

UNIDADE 6

A función de produción

1. **A produción.**
 - 1.1. O proceso de produción
 - 1.2. Tipos de procesos produtivos.
2. **Custos de produción.**
 - 2.1. Diferenzas entre pagamento, gasto e custo
 - 2.2. Clasificación dos custos.
 - 2.3. Estrutura dos custos.
3. **Punto Morto ou Limiar de Rendibilidade.**
4. **A Tecnoloxía: Eficiencia técnica e económica. Formas de adquisición da tecnoloxía.**
5. **A produtividade.**
6. **A xestión da produción: PERT-CPM e gráficas de Gantt.**
7. **A calidade da produción.**

Presentación

Estudaremos nesta unidade unha das funcións ou áreas máis importantes da empresa: a de fabricación do produto ou servizo que é o obxecto da súa actividade.

Fabricar o produto implica dispoñer de todos os materiais necesarios no momento xusto (xa estudamos o aprovisionamento no tema 4), pero tamén deseñar o proceso de produción máis adecuado tanto dende o punto de vista técnico como o económico para minimizar os custos pero mantendo o nivel de calidade e a protección ao medio desexada.

As áreas de aprovisionamento e produción son áreas técnicas nas que a economía de empresa achega criterios de xestión que conducen a mellorar a súa rendibilidade.

Á hora de asignar os recursos dispoñibles, xogan un papel esencial as ferramentas de xestión que nos permiten minimizar custos, algunhas das cales como: o modelo PERT de programación, avaliación e control de proxectos e as gráficas de Gantt, serán desenvolvidas nesta unidade.

A calidade converteuse non só nun motivo de diferenciación do produto nuns mercados cada vez máis competitivos, senón nun modelo de xestión empresarial que busca aplicar o concepto de calidade total a todas as áreas da empresa, buscando con iso satisfacer ao máximo as necesidades dos clientes.

1. A PRODUCCIÓN.

1.1. O proceso de produción.

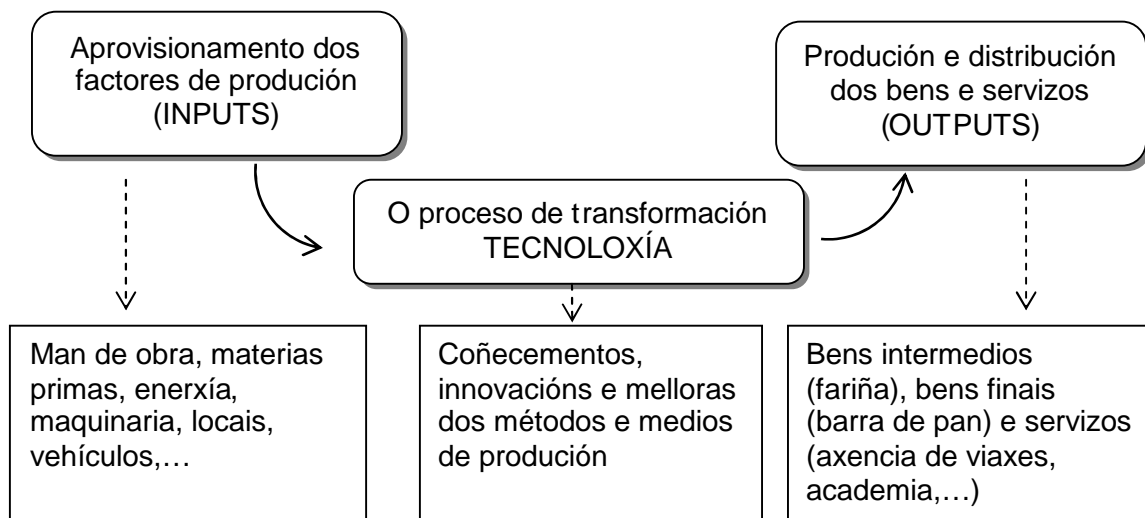
A empresa é a unidade básica de produción e distribución, posibilita que os bens e servizos cheguen ao consumidor co que este verá así satisfeitas as súas necesidades. Para iso, utiliza recursos ou factores produtivos (terra, traballo e capital) para producir bens e servizos que posteriormente se distribúen no mercado para o seu consumo.

A **función produtiva** da empresa consiste no aprovisionamento e emprego de factores humanos e materiais para a **elaboración** de bens e a prestación de servizos, que serán distribuídos para o consumo dos clientes.

Aínda que todas as empresas ao realizar o proceso de produción obteñen ou comercializan bens ou prestan servizos, neste apartado ímonos referir basicamente á elaboración de bens por tratarse dun proceso, en xeral, máis complexo.

O proceso de produción desenvólvese a través da transformación dunhas entradas ou **inputs** nunhas saídas ou **outputs** (produtos rematados e servizos) que **engaden valor** ao incrementar a utilidade dos bens e servizos. Ao aumentar a utilidade dos bens, increméntase o seu valor para os consumidores e, en consecuencia, o prezo que están dispostos a pagar por el.

Polo tanto, hai unhas entradas ou inputs do proceso produtivo (os factores produtivos) e unha saída ou output (o produto obtido).

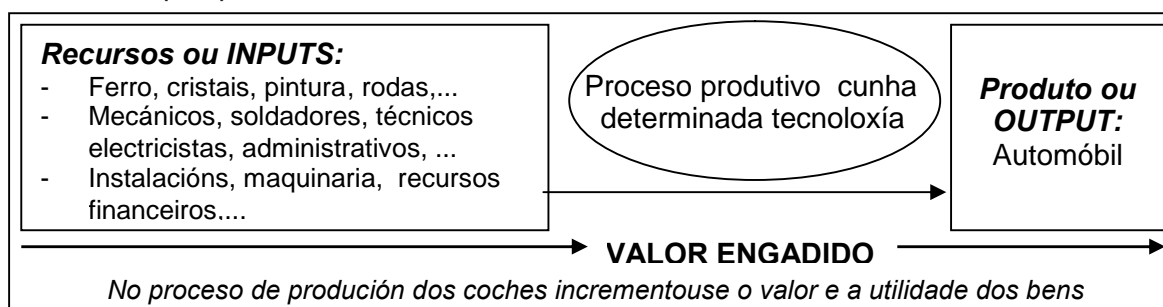


O aprovisionamento dos factores produtivos ou inputs comprende todo aquilo do que a empresa debe dispoñer para poder participar na produción (materias primas, enerxía, man de obra, equipos de produción, locais e edificios, etc.).

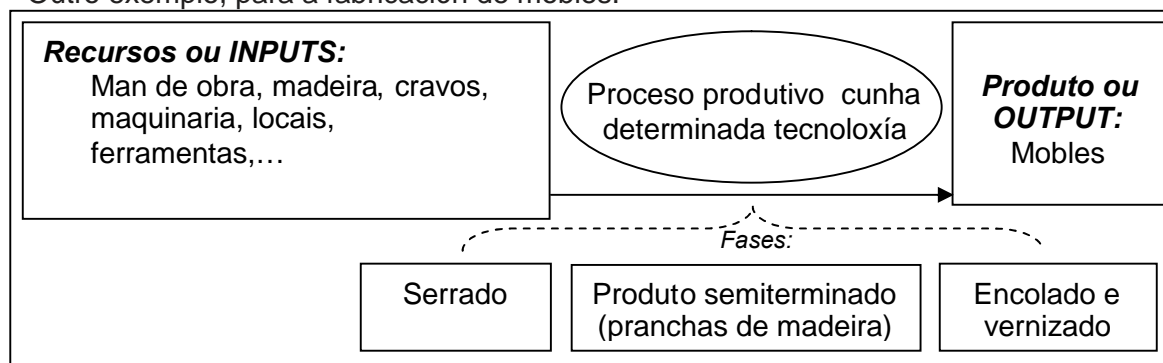
O proceso produtivo é aquel en que se transforman os inputs en outputs mediante a aplicación dunha determinada tecnoloxía. **A tecnoloxía** poderíamos definila como a suma dos coñecementos dos medios e procedementos que se destinan á produción. O nivel de tecnoloxía permite a introdución de novos avances nos sistemas produtivos que, á súa vez, poden implicar diferentes métodos organizativos. Estes avances técnicos permiten mellorar a proporción dos factores utilizados para obter unha determinada cantidade de produto.

Os bens e servizos ou outputs son o resultado final e obxectivo último do proceso de produción. Dependendo de qué bens ou de qué servizos elaborados se trate, estes poden ser destinados para o consumo directo (**bens finais**) ou para ser incorporados a outros procesos produtivos (**bens de capital**).

Por exemplo, para a fabricación dun automóbil:



Outro exemplo, para a fabricación de mobles:



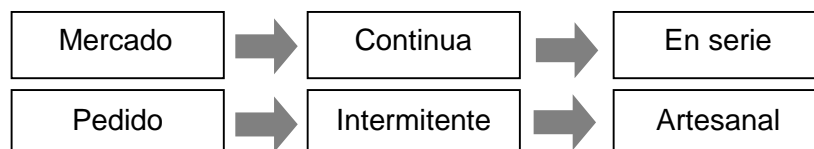
1.2. Tipos de procesos produtivos.

Existen distintos criterios de clasificación dos sistemas de produción.

- Segundo o **destino** do produto:
 - **Producción sobre pedido ou por encargo.** Cada unidade de produto responde a unhas características específicas indicadas polo cliente. Por exemplo: produción de mobles por encargo.
 - **Producción para o mercado.** A empresa, en función das súas expectativas de venda, decide que fabricar e vender, a calidade, a cantidade e cando para os clientes en xeral.
- Segundo o **grao de tipificación ou estandarización** do produto:
 - **Producción artesanal**, en talleres.
 - **Producción en serie**, en cadea. Necesariamente, os produtos son idénticos, están estandarizados.
- De acordo coa **dimensión temporal** do proceso pódese falar de:
 - **Producción continua.** Cando o proceso de produción non se interrompe (altos fornos, refinarias de petróleo, fabricación de automóviles, etc.). Son procesos axeitados para aquelas industrias nas cales as interrupcións son moi custosas.
 - **Producción intermitente.** Procesos non continuos, con interrupcións (talleres de reparación, obras, etc.).

- De acordo coa **gama de produtos** elaborada:
 - **Producción simple.** Elabórase un só tipo de produtos.
 - **Producción múltiple.** Elabóranse varios produtos diferenciados.

Na practica, os distintos tipos de sistemas produtivos, soen gardar relación:



Na actualidade as empresas tenden a flexibilizar os procesos produtivos, adaptando a súa produción ás particularidades dos clientes, reducindo a produción en grandes series de produtos homoxéneos por unha produción máis diversificada.

2. CUSTOS DE PRODUCCIÓN.

2.1. Diferenzas entre pagamento, gasto e custo.

Calquera proceso de produción implica un consumo de inputs para a obtención dun ou varios produtos.

Por exemplo, unha fábrica de pasteis debe comprar azucre, debe consumir subministracións de electricidade ou de auga, debe aplicar man de obra, etc. Nestes momentos a empresa está a **efectuar gastos**. Con posterioridade, ou quizais no mesmo momento de utilízalos, a empresa debe aboar eses gastos; prodúcese entón o **pagamento**.

Cando a actividade produtiva comeza a utilizar, ou a consumir, os factores adquiridos, os gastos convértese en custos. Enténdese, pois, que **o custo non aparece ata que se efectúa o consumo do factor** que a empresa empregou.

Exemplo:

O 1 de Xuño a empresa DOMA compra 1.000 quilos de materiais a 1 € / quilo, que paga o 1 de Xullo. Durante o mes de Xullo consúmense 300 quilos de material. Determina as datas e importes correspondentes aos gastos, pagamentos e custos.

Solución:

O 1 de Xuño o gasto é de 1.000 €. O 1 de Xullo o pagamento é de 1.000 €. Durante o mes de Xullo os custos de materiais consumidos foron de 300 €.

Polo tanto, podemos definir o concepto do seguinte xeito:

O **custo** é a medida e valoración do consumo de inputs nunha actividade produtiva. Dito doutra forma, o custo son os gastos que se incorporan ao proceso produtivo.

2.2. Clasificación dos custos.

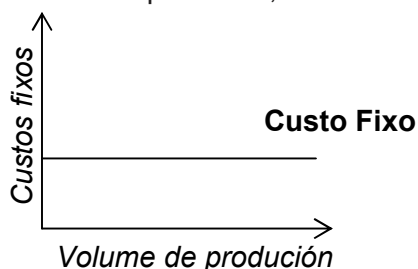
Moitas son as variables que se utilizan para a diferenciación dos custos empresariais. Unha primeira identificación dos custos atende á *natureza dos factores* que os han xerado, así, por exemplo, se intervén o factor traballo estaremos a falar de custos de persoal; se a empresa utiliza materias primas estamos falando de custos de materias primas; no caso dos consumos de enerxía, a súa denominación sería custos de subministracións; etc.

Ademais podemos establecer as seguintes clases:

SEGUNDO A SÚA RELACIÓN CO VOLUME DE PRODUCCIÓN:

Unha forma tradicional, e quizais a máis empregada, é aquela na que se establece a relación entre os custos e o volume de produción. Falamos entón de custos fixos e custos variables:

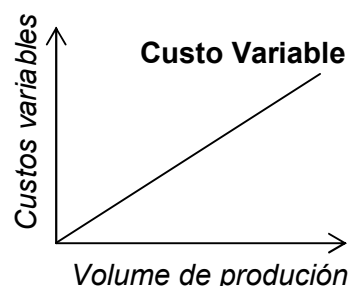
- **Custos fixos.** Son aqueles que permanecen constantes ou independentes do volume de produción que se alcance nun período de tempo determinado. Exemplos: certas depreciacións dos activos fixos, os seguros, aluguer do local, intereses dun préstamo, etc.



Representáanse mediante unha liña horizontal, pois a súa contía é sempre a mesma, sexa cal sexa a cantidade producida, aínda que sexa cero. Por exemplo, unha empresa paga o mesmo importe de aluguer por un local independentemente de se produce moito ou produce pouco.

- **Custos variables.** Son aqueles que varían directamente en función das unidades producidas. Exemplos: as materias primas, a man de obra remunerada como prima de produción ou os certas subministracións como combustibles, enerxía, etc.

O custo variable será maior canto maior sexa a cantidade producida. Pola contra, eses mesmos custos serán cero se a fabricación é inexistente: Se non hai produción, non hai custos variables.



A longo prazo non hai custos fixos, todos os custos son variables, pois a empresa pode modificar a súa dimensión, alterando a súa capacidade produtiva (comprando novas naves industriais, maquinaria, máis man de obra, etc.).

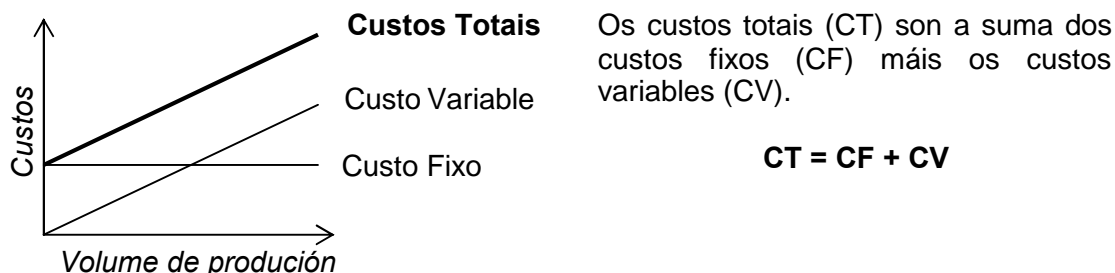
Vexamos un exemplo. Supoñamos que a un panadeiro dun barrio lle aumenta a demanda de pan. O panadeiro pode dedicar máis horas do seu propio traballo a fabricar pan, polo que comprará máis inputs e eventualmente pode contratar un axudante. No curto prazo os factores variables da función de produción do panadeiro, son as horas de traballo, e os inputs variables que utiliza na produción do pan (fariña, sal, fermento, auga, etc.). É difícil que este empresario poida duplicar a planta, a súa panadaría, no curto prazo. Vemos así, que os factores de capital se manteñen fixos neste momento do tempo do curto prazo.

Os prazos da produción:

- **CURTO PRAZO:** polo menos un dos factores de produción é fixo.
- **LONGO PRAZO:** todos os factores de produción son variables.

Ademais, hai situacións económicas na empresa nas que esta clasificación de custos fixos e variables non é tan rigorosa, posto que un mesmo custo pode ser fixo e variable. Así, por exemplo, o custo da subministración de enerxía eléctrica ten un compoñente fixo (a potencia contratada) e outro variable (o consumo realizado).

Os **custos totais** son a suma dos custos fixos e dos custos variables. Representáanse do seguinte xeito:



SEGUNDO A SÚA IMPUTACIÓN:

Outra clasificación dos custos é aquela que atende á súa **imputación ou asignación no proceso produtivo**. Na práctica as empresas fabrican máis dun produto (producción múltiple) polo que se formula o problema de repartir os custos entre os diversos tipos de produtos producidos. Nesta clasificación divídense os custos en:

- **Custos directos.** Son aqueles que teñen unha relación directa cunha actividade, produto ou fase deste. Pódense repartir obxectivamente entre os distintos produtos, xa que se sabe con total precisión en que medida cada un deles é responsable de incurrir neste custo. Por exemplo: as materias primas que se incorporan no produto, a enerxía utilizada polas máquinas industriais, os soldos dos operarios das máquinas industriais (man de obra directa), etc. Se unha empresa fabrica refrescos, o custo das botellas é un custo directo.
- **Custos indirectos.** Son aqueles que non teñen unha relación directa cun produto determinado, pois son comúns a varios tipos de produtos e téñense que imputar de forma indirecta, repartíndose segundo algún criterio racional. Por exemplo, unha empresa que fabrica refrescos e aperitivos. O aluguer da nave industrial (na que se elaboran ambos os dous produtos) é un custo indirecto. Haberá que establecer algún criterio de repartición (por exemplo, porcentaxe da superficie da nave dedicada a cada actividade). Por certo, se a empresa utilizase distintas naves para fabricar cada produto, o aluguer de cada unha delas sería neste caso un custo directo (asignaríase ao produto que nela se fabrique). Outros exemplos son a depreciación do equipo informático das oficinas, o aluguer da oficina ou os soldos do persoal administrativo.

Unha vez calculado o custo total, poderemos calcular **os custos medios e marxinais**:

- **Custo medio ou custo unitario (CMe)** resulta de dividir o custo total (CT) entre número de unidades producidas (Q). É o custo unitario.

$$CMe = \frac{CT}{Q}$$

Se en lugar do custo total, dividimos o custo variable entre o número de unidades producidas, obteremos o **Custo Medio Variable ou custo variable unitario (CMv)**: $CMv = CV / Q$

- **Custo Marxinal (CMa)** determínanos o incremento de custo total que se orixina por cada unidade nova producida. Mide o custo da última unidade producida.

$$CMa = \frac{\Delta CT}{\Delta Q}$$

Exemplo:

Unha empresa presenta uns custos fixos de 10.000 € e os custos variables seguintes (segundo as unidades producidas):

Unidades producidas	1	2	3	4	5
Custos variables (€)	1.000	1.800	2.400	2.800	3.800

Confecciona unha táboa que reflecta os custos totais; os custos variables medios; os custos medios e marxinais.

SOLUCIÓN:

Unidades producidas Q	Custo Fijo CF	Custo Variable CV	Custo Total CT=CF+CV	Custo Medio Variable CMv=CV/Q	Custo Medio CMe= CT/Q	Custo Marginal CMa=ΔCT/ΔQ
0	10.000	0	10.000	(1)	(1)	
1	10.000	1000	11.000	1.000	11.000 ⁽²⁾	1.000 ⁽³⁾
2	10.000	1800	11.800	900	5.900	800
3	10.000	2400	12.400	800	4.133	600
4	10.000	2800	12.800	700	3.200	400
5	10.000	3800	13.800	760	2.760	1.000

⁽¹⁾ Non existen porque é una división entre cero.

⁽²⁾ $11.000 / 1 = 11.000$ €

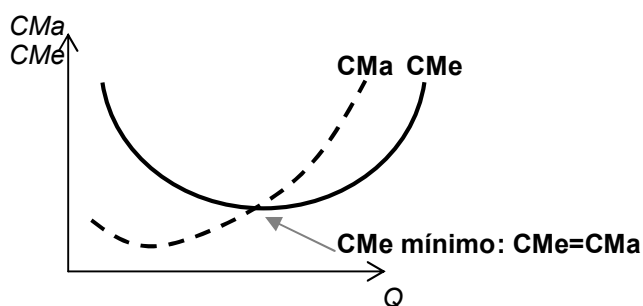
⁽³⁾ $(11.000 - 10.000) / (1-0) = 1.000$ €

Aínda que non se produce ningunha unidade, a empresa ten uns custos totais de 10.000 €, que son os custos fixos.

Neste exemplo, a medida que aumenta a produción, o custo medio é menor. O nivel no que os custos medios son máis baixos é cando a empresa produce 5 unidades. Neste caso, producir as 5 unidades cóstalle 13.800 €, o que supón un custo medio de 2.760 € por cada unidade producida. O custo de producir a quinta unidade é de 1.000 € (o custo marginal).

A curva de custos medios ten forma de U, debido a que a diminución dos custos fixos medios fai que os custos diminúan a niveis baixos de produción. En niveis de produción máis elevados, o marcado aumento nos custos variables medios anula o efecto da diminución dos custos fixos.

Cando os custos marxinais son inferiores aos custos medios, os custos medios diminúen. Cando os custos marxinais son superiores aos custos medios, os custos medios están a aumentar; cando os custos marxinais son iguais aos custos medios, os custos medios están no seu punto mínimo.

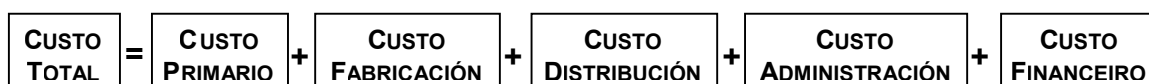


2.3. Estrutura dos custos.

A estrutura dos custos das empresas depende do tipo de actividade ao que se dedique a empresa.

Na **empresa comercial** a imputación dos custos é sinxela, pois non existen materias primas nin salarios de fábrica ou man de obra directa imputables ao custo do produto final, etc. Este tipo de empresa engade ao prezo de custo da mercadoría (compras), as amortizacións ou depreciacións dos elementos do seu inmovilizado, os gastos diversos de explotación (como recibos de enerxía, transportes, comunicacións, etc.), os soldos do persoal comercial e de administración e as cargas financeiras.

A **empresa industrial**, en cambio, conta cunha estrutura de custos máis complexa. Se os custos os relacionamos coas distintas actividades que realiza a empresa dende a compra ata o cobramento dos produtos vendidos, a estrutura de custos poderíamos organizala do seguinte xeito:



Os custos directos e indirectos que se imputan aos produtos son exclusivamente os custos de produción, obtendo así o custo industrial ou custo de produción (aprovisionamento + transformación).

O resto dos custos da empresa, custos comerciais, custos de administración e custos financeiros, non se imputan directamente aos produtos se ben se utilizan para calcular o custo total da empresa.

A formación do custo total é un proceso acumulativo, no que os distintos tipos de custos se van incorporando a cada fase do negocio empresarial ata completar o custo total.

3. Punto Morto ou Limiar de Rendibilidade.

Pódese dicir que a maior incerteza que afecta ás decisións empresariais é a dificultade de previsión do total de vendas que poderá realizar. Cando as vendas se modifican, alterase o beneficio xerado.

Por tanto, para a planificación dunha empresa é moi importante saber o volume de vendas necesario para que os activos da sociedade comecen a xerar beneficios (cando os ingresos por vendas igualan os custos totais da actividade). Este concepto definímolos como limiar *de rendibilidade ou punto morto*.

O punto morto ou limiar de rendibilidade é o volume de vendas, en unidades físicas, que permiten cubrir exactamente a totalidade dos custos da empresa. A partir desta cifra empézase a obter beneficio.

Cálculo do limiar de rendibilidade ou punto morto.

Sendo:

Pu = Prezo de venda **unitario**

Q = Nº de unidades de produto

CF = Custos fixos

CV = Custos variables

CVu = Custos variables medios ou unitarios

B = Beneficio total

Os Ingresos totais serán: $IT = Pu \cdot Q$

Os custos totais serán: $CT = CF + CV$

Por outro lado, os custos variables (**CV**) serán iguais aos custos variables unitarios (**CVu**) polo número de unidades producidas (**Q**): $CV = CVu \cdot Q$

Entón, $CT = CF + CVu \cdot Q$

Como no punto morto ou limiar de rendibilidade, os ingresos totais coinciden cos custos totais, **os beneficios son iguais a 0**, polo que se cumprirá a seguinte ecuación:

Ingresos Totais = Custos Totais; $Pu \cdot Q = CF + CVu \cdot Q$

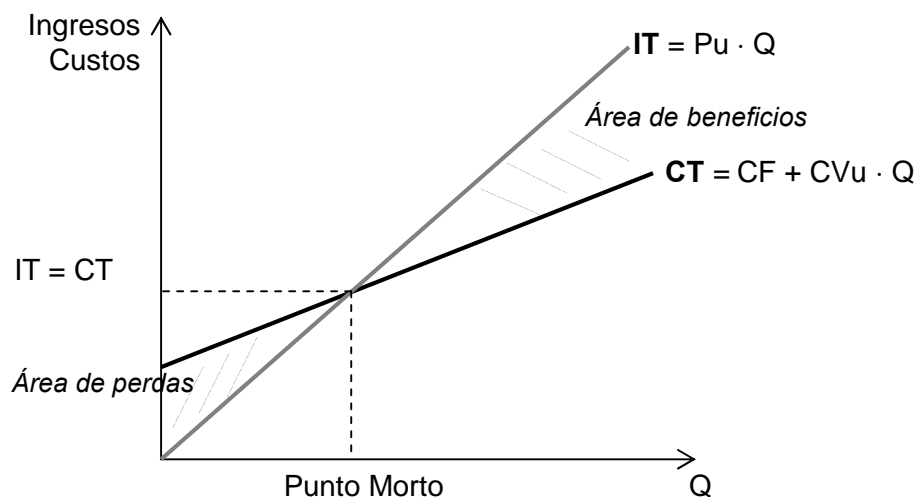
Despexando os custos fixos: $CF = Pu \cdot Q - CVu \cdot Q$

Sacando factor común: $CF = Q \cdot (Pu - CVu)$

Como **Q** é a cantidade que iguala os Ingresos e os Custos totais, correspóndese coa definición de **Punto Morto**, polo que o Punto morto será:

$$Q_{\text{Punto Morto}} = \frac{CF}{Pu - CVu}$$

Graficamente represéntase do seguinte xeito:



Exemplo:

Unha navieira ten uns custos fixos de 100.000 € e uns custos variables de 250.000 €. No exercicio económico, realizou unhas vendas totais de 600.000 €, que corresponden a 20 unidades físicas de produto.

Pídese:

- Calcular o Punto morto ou Limiar de rendibilidade.
- Realizar a representación gráfica e explicar o seu significado.
- Razoa en qué situación se atoparía a empresa no caso de vender 4 unidades.

SOLUCIÓN:

a) Os datos dos que dispoñemos son:

Custos fixos: CF = 100.000 €

Custos variables: CV = 250.000 €

Vendas Totais = 600.000 €

Volume de produción: Q = 20 unidades

$$Q_{\text{Punto Morto}} = \frac{CF}{P_u - CV_u}$$

Para calcular a cantidade no punto morto temos que calcular primeiro o prezo de venda unitario (P_u) e o custo variable unitario (CV_u):

$P_u = \text{Vendas totais} / \text{Volume de produción} = 600.000 / 20 = \mathbf{30.000 \text{ € por unidade.}}$

$CV_u = \text{Custos variables} / \text{Volume de produción} = 250.000 / 20 = \mathbf{12.500 \text{ € por unidade.}}$

Substituímos na fórmula do **punto morto**:

$PM = 100.000 / (30.000 - 12.500) = 100.000 / 17.500 = \mathbf{5.714 \text{ unidades.}}$

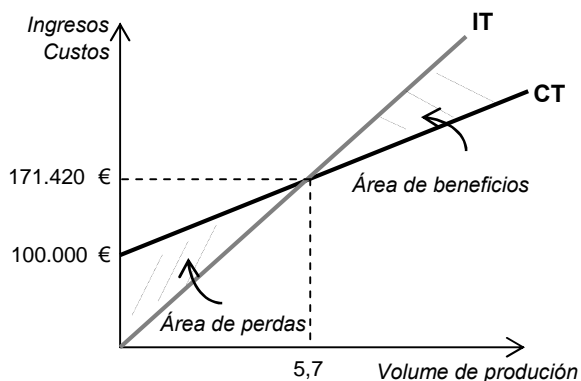
b) Esta empresa necesitará vender 5,714 unidades para cubrir os custos e ter un beneficio cero.

$CT = CF + CV_u \cdot Q = 100.000 + 12.500 \times 5,714 = 171.420 \text{ €}$

$IT = P_u \cdot Q = 30.000 \times 5,714 = 171.420 \text{ €}$

Como comprobamos, para unha cantidade de 5.714 unidades, os ingresos totais e os custos totais coinciden. A partir da unidade 5,714, empézase a obter beneficios.

Graficamente:



c) Loxicamente, ao ser inferior a 5,71 unidades, produciranse perdas, é dicir, os ingresos totais non cubrirán os custos totais da empresa:

Para 4 unidades vendidas de produto, temos que os ingresos totais serán:

$IT = P_u \cdot Q = 30.000 \times 4 = 120.000 \text{ €}$. E os custos totais serán:

$CT = CF + CV = CF + CV_u \cdot Q = 100.000 \text{ €} + 12.500 \times 4 = 150.000 \text{ €}$.

Como o Beneficio = $IT - CT$, entón, Beneficio = $120.000 \text{ €} - 150.000 \text{ €} = \mathbf{-30.000 \text{ €}}$.

A empresa terá unhas perdas de 30.000 €, se só logra vender 4 unidades.

Outra aplicación do punto morto: A decisión de fabricar ou comprar

As empresas deben de facer fronte á alternativa entre producir determinados compoñentes incorporables a o seu proceso produtivo ou compralos xa fabricados a outras empresas.

Para resolvela deben de compararse o custo de compra de estes compoñentes co custo total de fabricación pola propia empresa. Podemos aplicar o método do punto morto para axudar á empresa a tomar esta decisión.

Neste contexto, o punto morto é a cantidade na que é indiferente comprar ou fabricar, desde o punto de vista do custo. **Para cantidades inferiores é preferible comprar e para cantidades maiores ao punto morto é preferible fabricar.** A análise é o mesmo, pero neste caso o prezo unitario non é do de venda do produto senón o prezo de compra no mercado.

En todo caso debe quedar claro **que o punto morto só ten en conta a estrutura de custos** pero hai outros factores de grande importancia que se deben ter en conta para tomar esta decisión, como por exemplo os seguintes:

<p>Algunhas razóns para fabricar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menor custo de produción. 2. Provedores non adecuados. 3. Asegurar a subministración e control axeitado (en cantidade e en prazo). 4. Utilizar os excedentes de man de obra. 5. Obter a calidade desexada. 6. Protexer o deseño patentado ou a calidade. 7. Ter un tamaño ou dimensión maior. 	<p>Algunhas razóns para comprar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menor custo de adquisición. 2. Menor equipo de traballadores. 3. Capacidade produtiva inadecuada. 4. Reducir custos de inventario. 5. Asegurar fontes alternativas. 6. Recursos de xestión ou técnicos inadecuados. 7. O artigo está protexido por unha patente industrial.
--	---

Exemplo:

Unha empresa desexa distribuír 40.000 unidades de produto e para iso fórmase dúas opcións: distribuír ela mesma os produtos que fabrica ou encargar a distribución a un intermediario especializado. Se decide distribuír ela mesma os produtos, terá uns custos fixos anuais de 45.000 €, e o custo variable de distribución dunha unidade de produto é de 1,2 €. Se a decisión fose a distribución mediante o intermediario, o custo variable unitario sería de 1,8 €. Que opción deberá elixir a empresa dende o punto de vista do custo? A partir de que cantidade lle interesa fabricar e non mercar?

SOLUCIÓN:

No caso de que a propia empresa distribúa os seus propios produtos, o custo total asociado á distribución será:

$$CT = CF + CVu \cdot Q = 45.000 \text{ €} + 1,2 \text{ €} \cdot 40.000 = 93.000 \text{ €}$$

No caso de que a empresa encargue a distribución dos produtos ao intermediario especializado, o custo que terá a empresa será:

$$Custo = \text{Prezo de compra} \cdot Q = 1,8 \text{ €} \cdot 40.000 = 72.000 \text{ €}$$

Polo tanto, dende o punto de vista do custo, á empresa interesaralle distribuír os seus produtos a través do intermediario especializado.

Interesaralle producir ela mesma a partir do punto morto:

$$PM = CF / (P_u - CV_u) = 45.000 / (1,8 - 1,2) = 75.000 \text{ unidades}$$

4. A Tecnoloxía: Eficiencia técnica e económica. Formas de adquisición da tecnoloxía.

A tecnoloxía poderíamola definir como a suma dos coñecementos que se aplican no proceso de produción da empresa.

As empresas destinan parte dos seus recursos a mellorar as súas tecnoloxías para conseguir aumentos na súa produción, ou ben para reducir o número de factores produtivos empregados.

Por exemplo, un servizo de lavado de coches pode utilizar varias tecnoloxías: a tradicional, baseada en lavados á man, ou ben mediante maquinaria especializada. Cada unha delas impón uns procedementos, uns procesos de produción, e uns rendementos finais moi distintos.

Eficiencia técnica y económica

Os obxectivos do sistema de produción veñen condicionados pola propia estratexia da empresa, aínda que habitualmente se lle asigna un fundamental: **a eficiencia**.

Cando unha empresa promove un cambio de tecnoloxía, obrígase a pasar dun determinado procedemento de produción a outro e, ademais, variar a asignación dos recursos.

Dadas as posibles combinacións de recursos, a empresa deberá escoller un proceso eficiente tecnicamente respecto a outro proceso cando se logre máis cantidade de produto aplicando os mesmos factores produtivos.

Un método de produción é **tecnicamente eficiente** se a produción que se obtén é a máxima posible coas cantidades de factores especificadas.

Por exemplo, unha empresa que consegue fabricar 100 mesas empregando 4 máquinas e 40 horas de traballo é máis eficaz tecnoloxicamente que outra que elabora 80 mesas coas mesmas máquinas e horas de traballo.

Por outro lado, un determinado proceso terá maior eficiencia económica que outro cando se pode producir a mesma cantidade con menor custo, ou ben unha maior produción co mesmo custo.

Cando hai varias tecnoloxías eficientes tecnicamente, escollerase a de menor custo.

Unha técnica ou método de produción **eficiente economicamente** é aquel que sexa máis barato para un conxunto de prezos dos factores.

Formas de adquisición de tecnoloxía.

Á hora de incorporar novas tecnoloxías ao proceso produtivo, as empresas teñen as seguintes alternativas:

a) Desenvolvemento interno: I+D+i

Unha das formas máis importantes de adquirir tecnoloxía por parte das empresas é mediante a **Investigación, Desenvolvemento e Innovación (I+D+i)**.

A través do emprego de recursos en **I+D+i** as empresas melloran os seus procesos de produción, desenvolven novos produtos, reducen custos, etc., en definitiva, conseguen *vantaxes competitivas*.

Enténdese por **investigación** a indagación orixinal planificada que persiga descubrir novos coñecementos e unha superior comprensión no ámbito científico e tecnolóxico.

Enténdese por **desenvolvemento** a aplicación dos resultados da investigación para a fabricación de novos materiais ou produtos ou para o deseño de novos procesos de produción.

Por último se os resultados son eficaces e viables, realízase investimentos para producir en grandes series e vender ao mercado, entón cando o mercado acepta o produto ou servizo, se converte en **innovación**.

Cando unha empresa **inventa** (crea un novo produto ou un novo proceso de produción), debe rexistralo a través da oficina de patentes e marcas. Unha **patente** é

un *título que recoñece o dereito de explotar en exclusiva a invención*, impedindo a outros a súa fabricación, venda ou utilización sen consentimento do titular.

Por último, con frecuencia, cando as empresas detectan unha alta rendibilidade motivada por unha innovación doutra empresa do sector, estas proceden á **imitación** do modelo orixinal co que varían a súa tecnoloxía.

As vantaxes da I+D+i poden ser varias: menor dependencia da tecnoloxía doutras empresas, diferenciación da competencia ou mellora da produtividade ao reducir os custos de produción.

b) Adquisición exterior, no mercado.

Faise comprando patentes ou mediante contratos de cesión de tecnoloxía. Os **royalties** son os pagos que se deben aboar pola utilización da propiedade industrial que non é propia. Esta forma implica dependencia do exterior.

c) Alianzas estratéxicas.

Asociación e cooperación das empresas con centros de investigación (como as universidades) para desenvolver proxectos concretos de interese para as partes.

5. A produtividade.

A produtividade é a relación ou cociente entre a produción obtida (output) e a cantidade de recursos empregados para obtela (inputs).

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Produción obtida}}{\text{Factores empregados}}$$

A produtividade mide o rendemento dos factores de produción e *poderemos calculala dun único factor* (produtividade da man de obra, por exemplo) *ou ben de todo o proceso de produción*. Neste último caso, falamos da produtividade global ou total. Ademais pode aplicarse a unha empresa ou a unha industria.

A produtividade dun factor virá medida en **unidades físicas**. Por exemplo, a produtividade da man de obra virá determinada por *unidades por traballador*, ou ben, *unidades por hora traballada*, etc.

Se queremos determinar a produtividade ou o rendemento do factor traballo (man de obra) teremos:

$$\text{Produtividade do traballo} = \frac{\text{Produción (en unidades físicas)}}{\text{Cantidade de factor traballo empregada}}$$

A cantidade de traballo empregada pódese medir en número de traballadores ou co número de horas totais traballadas nunha empresa durante un período de tempo.

Se queremos medir a produtividade ou o rendemento do capital empregado:

$$\text{Produtividade do capital} = \frac{\text{Produción (en unidades físicas)}}{\text{Cantidade de factor capital empregado}}$$

Como indicamos anteriormente, no caso de que queiramos determinar a **produtividade do proceso de produción**, é dicir, **de todos os factores de produción**, estamos a falar da **produtividade global ou total**.

O cálculo da produtividade total da empresa é moito máis complexo que o dun factor

en concreto, pois estamos a relacionar factores de diversa natureza e, ademais, a produción da empresa, normalmente, non se limita a un só produto. Por iso, relaciónase o *valor da produción co custo dos factores empregados*. Para o seu cálculo, teremos que **homoxeneizar cantidades físicas en monetarias**.

$$\text{Produtividade global} = \frac{\text{Valor da produción}}{\text{Custes da produción}}$$

A produtividade serve para medir o rendemento dos factores de produción e comparar este dato entre empresas ou entre zonas xeográficas. Tamén serve para ver a evolución dunha empresa ou dunha industria ao longo do tempo. Neste caso é frecuente calcular a taxa de variación da produtividade. A taxa de variación é unha medida estatística habitual en Economía.

$$\text{Taxa de variación da produtividade} = \frac{P_1 - P_0}{P_0} \times 100$$

Sendo P_0 a produtividade do ano 0 e P_1 a produtividade do ano 1. Multiplícase por 100 para obter un tanto por cento.

Exemplo:

Unha empresa que fabrica ordenadores, tivo un equipo de 50 empregados no ano 2007, cada un deles cumpriu unha xornada laboral de 1.760 horas anuais, alcanzándose un volume de produción de 440.000 ordenadores.

No ano 2008, houbo unha regulación de emprego que reduciu o seu equipo a 25 traballadores. A xornada laboral do 2008 tamén foi de 1.760 horas, e a produción alcanzou os 528.000 ordenadores.

- Calcula a produtividade do traballo do 2007 e do 2008.
- Calcula a variación porcentual que houbo entre os anos 2007 e 2008 e realiza unha análise.

SOLUCIÓN:

a)

Produtividade do traballo no 2007 = Producción alcanzada / N° de horas traballadas = $440.000 / 50 \times 1760 = 5$ **unidades** por hora traballada no 2007.

Produtividade do traballo no 2008 = Producción alcanzada / N° de horas traballadas = $528.000 / 25 \times 1760 = 12$ **unidades** por hora traballada no 2007

b) Taxa de variación porcentual = $\frac{12 - 5}{5} \times 100 = 140 \%$

Durante o ano 2008 a produtividade da man de obra incrementouse, pasando de 5 ordenadores / hora traballada a 12 ordenadores / hora traballada a pesar de que reduciuse o número de traballadores contratados. Podemos concluír que esta empresa *substituíu o factor de produción man de obra, por outro factor (probablemente por mellores equipos)*, logrando así mellorar notablemente a produtividade da man de obra. Se non, o aumento da produtividade poderíase deber a diferentes causas: un aumento de motivación dos traballadores; unha mellora organizativa; unha maior formación profesional dos traballadores, etc.

Formas de mellorar a produtividade:

Podemos resumir os seguintes factores que determinan a produtividade dunha empresa:

- **Mellorar o capital humano.** A formación e experiencia fan que uns traballadores realicen o mesmo traballo máis rápido que outros.
- **As melloras tecnolóxicas e o investimento en capital.** Empregar mellores máquinas permiten producir máis en no mesmo tempo.
- **Mellorar a organización e xestión da empresa.** Unha boa organización dos recursos dispoñibles, materiais e humanos tamén fai que se logre unha maior produción no mesmo tempo.

6. A xestión da produción: PERT-CPM e gráficas de Gantt.

Ao aparecer procesos de produción **grandes e complexos**, necesítanse **técnicas ou métodos** que sirvan para a **planificación e control** da produción. Nós imos desenvolver dous destes métodos: O método PERT e as Gráficas de Gantt.

Estes métodos, **permiten representar graficamente as operacións** que **se realizan no proceso de produción** e son levados a cabo por grandes empresas como, por exemplo, as de fabricación de buques e aeronaves, automóviles, construción, etc.

Ao planificar calquera proceso de produción, é necesario establecer varios pasos. Temos como exemplo a construción dun buque. *En primeiro lugar*, teremos que *definir todas as actividades* a realizar: Comezo; recepción de materiais, soldadura do casco, soldadura da ponte, montaxe da ponte, instalación dos motores, instalación eléctrica, etc. *En segundo lugar*, estableceremos *as precedencias*, é dicir, a actividade de soldadura do casco debe ser anterior á de instalación do motor, a do motor debe ser anterior á da electricidade, etc. *Por último*, deberemos *establecer o tempo* que se tarda en realizar cada actividade.

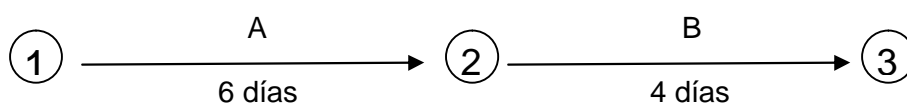
PERT - CPM

O método PERT (Project Evaluation and Review Technique) creouse en 1958 en Estados Unidos e integrouse o mesmo ano co método CPM (Critical Path Method), constituíndo un dos métodos máis importantes empregados na realización de proxectos complexos, nos que se utilizan numerosas actividades.

O obxectivo é representar graficamente o proxecto de forma que sexa posible determinar a duración mínima do proxecto, coñecer cáles son as actividades sobre as que deberá exercerse un maior control (actividades críticas), e obter información sobre o estado do proxecto en cada unha das súas fases.

A ferramenta básica deste método é a técnica de grafos, mediante ela se representa a realización do proxecto en diferentes situacións e actividades. No grafo represéntanse as actividades con frechas e as situacións en nós (círculos); a cada actividade asígnaselle o seu tempo de duración, e establécense as relacións entre actividades e situacións mediante unha secuenciación.

Exemplo dunha obra de canalización da rede de sumidoiros:



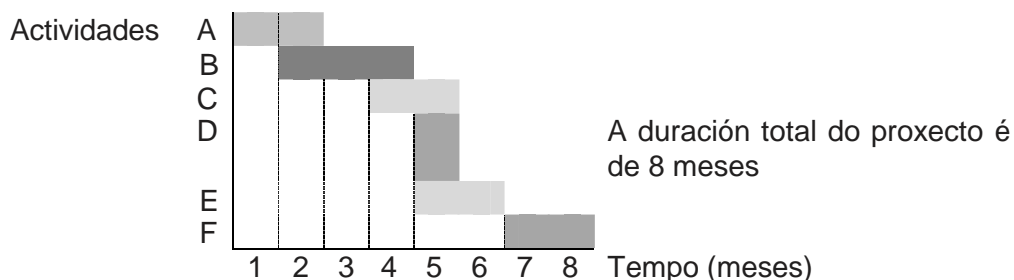
Un nó marca o comezo e o fin dunha actividade e o comezo doutra. Así a fase 1 é o inicio do proxecto, que comeza coa actividade A de soldar a estrutura. Cando esta actividade remata comeza a fase 2 e pásase a actividade B da obra civil.

O camiño crítico é unha secuencia de actividades conectadas, que conduce do principio do proxecto ao final deste, polo que o camiño máis longo dentro da rede, vén sendo a ruta crítica ou o camiño crítico da rede do proxecto.

A gráfica de GANTT

Este método representa a programación da produción de xeito máis sinxelo que o PERT. No eixe de ordenadas represéntanse as actividades, e no eixe de abscisas represéntanse os tempos de execución. A duración de cada actividade represéntase mediante barras horizontais, o que permite apreciar a simple vista o control de todas as actividades do proxecto.

Vexamos a súa representación gráfica a través dun exemplo:



Este método de planificación da produción trata de **representar graficamente e simultaneamente o control de todas as actividades dun proxecto e** verificar o grao de cumprimento da execución das actividades.

7. A calidade da produción.

O obxectivo de toda organización ou empresa é satisfacer ao usuario final ou cliente. Para iso, **o produto ou servizo elaborado debe cumprir axeitadamente coas posibilidades de uso que se lle asignan.**

Nas modernas empresas, a calidade é un tema ao que se concede unha grande importancia, xa que as converten en máis competitivas. Está demostrado que os produtos de maior calidade captan a maior parte dos mercados e son máis rendibles. É un factor moi importante de **diferenciación**. Este feito provocou que as empresas pasaran de realizar un mero control da calidade a unha verdadeira **xestión da calidade**.

O termo *calidade* pode facer referencia a tres aspectos básicos da empresa.

- O control de calidade dos produtos ou servizos.** Consiste en comprobar (mediante inspeccións, controis estatísticos, etc.) se un produto ou servizo cumpre coas especificacións previamente establecidas. Por exemplo, nas lavadoras, consumo de auga, nivel de ruído, revolucións no centrifugado, etc.
- O aseguramento da calidade.** Pretende garantir que *o proceso de produción estea ben deseñado*, é eficiente para obter un determinado produto.
- A Calidade Total.** É unha filosofía, unha cultura, unha estratexia empresarial que fomenta a mellora continua da calidade.

Hai varios sistemas que pode adoptar as empresa para comprobar a calidade. Moitas empresas opan por os **certificados de calidade** baseados no cumprimento de normas á empresa que garanten a calidade. Estes certificados son concedidos por empresas especializadas como AENOR.

A normalización e a certificación son dous termos que están estreitamente relacionados ao falar de calidade.

A normalización fai referencia á elaboración de normas, é dicir á redacción de estándares de especificacións técnicas e de procedementos que sexan de aplicación a un produto, servizo ou proceso. Un exemplo de normas son as alemás DIN na estandarización dos tamaños de papel.

Unhas das normas máis importantes son as **ISO 9000**. A sigla **ISO** (*Internacional Estándar Organisation*) corresponde á Organización Internacional de Normalización que se creou en 1947 e está constituída por máis de 130 países.

A certificación é a actividade consistente na emisión de documentos que testemuñen que un produto, servizo ou sistema de calidade axústase a normas técnicas determinadas. A certificación só a poden realizar empresas que estean debidamente acreditadas para iso.

En España existe un organismo oficial con competencias similares en canto á certificación da calidade das empresas e a normalización de procedementos e produtos: **AENOR** (*Asociación Española de Normalización*).