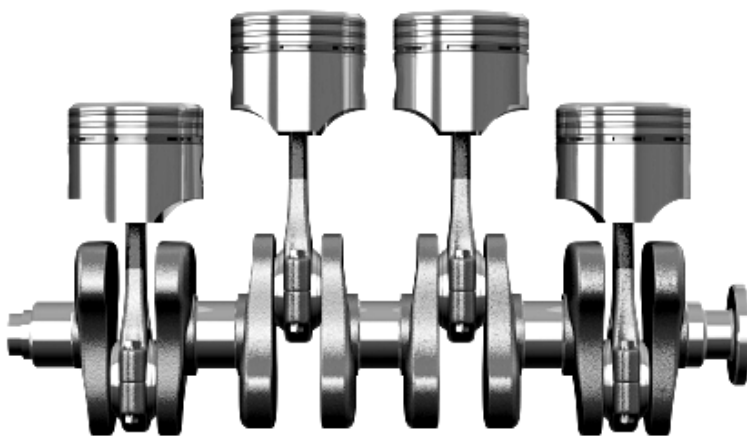


# MÀQUINES TÈRMiques



I

# MECANISMES AUXILIARS



Vicent Tarrasó Císcar

Professor de Tecnologia

## **Resum**

S'elabora el present quadern per a conèixer les màquines tèrmiques i la seua importància en el desenvolupament tecnològic, així com altres mecanismes auxiliars, com ara mecanismes de direcció i regulació del moviment, mecanismes d'acoblament i d'acumulació d'energia, i suports. Està pensat per l'estudi del tema quan no es disposa de llibre de text, o com a complement d'aquest.

### **Objectius:**

- Classificar les màquines tèrmiques.
- Distingir les parts i descriure el funcionament d'una màquina de vapor.
- Estudiar els diferents tipus de motors de combustió.
- Conèixer el funcionament dels motors de quatre temps i de dos temps.
- Descriure el funcionament d'una turbina de vapor i un reactor.
- Estudiar els diferents tipus de mecanismes auxiliars, com els frens, els embragatges, acoblaments, coixinets, etc.
- Conèixer exemples i aplicacions.

L'elaboració d'aquest document es basa en el *Decret 112/2007*, de 20 de juliol, pel qual s'estableix el currículum de l'Educació Secundària Obligatòria a la Comunitat Valenciana.

Els blocs de continguts de l'energia i la seua transformació, i el dels mecanismes s'estudien al primer curs d'ESO, i després s'amplien en posteriors cursos.

**Paraules clau:** màquines tèrmiques, vapor, motors de combustió, frens, embragatges, acoblaments, coixinets.

# 1. MÀQUINES TÈRMiques

Són màquines que transformen l'energia tèrmica en energia mecànica, gràcies a cremar un combustible. La seva invenció, utilització i desenvolupament va permetre substituir la força física (muscular o animal) per màquines, sobretot en fàbriques, donant lloc a la Revolució Industrial.

Les màquines o motors tèrmics es classifiquen atenent a dos criteris:

- El lloc on es produeix la combustió: *externa* i *interna*.
- El tipus de moviment originat: *alternatiu* i *rotatiu*.

La classificació dels diferents tipus de màquines tèrmiques es pot observar més clarament amb la següent taula:

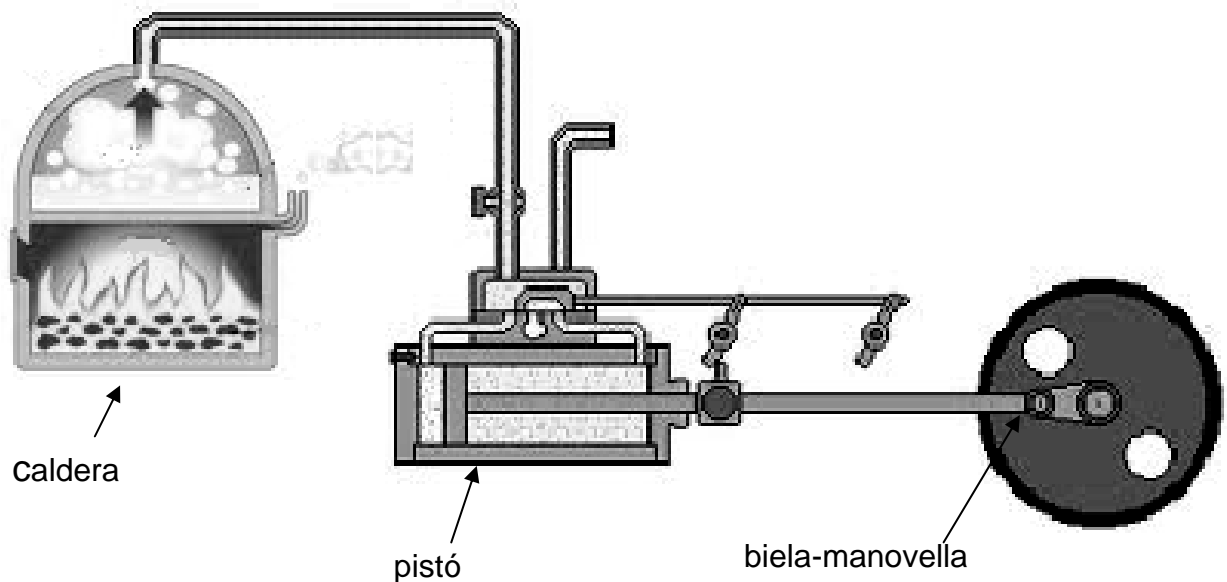
	<b>Combustió externa</b>	<b>Combustió interna</b>
<b>Moviment alternatiu</b>	Màquina de vapor	Motor de quatre temps  Motor de dos temps
<b>Moviment rotatiu</b>	Turbina de vapor	Motor de reacció

## 1.1. MÀQUINA DE VAPOR

El combustible, normalment carbó, es crema en una caldera, i la calor que es produeix s'empra per escalfar un fluid intermedi, normalment aigua, fent-la bullir fins transformar-la en vapor a alta pressió, el qual mou l'èmbol o pistó d'un cilindre.

El vapor entra al cilindre per un costat i quan desplaça el pistó cap a l'altre costat, el vapor entra per l'altre extrem, gràcies a un distribuïdor, desplaçant ara el pistó en sentit contrari, i generant així un moviment de vaivé.

El moviment alternatiu de vaivé generat es transforma en moviment de rotació gràcies a un mecanisme biela-manovella.



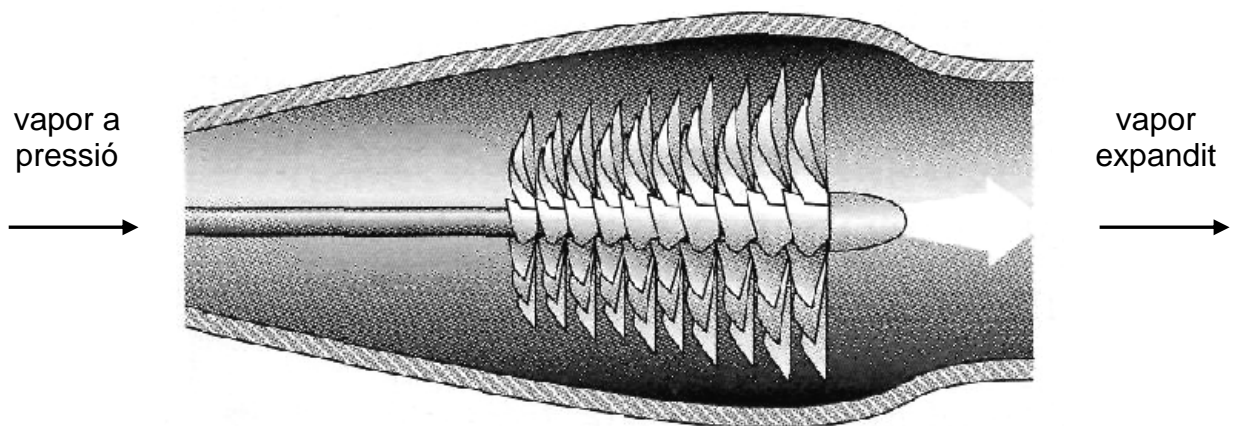
-*Aplicacions:* locomotores, vaixells, excavadores, automòbils, tots impulsats per vapor.

## 1.2. TURBINA DE VAPOR

És una màquina que transforma la força o pressió d'un fluid, normalment vapor d'aigua, en moviment de rotació d'una roda.

Consta d'un **rotor** o rodet, format per uns àleps o paletes distribuïts al llarg d'un eix giratori, i un **estator**, que és la peça fixa que conté al rotor. La força o pressió del fluid, quan travessa la turbina, fa moure els àleps de forma circular, el diàmetre dels quals augmenta progressivament de forma que el vapor pot anar expandint-se.

Les turbines de vapor són molt utilitzades en les centrals elèctriques, com ara les tèrmiques i les nuclears. El moviment de rotació que s'obté s'usa per a generar corrent elèctric mitjançant els alternadors que es connecten a les turbines.



-*Aplicacions*: generació d'electricitat en centrals elèctriques, propulsió de vaixells i locomotores de gran potència.

-*Avantatges respecte a la màquina de vapor*: més ràpida, menor consum de vapor, major rendiment, més lleugera i silenciosa.

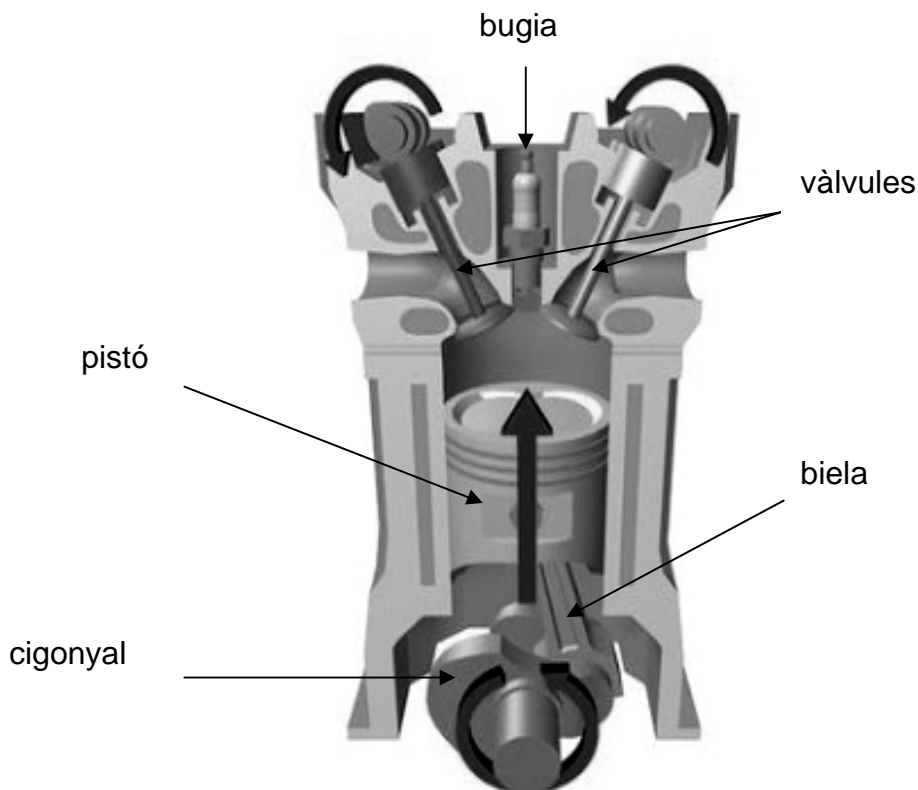
### **1.3. MOTORS D'EXPLOSIÓ**

El pistó o èmbol llisca amunt i avall dins d'un cilindre gràcies a l'energia generada per l'explosió quan es crema un hidrocarbur (gasolina o gasoil). El pistó està unit a una biela acoblada a una manovella o cigonyal. D'aquesta manera es transforma el moviment alternatiu del pistó en rotatiu.

Els motors de combustió interna o d'explosió són més eficients, ja que les seves pèrdues energètiques són menors degut a que l'energia tèrmica es genera a l'interior de la màquina.

#### ▪ **MOTOR DE QUATRE TEMPS**

Aquests tipus de motors són la base dels altres motors de combustió interna. L'explosió es produeix quan la guspira d'una bugia fa cremar la mescla de gasolina i aire, i així comença el moviment del pistó dins el cilindre.



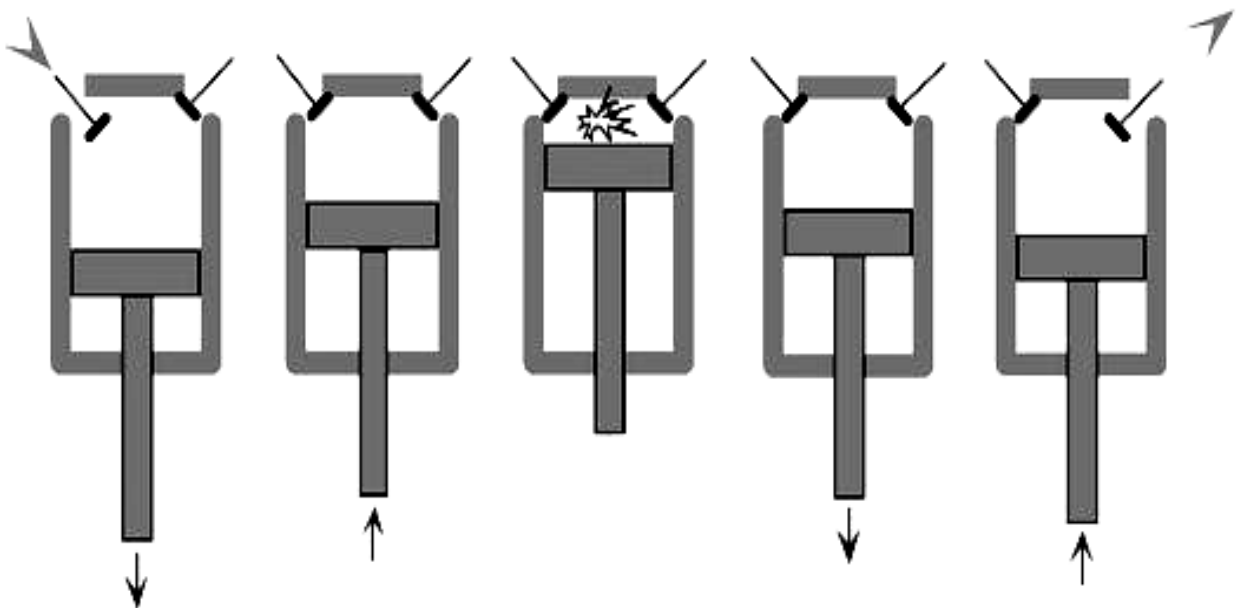
El **funcionament** consta de quatre fases o temps:

1r temps) **Admissió**: s'obri la vàlvula d'admissió mentre el pistó baixa, entrant així la mescla de gasolina i aire al cilindre.

2n temps) **Compressió**: es tanca la vàlvula d'admissió mentre el pistó puja, comprimint-se la mescla.

3r temps) **Explosió**: la bugia genera una guspira que fa explotar la mescla comprimida. Els gasos s'expandeixen i empenyen el pistó cap avall. És l'única fase on es produeix treball.

4t temps) **Escapament**: s'obri la vàlvula d'escapament mentre el pistó puja novament, sortint els gasos cremats. A partir d'aquí s'inicia un altre cicle.



-**Aplicacions**: aquest tipus de motors s'utilitzen en la majoria de cotxes.

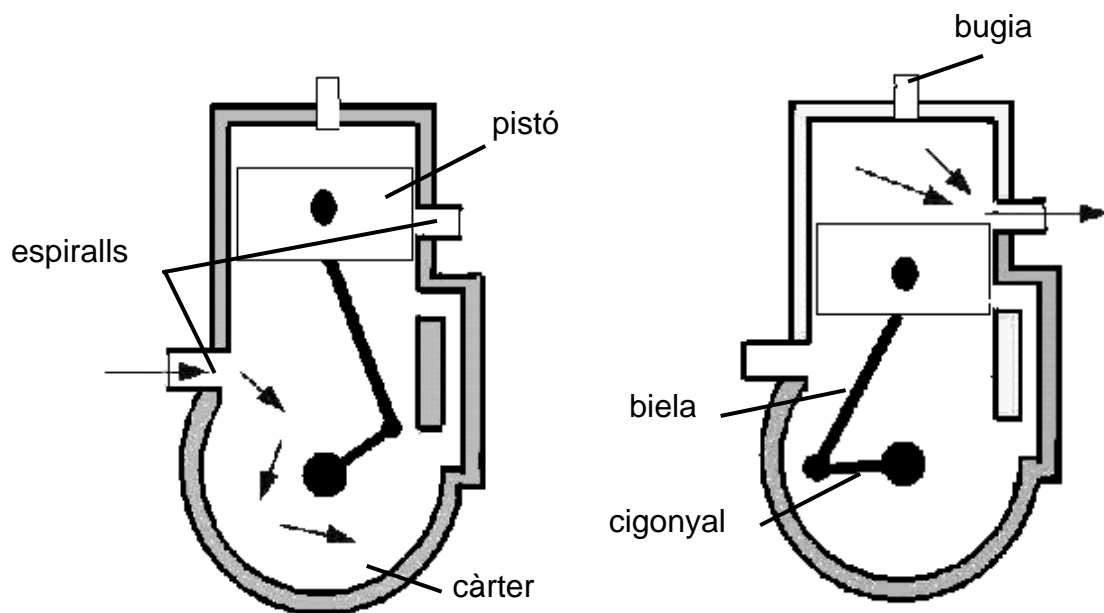
## ▪ MOTOR DE DOS TEMPS

És més senzill, lleuger i barat que el motor de 4 temps. En lloc de vàlvules, consta d'uns orificis anomenats espiralls, que queden oberts o tancats segons la posició del pistó en el cilindre. Utilitza com a combustible una mescla de gasolina i oli lubricant.

El **funcionament** consta de dues fases o temps:

1r temps) **Admissió - compressió**: des del carburador la mescla de gasolina, oli i aire entra a la part baixa del cilindre (càrter), mentre el pistó puja i comprimeix la mescla que hi havia abans.

2n temps) **Explosió - escapament**: la bugia genera una guspira que fa explotar la mescla comprimida. Els gasos s'expandeixen i empenyen el pistó cap avall. La mescla que estava al càrter es bombeja cap el cilindre i els gasos de combustió són expulsats.

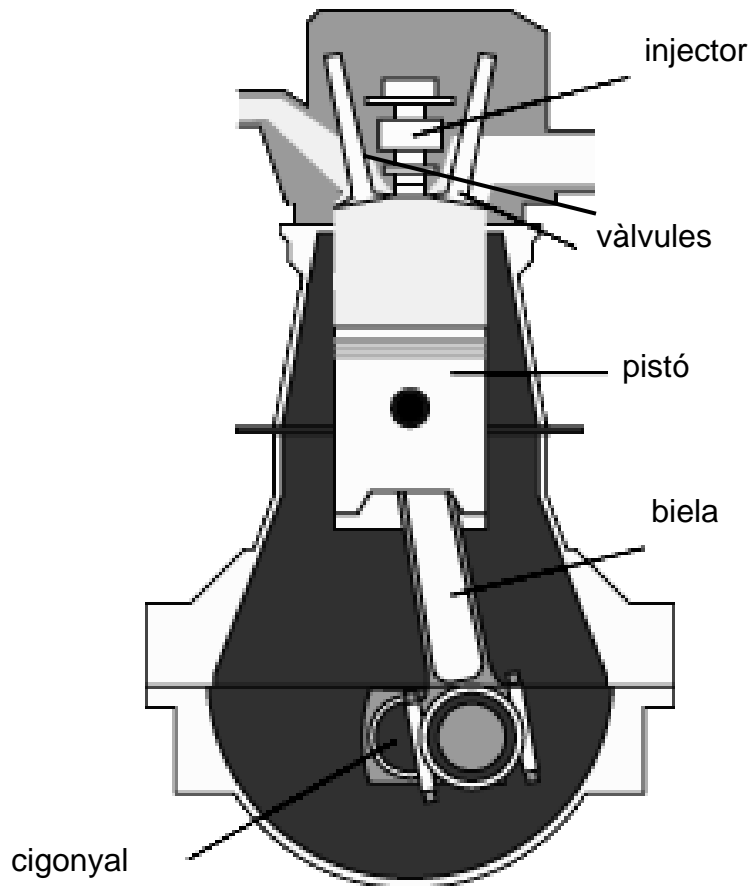


-*Aplicacions*: s'utilitza aquest tipus de motor en motocicletes de poca potència, en motors de modelisme, motoserres, etc.



## ▪ MOTOR DIÈSEL

Presenta un cicle de quatre temps similar als motors de gasolina, però utilitza el gasoil com a combustible i no necessita bugia, ja que l'explosió es produeix per compressió i no per una guspira. Aquests motors són més robustos i pesants que els de gasolina.



-*Aplicacions:* s'utilitza en vehicles grans, com ara autocars i camions. També em vaixells i locomotores de ferrocarril.

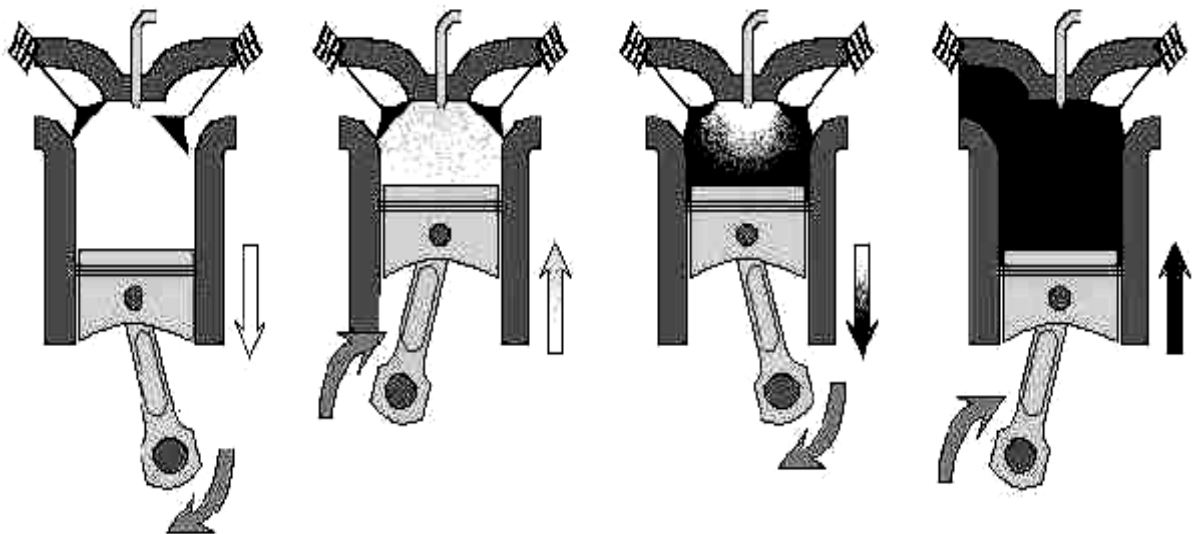
El **funcionament** consta de quatre fases o temps:

1r temps) **Admissió**: s'obri la vàlvula d'admissió mentre el pistó baixa, entrant únicament aire al cilindre sense mesclar amb combustible.

2n temps) **Compressió**: es tanca la vàlvula d'admissió mentre el pistó puja, comprimint-se l'aire a elevada pressió, adquirint així una elevada temperatura.

3r temps) **Explosió**: s'injecta el gasoil dins del cilindre que amb contacte amb l'aire calent a pressió produeix la combustió. Els gasos s'expandeixen i empenyen el pistó cap avall.

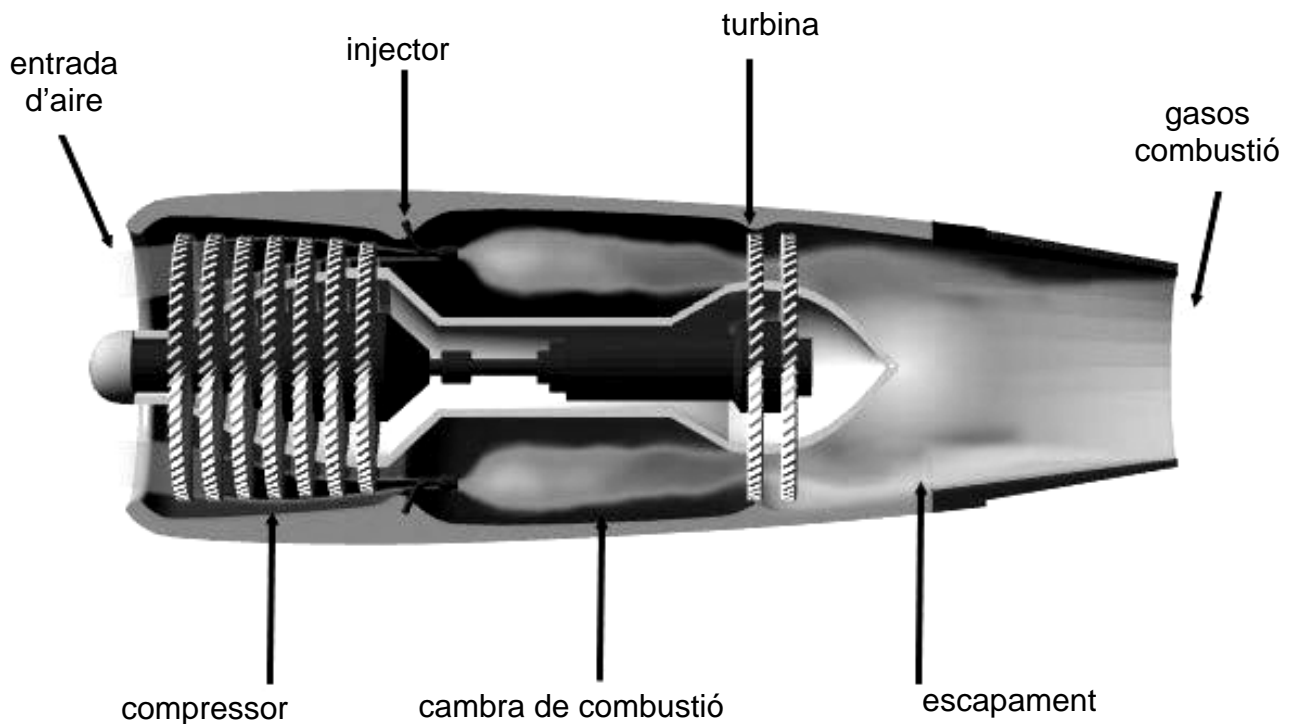
4t temps) **Escapament**: s'obri la vàlvula d'escapament mentre el pistó puja novament, sortint els gasos cremats. A partir d'aquí s'inicia un altre cicle.



## 1.4. MOTOR DE REACCIÓ

L'aire entra per la part davantera del reactor, aspirat per les hèlixs d'un compressor que comprimeix l'aire augmentant la seva temperatura. Aquest aire molt calent i a elevada pressió arriba a la cambra de combustió, on amb contacte amb el combustible injectat, normalment querosè, s'inflama.

La combustió es contínua, i els gasos s'expandeixen i surten a gran velocitat per la part posterior del motor, impulsant el motor cap endavant. També s'aprofita la velocitat dels gasos per moure unes turbines que fan girar totes les parts mòbils del motor, com ara el compressor, així hi entra més aire de l'exterior. És a dir, el moviment rotatiu del compressor i de la turbina s'alimenten un a l'altre.



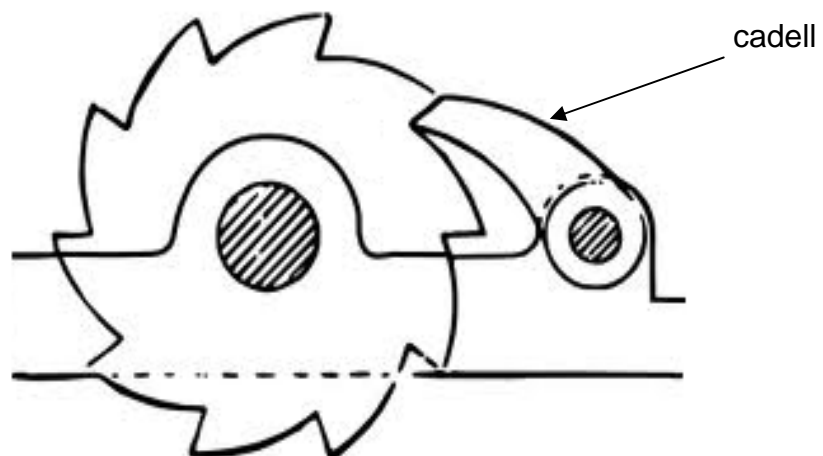
-*Aplicacions:* s'utilitza en aviació (turboreactor, turbopropulsor, ...) i aeronàutica.

## 2. MECANISMES AUXILIARS

Hi ha altres elements que formen part de les diferents màquines existents i que tenen diverses funcions. Es poden agrupar en:

### 2.1. MECANISMES PER A DIRIGIR I REGULAR EL MOVIMENT

- **Mecanismes per dirigir el moviment**: el més conegut és el **cadell**, que és un element mòbil que permet que una roda dentada giri només en un sentit, i impedeix el seu gir en sentit contrari.



Com es pot veure en aquesta il·lustració, la roda només pot girar en sentit antihorari, perquè en l'altre sentit el cadell (peça corbada) queda encaixat en les dents de l'engranatge implicant l'avançament d'aquesta.

Tipus de cadells:

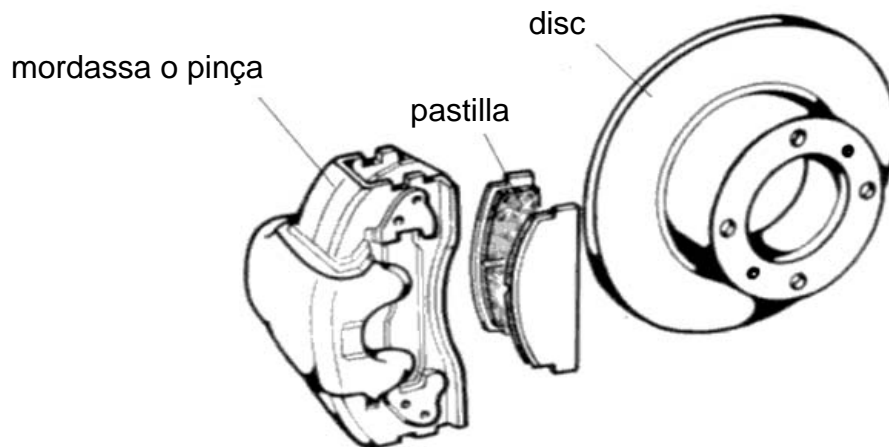
- **Irreversible**: permet el gir en un sentit determinat i l'impedeix en l'altre.
- **Reversible**: es pot invertir el sentit de gir, així permet impedir el sentit de gir en ambdós sentits.

-**Aplicacions**: s'utilitza en sistemes elevadors, rellotges mecànics, ....

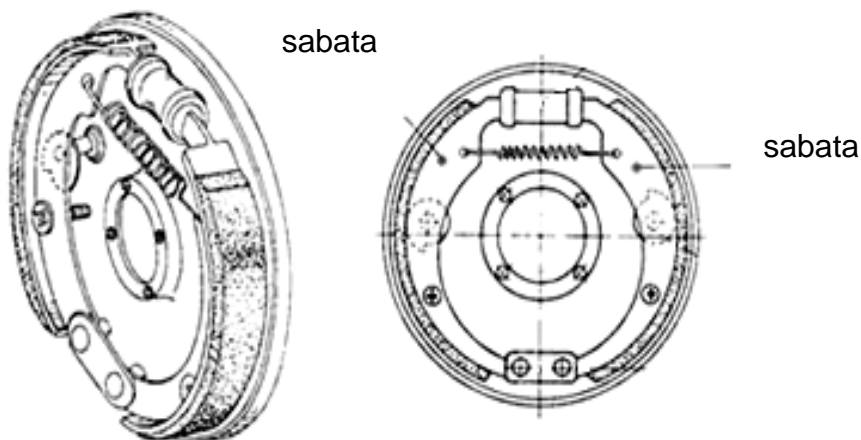
- **Mecanismes per dirigir el moviment**: els més utilitzats per a regular el moviment d'una màquina són els **frens**, que redueixen la seva velocitat.

Existeixen diferents tipus:

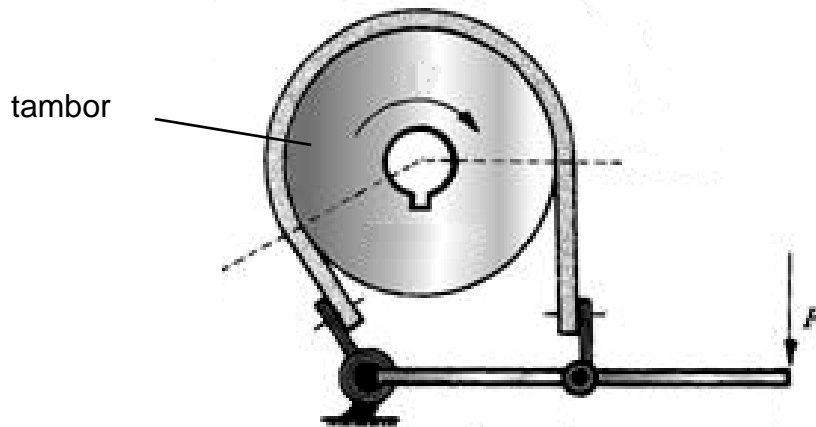
-**Fre de disc**: és el més utilitzat en l'actualitat. Està format per unes mordasses o pinces que frenen l'element per fricció amb un disc adaptat a aquest element. Les peces que pressionen els discos s'anomenen "pastilles".



-**Fre de tambor**: s'aconsegueix reduir la velocitat gràcies a unes "sabates" que s'obrin i freguen la superfície interna d'un cilindre anomenat tambor, solidari a l'element que està girant.



**-Fre de cinta:** consta d'una cinta de material flexible i resistent al fregament que abraça el tambor o eix que es vol frenar. La detenció de l'element es fa tensionant la cinta sobre aquest i per fricció s'arriba al seu aturament. Fre molt antic.



*-Aplicacions:* els frens de tambor i de disc s'empren en els automòbils, mentre que els frens de sabata són els que s'usen a les bicicletes.

## **2.2. MECANISMES D'ACOBLAMENT**

Són dispositius que permeten acoblar o desacoblar diferents elements mecànics, normalment eixos o arbres, a fi de transmetre la rotació d'un a l'altre.

- **Embragatges:** permeten l'acoblament entre eixos o arbres de transmissió. Es poden fer servir per a canviar la velocitat o la potència que subministra el motor de diverses marxes.

Hi ha diferents tipus:

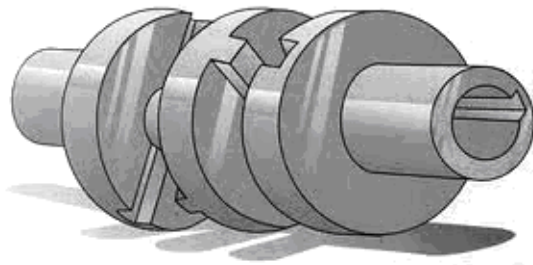
**-De fricció:** mitjançant la força de fricció de dues superfícies unides als eixos o arbres que són pressionades entre si.

**-De dents:** per encaix de les dents de dues peces dentades enfrontades.

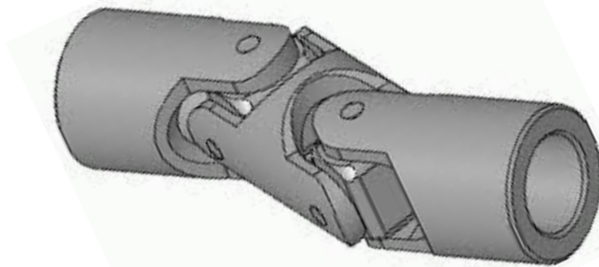
*-Aplicacions:* s'utilitza en les caixes de canvi de marxes d'automòbils i màquines eina.

- **Acoblaments fixos**: arbres llargs que estan perfectament alineats i es volen enllaçar de manera permanent.
- **Acoblaments mòbils**: uneixen arbres de transmissió que poden desplaçar-se al llarg de l'eix o que formen un angle entre si. Destaquen les juntes de Oldham i les juntes de Cardan:

-Juntes de **Oldham**: els arbres o eixos estan a poca distància.



-Juntes de **Cardan**: els eixos o arbres formen un angle determinat.



Està formada per una creu que té dos braços perpendiculars on s'articula una forquilla en els extrems de cada eix.

Aquest tipus d'acoblaments són utilitzats en la transmissió de vehicles pesants, com el camions.

-*Aplicacions*: s'utilitza en la transmissió dels automòbils, en bancs de màquines elèctriques i en la connexió de remolcs de vehicles.

## 2.3. MECANISMES D'ACUMULACIÓ D'ENERGIA

En aquest grup es pot englobar els molls, els amortidors i les ballestes, que són dispositius realitzats amb materials elàstics que absorbeixen energia quan són sotmesos a una pressió.



Els molls i els amortidors tenen forma helicoidal, i les ballestes són làmines de gran elasticitat, apilades de més a menys longitud i unides pel centre.



-*Aplicacions*: amortidors i ballestes formen part del sistema de suspensió de tot tipus de vehicles, i en maquinària industrial.

També existeixen *amortidors hidràulics i hidropneumàtics*, que utilitzen fluids per a absorbir energia.



## **2.4. SUPORTS**

Els suports també es coneixen com a **coixinets**, i són elements que subjecten o sobre els quals es recolzen els arbres i els eixos de transmissió, i eviten el desgast d'aquestes peces.

Hi ha de dos tipus:

-**Coixinets de fricció**: l'element mòbil fricciona en girar, per això necessiten lubricar-se per millorar el gir i reduir el desgast.



-**Coixinets de rodament o rodaments**: tenen uns rodets, boles o agulles que rodolen entre dos anells concèntrics, un dels quals està unit al suport i l'altre a l'element mòbil.



### 3. BIBLIOGRAFIA

#### Llibres

-J.Olmo. Projecte *Exedra*. **Estructures i mecanismes**.  
*Tecnologia 2n cycle ESO*. 2003. Editorial Oxford University Press.  
ISBN: 84-673-1180-0

-R. Martínez, E. Nogueira, S. Resa, E.Gabardino. **Tecnologies 1ESO**.  
Primera edició, 2007. Editorial Teide.  
ISBN: 978-84-307-8588-9

-Proyecto *La Casa del Saber*. **Tecnologías 3ESO**.  
2007. Santillana Educación, SL.  
ISBN: 978-84-294-3957-1

-M.V.Salazar, J.Moreno, A. Sánchez, F.J.Sepúlveda, J.Olmo. **Tecnologies 1r ESO**.  
2011. Projecte *Adarve-Motriz*. Editorial Oxford University Press.  
ISBN: 978-84-673-6643-3

#### Webs

<http://www.tecno12-18.com>