



**CLASE DE REPASO N° 3**

**Repaso de los conceptos de producción y coste**

**Jueves - 23 de septiembre de 2004**

**RESUMEN DE LA CLASE DE REPASO DE HOY**

1. **La función de producción:** breve repaso de la función de producción y de las isocuantas
2. **Coste económico y coste de utilización del capital:** definiciones
3. **Conceptos de coste:** tipos de costes y modos de calcularlos
4. **Economías de escala y de ámbito:** avisos sobre definición y terminología
5. **Efectos de la curva de aprendizaje:** definición y ejemplos
6. **Ejemplos con números:** aplicación de estos conceptos en la práctica

**1. LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN**

**1.1 Definición**

**1.2 Producción con un factor variable**

**1.3 Producción con dos factores variables**

**1.1 Definición**

En el proceso de producción, las empresas transforman los insumos, o factores de producción, en bienes o servicios. Podemos dividir los insumos en las categorías de *trabajo*, *materiales* y *capital*.

La relación entre los factores del proceso de producción y los bienes o servicios resultantes se expresa mediante una función de producción. *La función de producción indica la cantidad máxima de producción Q que se puede obtener con la cantidad de recursos o factores utilizados por la empresa.* Si, en aras de la simplicidad, imaginamos que existen dos factores, trabajo L y capital K, la función de producción se expresa así:

$$Q = f(K, L)$$

Ejemplo: L refleja el número de trabajadores y K la cantidad de maquinaria que utiliza una empresa para producir aparatos. La función de producción da el número Q de aparatos que se pueden producir con una combinación dada de recursos.

*Cada función de producción hace referencia a una tecnología determinada.* A medida que avanza la tecnología, la función de producción cambiará para reflejar la mayor cantidad de productos que se pueden

obtener con los mismos factores. La función de producción describe lo que es técnicamente factible cuando la empresa funciona eficazmente, lo que supone no utilizar los recursos que disminuyan la producción.

*La función de producción se enmarca dentro de un tiempo determinado. A corto plazo, por ejemplo, ciertos factores de producción no son alterables (p.ej. la cantidad de capital/equipo): estos factores se llaman *insumos fijos*. En la función de producción sólo aparecen *insumos variables*. A largo plazo todos los insumos se consideran variables.*

## 1.2 Producción con un factor variable

Supongamos un caso en el que el capital es fijo, pero el trabajo es variable. En esta situación, la función de producción se puede expresar así:

$$Q = f(L)$$

El producto total  $Q$  aumentará al aumentar el factor trabajo. En un momento dado, sin embargo, aumentar el trabajo resulta contraproducente y la función de producción alcanza su máximo. No tiene sentido añadir trabajo por encima del nivel que supone la máxima producción.

*El **producto promedio del trabajo** se define como el producto total dividido por el número de unidades de trabajo empleadas:*

$$AP_L = Q / L$$

Gráficamente, la pendiente que va desde el origen hasta el punto correspondiente sobre la curva de producto total da el producto promedio del trabajo (ver gráficos en P&R pág.183). En el ejemplo, el producto promedio del trabajo aumenta hasta un determinado nivel del factor trabajo, donde alcanza su punto máximo en que empieza a decrecer.

*El **producto marginal del trabajo** se define como la variación en el producto total debida a un cambio de una unidad en la cantidad de mano de obra utilizada:*

$$MP_L = \Delta Q / \Delta L$$

Gráficamente, la pendiente de la curva de producto total en dicho punto da el producto marginal del trabajo.

*Cuando el producto marginal es mayor que el producto promedio, éste se encuentra en fase de aumento, ya que la última unidad de trabajo aporta más al producto total que las unidades anteriores, y, por lo tanto, el promedio sube. Igualmente, cuando el producto marginal es menor que el producto promedio, éste comienza a disminuir.*

Cuando el  $AP_L$  alcanza el máximo, el producto marginal del trabajo ha de ser equivalente al producto promedio del trabajo, en otro caso,  $AP_L$  aumentaría (si  $MP_L > AP_L$ ) o disminuiría (si  $MP_L < AP_L$ ):

$$MP_L = AP_L \quad \text{cuando } AP_L \text{ es el máximo}$$

Cuando el producto total alcanza el máximo,  $MP_L = 0$  porque añadir una nueva unidad de insumo no da como resultado un aumento de la producción.

**La ley de los rendimientos decrecientes** rige en la mayoría de los procesos de producción. Establece que *el producto marginal de un factor variable de producción disminuye, traspasado cierto nivel, al incrementarse la cantidad empleada de ese factor*. Por ejemplo, cuando el factor trabajo es bajo (y el capital es fijo), pequeños incrementos en ese factor aumentan la producción debido a que los trabajadores pueden dedicarse a tareas especializadas. Con el tiempo, sin embargo, será cada vez más difícil mejorar la producción añadiendo trabajadores si el equipo se mantiene inalterable. Los trabajadores adicionales resultan menos eficaces y el producto marginal del trabajo disminuye. El rendimiento decreciente se refiere a los cambios en la cantidad del producto, no en la calidad.

## 1.2 Producción con dos factores variables

Volvamos a la función de producción general con dos factores, trabajo y capital:

$$Q = F(K, L)$$

Esta función se puede representar gráficamente con isocuantas. *Las isocuantas son curvas que muestran todas las combinaciones posibles de factores que obtienen la misma producción*. (Ver gráficos en P&R pág. 192).

Aquí también rige la ley de los rendimientos decrecientes, que aparecen cuando se mantiene una de las variables fijas y se observa el producto marginal de la otra.

*Las isocuantas son curvas convexas de inclinación descendente*. Intuitivamente, esto sucede porque, si la producción se mantiene constante, se necesita menos capital para reemplazar una unidad de trabajo cuando la mano de obra es abundante que cuando escasea.

La relación del incremento de la producción con los aumentos proporcionales en todos los factores de producción es fundamental para la naturaleza a largo plazo del proceso de producción de la empresa.

- Si, al aumentar los insumos en una proporción determinada, la producción aumenta en una proporción mayor, significa que hay *rendimientos a escala crecientes*. Podría suceder porque el aumento permite una mayor especialización de trabajadores y equipo.
- Si, al aumentar los insumos en una proporción determinada, la producción aumenta en la misma proporción, significa que hay *rendimientos a escala constantes*. Es lo mismo que tener dos fábricas idénticas o una más grande con el doble de mano de obra y capital.
- Si, al aumentar los insumos en una proporción determinada, la producción aumenta en una proporción menor, significa que hay *rendimientos a escala decrecientes*.

En general, por encima de un cierto tamaño, todas las empresas muestran rendimientos a escala decrecientes debido a la complejidad de organizar y gestionar grandes operaciones.

## 2. COSTE ECONÓMICO

### 2.1 Diferencia entre el coste económico y el coste contable

### 2.2 Coste de utilización del capital

### 2.1 Diferencia entre el coste económico y el coste contable

Existen diferencias entre los costes económico y contable. Los análisis económicos miran hacia el futuro y tienen en cuenta los *costes de oportunidad*: costes asociados con oportunidades perdidas por no dedicar los recursos al mejor valor posible. Por ejemplo, el coste de un MBA no es sólo los dos años de clases, sino también los dos años de sueldo perdidos. Igualmente, los análisis económicos no se preocupan por los *costes irre recuperables*, un gasto realizado y que no se puede recuperar. Para determinar costes, los *costes explícitos*, como salarios, materia prima y capital son los más importantes. Los costes de amortización son diferentes ya que los análisis económicos incluyen la pérdida por el uso o desgaste natural por el paso del tiempo.

### 2.2 Coste de utilización del capital

El coste de utilización de capital se define como el coste de oportunidad de retener capital para una empresa. Se expresa así:

$$UCC_t = (r + \%dep'n)V_t$$

Donde:

$V_t$  = valor efectivo del capital de la empresa

$r$  = coste medio ponderado del capital de la empresa

$\% dep'n$  = la depreciación por el desgaste natural que ha sufrido el capital de la empresa, calculada como la diferencia de porcentaje efectivo del valor del capital con el paso del tiempo

(En una fórmula:  $\% dep'n = (V_t - V_{t+1})/V_t$ )

Lo más importante que hay que tener en cuenta a la hora de calcular el coste del capital para la empresa es el *riesgo*. Aunque este tema se trata con mucho más detalle en las clases de financiación empresarial, las empresas suelen utilizar el coste medio ponderado de capital (WACC), el cual refleja el coste de oportunidad de su deuda y de su patrimonio neto.

## 3. CONCEPTOS DE COSTE

### 3.1 Costes totales, fijos, variables e irre recuperables

### 3.2 Costes promedio y marginal

### 3.3 Costes de producción y nivel óptimo de producción

### 3.1 Costes totales, fijos, variables e irre recuperables

La función de coste total tiene dos componentes principales: costes fijos y costes variables.

#### 3.1.1 Costes fijos

Todos los costes que no varían sea cual sea la cantidad producida son costes fijos.

**Ejemplo:** si fabrica vehículos y tiene que pagar un alquiler mensual de 30.000\$ por las instalaciones, este gasto constituirá un coste fijo. Al margen de su nivel de producción (podría ser 0 o infinito), y siempre y cuando no tenga que cerrar la fábrica, no tendrá más remedio que pagar esta cantidad fija de dinero.

[NOTA: son costes recuperables si la fábrica cierra definitivamente]

### 3.1.2 Costes variables

Son los costes que varían en función de la cantidad producida. **Ejemplo:** si fabrica vehículos y, en cada uno de ellos, la pintura y los materiales de acabado le cuestan 250\$, su coste total en el apartado de pintura y acabado dependerá de la cantidad de vehículos que decida producir. Será cero si no fabrica ninguno, y un múltiplo de 250\$ si decide producir muchos.

### 3.1.3 Costes irrecuperables

Cualquier coste o gasto que no se puede recuperar si la empresa decide interrumpir sus actividades. También pueden incluir costes aún por pagar pero que no se pueden evitar.

**Ejemplo:** lo que ha invertido en publicidad no se puede recuperar si decide cerrar la empresa.

## 3.2 Costes promedio y marginal

**3.2.1 El coste promedio (AC)** es el cociente del coste total por unidad de producción.

$$AC = TC/Q$$

**3.2.2 El coste marginal (MC)** es el incremento del coste total que resulta al obtenerse una unidad más de producto.

$$MC = \Delta VC / \Delta Q = \Delta TC / \Delta Q$$

A corto plazo, el capital será fijo y el trabajo variable de modo que el MC será el coste por unidad de trabajo adicional.

$$MC = w\Delta L / \Delta Q = w / MP_L$$

w salarios

MP<sub>L</sub> producto marginal del trabajo

## 3.3 Costes de producción y nivel de producción óptimo

El coste de producción es el coste de los factores utilizados en la producción. Denominemos  $w$  al coste del trabajo y  $r$  al coste del capital. El coste total  $C$  de producir un producto determinado utilizando  $K$  unidades de capital y  $L$  unidades de trabajo es:

$$C = rK + wL$$

El mismo nivel de coste total puede determinarse mediante diferentes mezclas de trabajo y capital. Una línea de isocoste incluye todas las posibles combinaciones de trabajo y capital que se pueden adquirir para un coste total dado. La línea de isocoste es una recta inclinada hacia abajo que cruza el eje del trabajo en  $L = C/w$  y el del capital en  $K = C/r$ . Todas las líneas de isocoste, para costes totales diferentes, son paralelas a la curva  $-w/r$ . (Ver gráficos en P&R pág. 218)

Las líneas de isocoste se pueden utilizar para determinar la mezcla óptima (en el sentido de coste mínimo) de trabajo y capital para cualquier cantidad  $Q$  de producción. La combinación óptima de

*factores viene dada por el punto de tangencia entre la curva isocuanta para la cantidad  $Q$  y la recta de isocoste más baja que corte la isocuanta.*

Las empresas bien gestionadas siempre intentarán producir utilizando la mezcla óptima de factores para minimizar los costes. La curva de coste total de estas empresas puede obtenerse representando gráficamente el coste mínimo de producción correspondiente a los distintos niveles, tal y como se ha explicado. Por tanto, lo que hace la curva de coste total al mostrar los costes de los diferentes niveles de producción es siempre resultado de una optimización. En la vida real, las empresas rara vez hallan analíticamente la mezcla ideal de trabajo y capital, sino que continuamente buscan un equilibrio entre trabajo y capital, repitiendo hasta que ya no pueden mejorar los costes, lo que acaba por traducirse en la mezcla óptima de factores de producción para obtener el resultado deseado.

#### **4. ECONOMÍAS DE ESCALA Y DE ÁMBITO**

##### **4.1 Economías de escala: definición y ejemplo**

##### **4.2 Relación entre economías de escala, costes marginales y costes promedio**

##### **4.3 Funciones de costes a largo y a corto plazo**

##### **4.4 Diferencia entre economías de escala y rendimientos a escala**

##### **4.5 Economías de ámbito: definición y ejemplo**

#### **4.1 Definición y ejemplo**

Las economías de escala se pueden entender como los ahorros de costes asociados al tamaño de la actividad. Si existen economías de escala en una empresa, significa que obtiene un ahorro en el coste por unidad al aumentar la escala de producción (en otras palabras, a mayor valor de  $Q$ , menor es el coste medio). **Ejemplo:** si una empresa produce 100 portátiles a 2.000\$ cada uno y 3000 con un coste de 1.000\$ por unidad, podemos decir que tiene economías de escala.

#### **4.2 Relación entre economías de escala, costes marginales y costes promedio**

En general, podemos averiguar si una firma tiene economías o deseconomías de escala, o bien costes constantes, observando la relación entre sus costes marginales y costes promedio.

- **Economías de escala** - AC disminuye con  $Q$ , por tanto  $MC < AC$
- **Costes constantes** - AC es constante con  $Q$ , por tanto  $MC = AC$
- **Deseconomías de escala** - AC aumenta con  $Q$ , por tanto  $MC > AC$

#### **4.3 Diferencia entre economías de escala y rendimientos a escala**

El término “rendimientos a escala” se refiere a las propiedades físicas de la producción: si una empresa dobla el rendimiento de sus insumos y obtiene más del doble de unidades de producción, está experimentando un rendimiento a escala positivo (o rendimiento a escala creciente). Cuando hablamos de economías de escala, nos estamos refiriendo a una cantidad de dinero.

#### **4.4. Economía de ámbito**

No hay que confundir las economías de escala con las economías de ámbito, que son los ahorros en los costes que una empresa obtiene al producir múltiples productos utilizando las mismas instalaciones o estructuras. También se llaman “economías de producción conjunta”.

**Ejemplo:** una empresa produce 200 portátiles en la fábrica A con un coste de 500.000\$ y 300 PDA en la fábrica B con un coste de 30.000\$. Si puede fabricar 200 portátiles y 300 PDA en la fábrica A con un coste de 510.000\$, entonces tiene economías de ámbito.

### **5. EFECTOS DE LA CURVA DE APRENDIZAJE**

#### **5.1 Definición**

#### **5.2 Tipos de funciones de la curva de aprendizaje**

#### **5.1 Definición**

Una función de producción está caracterizada por efectos de aprendizaje si el coste promedio de la producción disminuye cuanto más experimentados sean los trabajadores. Los efectos de aprendizaje se representan en la ecuación de coste incluyendo un término variable para la producción acumulativa

#### **5.2 Funciones de la curva de aprendizaje**

Una función de coste con efectos de aprendizaje podría representarse así:

$$AC = a - bN + cQ$$

Donde N representa la producción acumulada en el pasado y Q representa la cantidad de producción en este período. Como muestra esta ecuación, el coste medio de la producción presente y futura disminuye a medida que la producción acumulada anterior (experiencia) aumenta.

## 6. EJEMPLOS CON NÚMEROS

### 6.1 Ejemplo de tipos de coste

### 6.2 Ejemplo de la función de producción

### 6.3 Ejemplo de efectos de aprendizaje

### 6.1 Ejemplo de tipos de coste

El coste fijo de producir unos bienes es 120\$. Con los siguientes datos de producción y costes totales previstos, calcule el coste total variable, el coste promedio total, los costes fijo y variable y el coste marginal.

Q	TC (\$)	TFC (\$)	TVC (\$)	AC (\$)	AFC (\$)	AVC (\$)	MC (\$)
0	120						
1	180						
2	200						
3	210						
4	225						
5	260						
6	330						

¿Cuál es el nivel de producción que minimiza los costes medios?

**Respuesta:**

**FC = \$ 120**

Q	TC (\$)	TFC (\$)	TVC (\$)	AC (\$)	AFC (\$)	AVC (\$)	MC (\$)
0	\$ 120	\$ 120	\$ -	\$ -	n.a	\$ -	\$ -
1	\$ 180	\$ 120	\$ 60	\$ 180	\$ 120	\$ 60	\$ 60
2	\$ 200	\$ 120	\$ 80	\$ 100	\$ 60	\$ 40	\$ 20
3	\$ 210	\$ 120	\$ 90	\$ 70	\$ 40	\$ 30	\$ 10
4	\$ 225	\$ 120	\$ 105	\$ 56	\$ 30	\$ 26	\$ 15
5	\$ 260	\$ 120	\$ 140	\$ 52	\$ 24	\$ 28	\$ 35
6	\$ 330	\$ 120	\$ 210	\$ 55	\$ 20	\$ 35	\$ 70

### 6.2 Ejemplo de la función de producción

Para producir unos bienes, los costes de mano de obra son de 300\$/unidad/día. Dada la cantidad total producida, determine la productividad media y marginal del trabajo, TVC, AVC y MC suponiendo que el capital es fijo a corto plazo.

L	Q	AP <sub>L</sub>	MP <sub>L</sub>	TVC (\$)	AVC (\$)	MC (\$)
1	100					
2	300					
3	700					
4	1000					
5	1200					
6	1300					
7	1350					

¿Qué cantidad de trabajo minimiza los costes variables promedio?

**Respuesta:**

L	Q	APL	MPL	TVC (\$)	AVC (\$)	MC (\$)
1	100	100	100	\$ 300	\$ 3.00	\$3.00
2	300	150	200	\$ 600	\$ 2.00	\$1.50
3	700	233	400	\$ 900	\$ 1.29	\$0.75
4	1000	250	300	\$ 1,200	\$ 1.20	\$1.00
5	1200	240	200	\$ 1,500	\$ 1.25	\$1.50
6	1300	216	100	\$ 1,800	\$ 1.38	\$3.00
7	1350	193	50	\$ 2,100	\$ 1.56	\$6.00

### 6.3 Ejemplo de curva de aprendizaje

La función de coste de una empresa de ordenadores, que relaciona su coste medio de producción AC con su producción acumulativa en miles de ordenadores N y su tamaño de fábrica en términos de los miles de ordenadores producidos al año Q, dentro de un límite de producción de 10.000 a 50.000 ordenadores, viene dado por:

$$AC = 10 - 0,1N + 0,3Q$$

**Q:** ¿Existe un efecto de curva de aprendizaje?

**A:** Sí. El término N demuestra que existe una disminución lineal en AC a medida que la producción acumulativa aumenta.

**Q:** ¿Hay economías o deseconomías de escala?

**A:** Deseconomías de escala. A medida que aumenta el tamaño del lote, el coste medio se incrementa un 30%. Si el coeficiente sobre el término Q es mayor que cero, entonces existen deseconomías de escala. Si el coeficiente es menor que, hay economías de escala, y si el coeficiente es igual a cero, hay costes constantes.

Durante su existencia, la empresa ha producido un total de 40.000 ordenadores y va a producir 10.000 este año. El año próximo planea aumentar su producción hasta 12.000 ordenadores. ¿Aumentará o disminuirá su coste medio de producción?

Este año:  $AC = 10 - 0,1*40 + 0,3*10$   
**AC = 9.000 \$**

Año próximo:  $AC = 10 - 0,1*50 + 0,3*12$   
**AC = 8.600 \$**

Las empresas obtienen aprendizaje a través de la optimización de los procedimientos de fabricación de una serie de lotes (o grupos). Mejorar la gestión del flujo de trabajo implantando maquinaria y herramientas entre las series de producción se traduce en los mayores incrementos de aprendizaje.

En este ejemplo, el aprendizaje obtenido de las 10.000 unidades producidas este año reducirá el coste medio para el próximo. Por otro lado, incrementando la producción para el año próximo (de 10.000 a 12.000), la empresa generará costes medios más elevados debido a las deseconomías de escala.

Estas dos fuerzas trabajan en direcciones opuestas, dando como resultado neto un coste promedio total más elevado. (El efecto de aprendizaje de las 10.000 unidades más es mayor que las deseconomías de escala ocasionadas al aumentar el tamaño del lote en 2.000 unidades).