxed{CMe_{cp}(x_1) = \frac{CT_{cp}(x_1)}{x_1},} \tag{6.8}$$

y la **función de coste marginal a corto plazo** como:

$$\boxed{CMg_{cp}(x_1) = \frac{dCT_{cp}}{dx_1}(x_1).} \tag{6.9}$$

precios de los factores permanecen constantes.

Prof. Pedro Álvarez Causelo
Departamento de Economía - Universidad de Cantabria

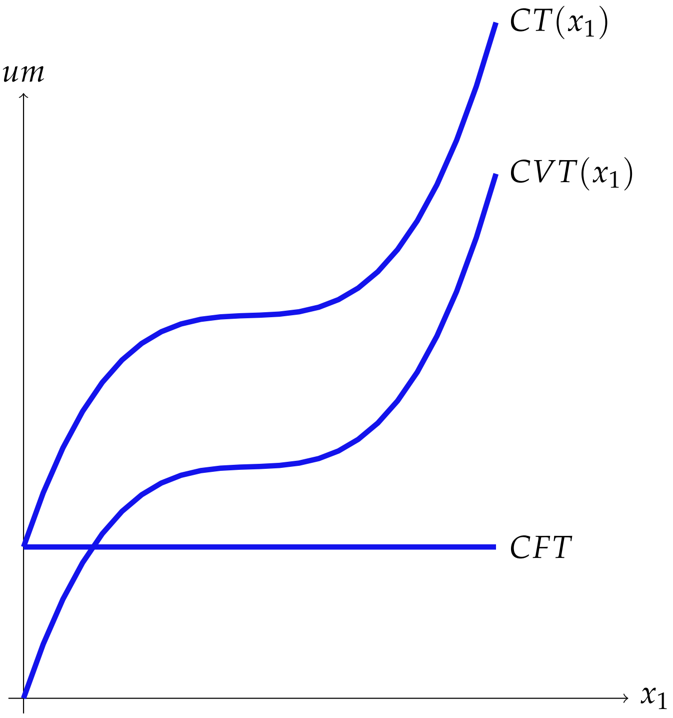


Figura 6.2. ***Las funciones de costes totales a corto plazo.*** La forma de la función de costes variables totales $CVT(x_1)$ viene determinada por la ley de rendimientos marginales decrecientes: la aparición de los rendimientos decrecientes del factor variable a partir del nivel de producción x_1^0 (el asociado al nivel de empleo L^0) hace que la función se vuelva convexa. La función de costes totales a corto $CT(x_1)$ será esa misma función $CVT(x_1)$ desplazada verticalmente en la cuantía de los costes fijos totales.

Estas funciones de coste por unidad desempeñarán un papel fundamental tanto en el análisis del comportamiento de la empresa individual como en el del funcionamiento del conjunto del mercado, por lo que pasamos a analizarlas con más detenimiento.

Funciones de coste medio

Lo primero que debemos señalar es que, al igual que ocurría con la función de costes totales, la función de coste medio a corto plazo es en realidad el resultado de la suma de otras dos funciones, la de **coste fijo medio** y la de **coste variable medio**:

$$CMe_{cp}(x_1) = \frac{CT_{cp}(x_1)}{x_1} = \frac{CVT(x_1)}{x_1} + \frac{CFT}{x_1} \equiv CVMe(x_1) + CFMe(x_1).$$

Dada la cantidad fija de capital y el correspondiente coste asociado $r_K\bar{K}$ la función de coste fijo medio, $CFMe(x_1) = \dfrac{r_K\bar{K}}{x_1}$ será una función monótona decreciente y convexa (Figura 6.3).

Prof. Pedro Álvarez Causelo
Departamento de Economía - Universidad de Cantabria

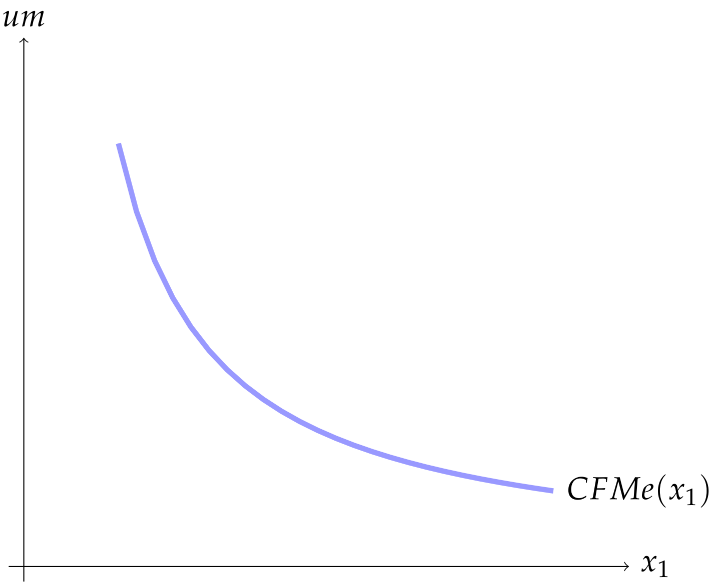


Figura 6.3. ***Función de costes fijos medios.***El coste fijo por unidad producida disminuye a medida que el volumen de producción aumenta.

La forma de la función $CVMe(x_1)$ podemos derivarla directamente a partir de la de la función de $CVT(x_1)$: el valor de la primera para un nivel de producción cualquiera vendrá dado por la pendiente del radiovector que pasa por el punto correspondiente a ese nivel de producción de la segunda. Si partimos de la gráfica de la función $CVT(x_1)$, el tramo en el cual la pendiente del radiovector esta disminuyendo (hasta L^1)se corresponderá con un tramo en el que la función $CVMe(x_1)$ será decreciente, pasando ésta a ser creciente a partir de ese nivel de empleo (la pendiente del radio vector empieza a disminuir).

Es posible también, relacionar la forma de la función de coste variable medio con la de la función de productividad media del trabajo $PMe_L(L)$:

$$CVMe(x_1) = \frac{CVT(x_1)}{x_1} = \frac{r_L L(x_1)}{PMe_L(L)L(x_1)} = \frac{r_L}{PMe_L(L)}.$$

A partir de esta relación se puede apreciar como, al ser r_L una constante, el coste variable medio se mueve en sentido contrario a la productividad media del trabajo: cuando el nivel de empleo es tal que la productividad media empieza a descender, para el nivel de producción correspondiente observaremos que el coste variable medio comienza a aumentar.

Por último, la función $CTMe(x_1)$ se obtiene como la suma vertical de las funciones $CFMe(x_1)$ y $CVMe(x_1)$. En la Figura 6.4 aparece representada la función $CVMe(x_1)$ y la función $CTMe(x_1)$, obtenida como la suma de sus dos componentes.

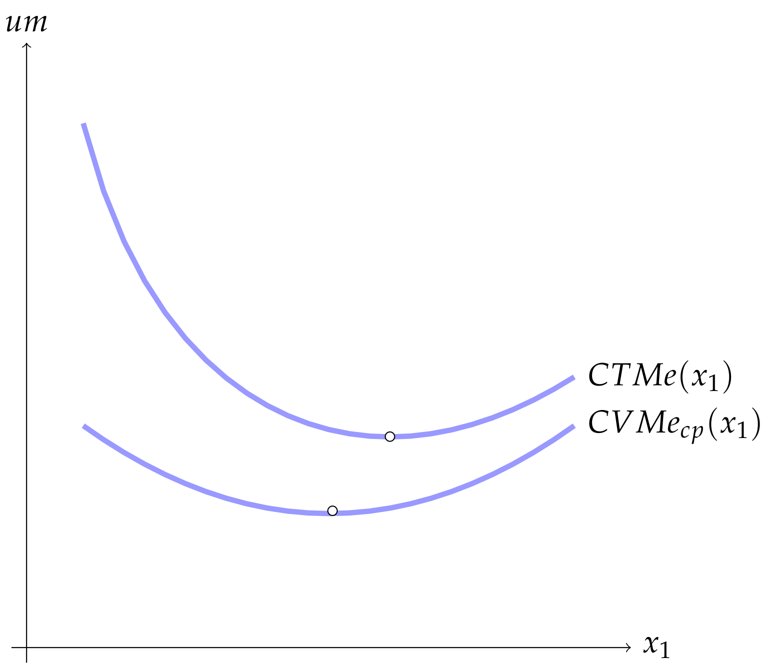


Figura 6.4. ***Funciones de coste medio a corto plazo.*** La función de coste total medio a corto plazo $CTMe(x_1)$ viene dada por la suma vertical de las funciones de coste fijo medio $CFMe(x_1)$ y coste variable medio $CVMe(x_1)$. El hecho de que el coste fijo medio disminuya monótonamente con el nivel de producción se refleja en que cuanto mayor es éste más próximas están ambas curvas.

Coste marginal

La función de coste marginal a corto plazo, $CMg_{cp}(x_1)$, se define como:

$$CMg_{cp}(x_1) = \frac{dCT_{cp}(x_1)}{dx_1},$$

y nos informa sobre como varía el coste por unidad ante una cambio infinitesimal en el volumen de producción. La determinación de la forma de esta función resulta inmediata a partir de la función $CT_{cp}(x_1)$: el tramo cóncavo de esta última se corresponde con un coste marginal decreciente y el tramo convexo con un coste marginal creciente.

En la Figura 6.5 aparecen representadas las gráficas de las funciones de coste medio y coste marginal a corto plazo.

Prof. Pedro Álvarez Causelo
Departamento de Economía - Universidad de Cantabria

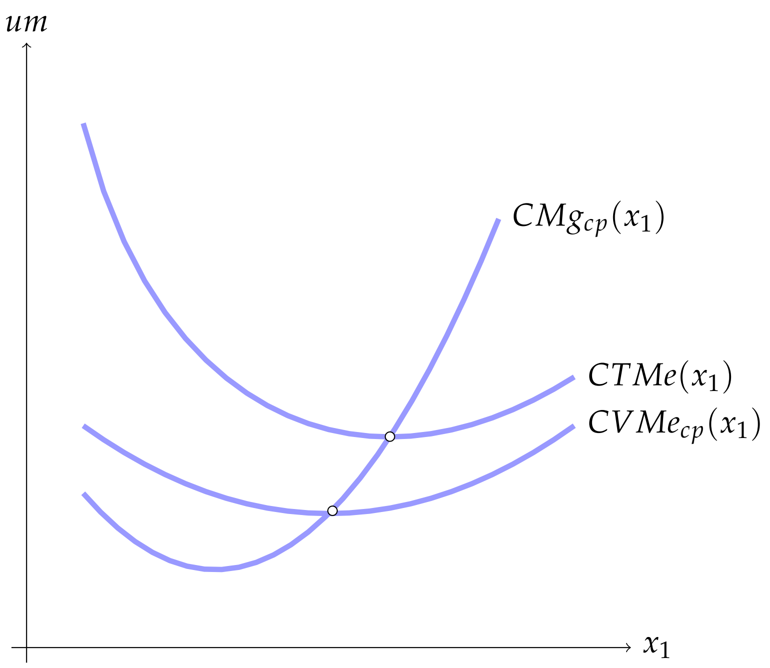


Figura 6.5. ***Funciones de costes por unidad a corto plazo.*** La ley de rendimientos marginales decrecientes determina la forma de las curvas de coste medio y de coste marginal a corto plazo.

Prof. Pedro Álvarez Causelo
Departamento de Economía - Universidad de Cantabria

6.4 Ejercicios

Ejercicio 6.4.1 *Dada la función de producto total* $x_1 = 6L + 6L^2 - L^3$ *determine las funciones de productividad marginal y productividad media del trabajo. Represente gráficamente las tres funciones. ¿Para qué valores del dominio tienen sentido económico dichas funciones?*

Ejercicio 6.4.2 *Demuestre matemáticamente que la función* $PMg_L(L, \bar{K})$ *corta a la función* $PMe_L(L, \bar{K})$ *para el nivel de empleo en el que ésta alcanza su máximo.*

Ejercicio 6.4.3 *Dibuje en una misma gráfica las funciones de* $CMe_{cp}(x_1)$, $CVMe(x_1)$ *y* $CMg_{cp}(x_1)$. *Explique a continuación la relación que guarda la forma de estas funciones con la forma de las funciones* $CT_{cp}(x_1)$ *y* $CVT(x_1)$.

Ejercicio 6.4.4 *Demuestre matemáticamente que la función de coste marginal corta a la de coste variable medio y a la de coste medio en sus respectivos mínimos.*

Ejercicio 6.4.5 *La función de costes totales a corto plazo de una determinada empresa viene dada por:*

$$CT_{cp}(x_1) = F + cx_1^2,$$

donde x_1 *es la cantidad producida y* $c, F > 0$. *Determine a partir de ella la forma de las funciones de* $CMg(x_1)$, $CVMe(x_1)$ *y* $CTMe(x_1)$ *y represéntelas en una misma gráfica.*

Ejercicio 6.4.6 *Determine la forma de las funciones de coste marginal y coste medio a corto plazo que se corresponderían con la siguiente afirmación:*
"Estudios empíricos muestran que en un gran número de procesos productivos el coste marginal se mantiene constante dentro de los niveles de producción que determina la capacidad de planta, aumentando bruscamente a partir de entonces."

Ejercicio 6.4.7 *Trate de caracterizar los costes a corto plazo para el caso de una empresa minorista que vende al público un único bien que a su vez compra a un fabricante a un precio fijo.*

Ejercicio 6.4.8 *¿Cómo serían las funciones de producto total, producto medio y producto marginal bajo el supuesto de que la productividad marginal del factor variable es siempre decreciente? ¿ Cómo serían las correspondientes funciones de costes a corto plazo?*

Solución 6.4.1 *Si la función de productividad marginal es monótona decreciente, la función de productividad media también lo será. Además, para todos los niveles de producción la productividad marginal será inferior a la media. En relación con la función de producto total, será cóncava en todo su dominio (el decrecimiento de la productividad marginal supone que el producto total crece cada vez más despacio, esto es, la pendiente de la función disminuye a medida que aumenta la producción).*

Por su parte, las funciones de costes se caracterizarían por ser monótonas crecientes, tanto la de coste marginal como las de costes medios, y por ser convexa en todo el dominio, la de costes totales.

Prof. Pedro Álvarez Causelo
Departamento de Economía - Universidad de Cantabria