

TECNOLOGIA INDUSTRIAL

UNITAT 0 — ENERGIA

L'**energia** és la capacitat que tenen els cossos per realitzar un treball. La unitat amb què expressem l'energia són els Joules [J → J=N·m]

El **treball** és una activitat realitzada per una força sobre un objecte que li produeix un desplaçament. Per tant, podem determinar el treball que s'està fent aplicant la fórmula:

$$W = F \cdot s \cdot \cos \alpha \text{ [J]}$$

La força és l'acció aplicada sobre el cos que li fa variar la posició (en aquest cas) o la forma (en altres casos). Podem calcular la força com el producte de la massa per l'acceleració: $F = m \text{ (Kg)} \cdot a \text{ (m/s}^2\text{)}$

La **potència** és el treball que es realitza per unitat de temps. Apliquem aquesta fórmula:

$$P = \frac{W \text{ (J)}}{t \text{ (s)}} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v$$

La unitat de potència és el Watt (W=J/s) però també es pot fer servir el Cavall de Vapor (CV). La relació és → 1CV = 736W

ENERGIA MECÀNICA, CINÈTICA I POTENCIAL

L'energia que tenen tots els cossos a causa del seu moviment s'anomena **energia cinètica** i la podem calcular així:

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

L'energia que tenen els cossos a causa de la seva posició respecte el centre de la terra s'anomena **energia potencial gravitatòria** i depèn de la massa i de l'altura:

$$E_p = m \cdot g \cdot h \rightarrow \text{on } g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

L'**energia mecànica** és la suma de les energies cinètica i potencial d'un cos:

$$E_m = E_p + E_c$$

Així, aplicant el principi de conservació de l'energia mecànica, determinem que aquesta es conserva en tot moment:

$$E_{m \text{ inicial}} = E_{m \text{ final}} \rightarrow E_{mi} = E_{pi} + E_{ci} = E_{mf} = E_{pf} = E_{cf}$$

Per tant, l'energia potencial que tinga un cos, en deixar-lo caure, s'acaba convertint en energia cinètica.

MANIFESTACIONS ENERGÈTIQUES

L'energia que té un cos com a conseqüència de la suma de l'energia total que posseeixen les seves molècules s'anomena **energia interna** (que no és el mateix que temperatura, ja que aquesta és l'energia cinètica mitjana de les seues partícules).

Quan l'energia tèrmica es transfereix d'un cos a un altre s'anomena **calor**. La calor es pot transferir de diverses maneres:

- Per **conducció**: (pròpia dels sòlids) propagació del calor per contacte directe (*p ex: una flama i una cassola*)
- Per **convecció**: (pròpia dels fluids) → La part calenta del fluid té menys densitat i passa a la zona més alta, la part freda del fluid, aleshores, baixa, produint un corrent de convecció.
- Per **radiació**: Propagació del calor per ones electromagnètiques. (*p ex: escalfor que emet una olla quan bullim aigua*)

L'**energia química** és l'energia que té l'origen en els enllaços entre els àtoms que formen les molècules. L'energia química és l'energia que manté units els àtoms a les molècules.

L'**energia elèctrica** és l'energia que proporciona el corrent elèctric. Un **corrent elèctric** és un flux de càrregues elèctriques en moviment, per exemple, el pas d'electrons per un circuit elèctric.

$$P = V \cdot I \text{ (Watts)}$$

$$E = P \cdot t \text{ (J)} \rightarrow 3600000 \text{ J} = 1 \text{ kWh}$$

L'**energia nuclear** és l'energia que mante juntes les partícules del nucli dels àtoms en un espai molt reduït.

- Nuclear de **fusió**: el nucli s'engrandeix (es fusionen dos nuclis) → Estrelles, Sol
- Nuclear de **fissió**: el nucli es trenca i es fa més petit → Centrals Nuclears

Einstein va demostrar que la massa podria se considerada una forma d'energia. Així, va enunciar la seua fórmula:

$$E = m \cdot c^2 \quad \text{on } c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

L'**energia radiant** és l'energia que transporten les ones electromagnètiques, com la llum, les ones de radio, les radiacions ultraviolades...

L'**energia sonora** és l'energia cinètica del moviment de vibració que es desplaça a través de les molècules d'un medi material.

TRANSFORMACIONS ENERGÈTIQUES

Com diu el principi de conservació de l'energia: *l'energia no es crea ni es destrueix, només es transforma.*

D'aquesta manera, podem determinar que les diverses manifestacions de l'energia poden ser transformades en unes altres. Però, aquestes transformacions sempre produeixen unes pèrdues d'energia, que normalment es transformen en calor. Per això parlem de rendiment.

El **rendiment** (η) d'una màquina és la relació que hi ha entre el treball o energia consumits (W_c) i el treball o energia útils o lliurats (W_u)

$$\eta = \frac{W_u}{W_c} \text{ normalment, expressat en \%} \rightarrow \eta (\%) = \frac{W_u}{W_c} \cdot 100$$

També podem referir-nos al rendiment parlant de potència d'entrada i sortida, enlloc d'energia:

$$\eta = \frac{P_u}{P_c} \text{ o bé} \rightarrow \eta (\%) = \frac{W_u}{W_c} \cdot 100$$

UNITAT 1 — ELS RECURSOS ENERGÈTICS

FONTS D'ENERGIA

Les fonts d'energia són els recursos naturals dels quals es pot obtenir energia per produir calor, llum i potència.

Al llarg de la història de la humanitat s'han anat utilitzant un seguit d'energies (aquí ordenades per ordre cronològic)

- Energia Muscular
- Energia Solar
- Energia Animal
- Combustibles vegetals (foc, il·luminació, defensa...)
- Vent (vaixells)

A aquestes, se'ls ha aplicat un procediment tecnològic per a obtenir-ne uns altres resultats:

- E. eòlica (molins per bombejar aigua)
- E. hidràulica (roda hidràulica, sínia \rightarrow energia mecànica) Font d'energia per excel·lència fins el carbó

Posteriorment, han anat apareixent noves fonts d'energia

- Carbó: es crema per a obtenir calor \rightarrow màquina de vapor (rev. Industrial)
- Petroli (major poder calorífic que el carbó, menys residus i major facilitat d'obtenir-lo i transportar-lo; més econòmic)
- Gas natural i energia nuclear

Aquestes darreres fonts d'energia, i posteriorment, algunes de les primeres són utilitzades per a la producció d'energia elèctrica.

Aquestes fonts d'energia i les seues aplicacions, han produït fets importants:

- 1973: es produeix una crisi del petroli
- 1986: hi ha un accident nuclear a Chernòbil
- Actualment: crisi energètica → es busquen fonts d'energia alternatives, principalment, les energies renovables

Les fonts d'energia es poden classificar segons:

- **La seua naturalesa:**
 - Primàries: es troben directament a la natura
 - Secundàries: deriven de les primàries (*electricitat, benzina...*)
- **La quantitat de reserves disponibles:**
 - Renovables: reserves il·limitades; es regeneren contínuament
 - No renovables o exhauribles: reserves limitades
- **El grau d'utilització**
 - Convencionals: s'utilitzen normalment, de manera majoritària
 - No convencionals: són les que produeixen una petita part de l'energia total consumida

MATERIALS COMBUSTIBLES

Els materials combustibles són aquells que en combinar-se amb l'oxigen produeixen una combustió que desprèn energia calorífica i lluminosa. Els més abundants són els **combustibles fòssils**, que es poden trobar en tres estats:

- Sòlids: el carbó
- Líquids: Derivats del petroli (benzina, querosè, gasoil, fuel) i alguns alcohols (etanol, metanol)
- Gasosos: el gas natural i GLP (gasos líquuats del petroli)

El **poder calorífic** és l'energia que es desprèn en la combustió completa de la unitat de massa o volum d'un combustible. Se sol expressar en MJ/Kg (líquids) i MJ/m³. Es dona en condicions normals a 1 atm de pressió.

La **capacitat calorífica** és la quantitat de calor que ha de rebre una substància per a elevar la seua temperatura 1K o 1°C

LLENYA I CARBÓ VEGETAL

La llenya, en els països pobres (i medis rurals) és la principal font d'energia per a escalfar-se i cuinar.

No obstant això, la llenya també es pot fer servir fora d'aquesta àmbits però el seu transport és costós degut al seu pes elevat. Per això, la llenya es crema amb poc oxigen (piròlisi), per a obtenir carbó vegetal, que pesa molt menys.

CARBÓ MINERAL

És el primer combustible fòssil que va fer servir la humanitat → revolució industrial. Durant el s. XX el seu us no era elevat, però amb la crisi energètica es va revitalitzar (preus més competitius)

El seu **origen** prové dels boscos que fa milions d'anys cobrien la major part de la terra. Aquests, van anar quedant submergits sota una gran quantitat de sorra i terra, i es va començar a produir una descomposició lenta de la matèria orgànica (sense oxigen, a una major pressió i temperatura). Així, es va començar a formar el carbó.

Podem distingir-ne tres tipus segons les seues propietats i característiques:

- **Torba:** el 60% és carboni i té molta humitat. Només s'utilitza en zones pròximes a les torberes com a ús domèstic.
- **Lignit:** tenen un origen molt recent (100 milions d'anys) i el seu poder calorífic és baix. Produeix moltes cendres. Com que no té un alt rendiment energètic, es fa servir a prop de les zones on s'extreu (mines de cel obert)
- **Hulla:** Gran contingut en C i gran poder calorífic. Normalment es converteixen en carbó de coc
- **Antracita:** 95% de C → major poder calorífic. Inconvenient principal: jaciment molt profunds i amb poc gruix

L'**obtenció** del carbó es pot fer:

- **A cel obert:** (lignits) Utilitzen des de maquinària especial fins a explosius. Un cop acabada l'extracció, tapen el forat
- **Subterrània:** (hulles, antracites): s'excaven pous i quan s'arriba al carbó, es fan galeries. Posteriorment, amb cintes transportadores o vagonetes es transporta el carbó. A la superfície es tritura, es neteja, es classifica i es prepara per al transport.

Els miners que treballen en mines subterrànies, es troben exposats a dos grans problemes, principalment:

- La **silicosi:** malaltia produïda als pulmons a causa de la respiració de partícules sòlides.
- Un altre problema són els incendis i les explosions, produïdes pel **grisú**, un gas que desprèn el carbó, per això ha d'haver-hi una ventilació constant.
- Esfondraments

Les **aplicacions** del carbó són múltiples i variades:

- **Combustible d'ús general**, en les centrals tèrmiques
- Procés de **destil·lació seca** → se sotmet el carbó a altes temperatures i s'obté:
 - **Coc:** combustible per a la indústria siderúrgica
 - **Gas ciutat:** combustible d'ús domèstic
 - **Productes químics**, com olis lleugers i quitrà
- **Procés de gasificació** → reacció del carbó roent amb vapor d'aigua en gasògens → obtenció de gas de síntesi → s'utilitza com a combustible o per a obtenir:
 - **Gas natural sintètic:** gas de síntesi sotmès a un procés de metanització
 - **Hidrocarburs:** combustibles líquids i gasos similars als derivats del petroli.

PETROLI

El petroli és un líquid de color variable (des de terrós fins a negre), lleugerament menys dens que l'aigua, d'aspecte oliós, de viscositat variable (normalment alta) i d'olor desagradable.

El seu **origen** se situa fa uns 600 milions d'anys en pous subterranis on, per acumulació de microorganismes de plàncton marí es va produir una descomposició (gràcies a les elevades condicions de pressió i temperatura) que va originar el petroli.

La seua **localització** és un xic complicada: per a saber si hi ha petroli o no, s'ha de perforar el terreny i s'ha de fer un estudi previ → com que es troba en bosses de petroli, aquestes pot anar movent dintre d'aquestes, cosa que complica la seua obtenció.

Una vegada es troba una bossa de petroli, es munten dos sistemes paral·lels: l'encarregat d'extreure el gas de la bossa, i l'encarregat de traure el petroli (el petroli pot sortir per pressió pròpia, o per injecció d'aigua a pressió). El petroli que s'obté no té cap utilitat: s'ha de refinar, per això s'emmagatzema en grans dipòsits que el transporten fins a les refineries.

A les refineries, hi ha diversos sistemes per a separar el petroli en els seus derivats:

- **Destil·lació fraccionada:** Consisteix a escalfar el cru fins que s'evapora. Una vegada evaporat, es va refredant progressivament i s'obtenen fraccions condensades separades, segons el seu punt d'ebullició. Al punt més alt, es troben els gasos com el butà i el propà; més avall benzines, naftes, querosè i gasoil.
- **Craqueig:** (cracking): descomposició dels hidrocarburs més pesants (olis i fuels) per a obtenir-ne de més lleugers (benzines). Es pot fer a temperatures i pressions elevades (craqueig tèrmic) o amb catalitzadors (craqueig catalític)
- **Polimerització:** Procés contrari al cracking → dels hidrocarburs més lleugers (butà i propà) s'obtenen compostos més pesants (benzines). Aquest procés és molt important perquè s'obtenen benzines (combustible molt utilitzat) a partir d'altres hidrocarburs.
- **Reformació:** (reforming): Es fa servir per a millorar les característiques de les benzines → a altes temperatures i en presència d'un catalitzador (platí)

Els principals derivats del petroli són:

- | | | |
|--------------------|-------------------|----------|
| - Gas butà i propà | - Gasoil | - Fuel |
| - Èter de petroli | - Olis lubricants | - Asfalt |
| - Benzina | - Ceres de para- | |
| - Querosè | fines | |

Si el petroli es tracta a la indústria petroquímica, se'n deriven:

- | | |
|--|-------------------------------------|
| - Plàstics | - Cautxú sintètic |
| - Fibres sintètiques (niló, poliester) | - Dissolvents i pintures |
| - Detergents | - Insecticides, explosius i fàrmacs |

Els principals països de producció de petroli són: Aràbia Saudita, Rússia, EEUU, Iran, Mèxic, Sina, Noruega, Canadà, Veneçuela, Emirats Àrabs, Kuwait, Nigèria, Regne Unit, Iraq.

EL GAS NATURAL

És un gas format, principalment per **metà** (70%) i altres gasos com el propà, butà ...

S'anomena gas natural perquè és tal i com es troba a la natura

Es troba en bosses: sol o acompanyat de petroli. Necessita capes impermeables

Per a **extreure'l**, fa falta una localització similar a la del petroli i abans de transportar-lo se'n extreuen algunes impureses → (bàsicament, metà pur)

El **transport** es fa mitjançant gasoductes (estat gasós) o mitjançant vaixells metaners (estat líquid → es redueix el volum (GNL)).

Les principals aplicacions són:

- Indústria, comerç i habitatge
- Instal·lacions de cogeneració
- Centrals tèrmiques mixtes
- Indústria petroquímica

ALTRES GASOS

- **Gas ciutat o manufacturat:** Creat a partir del carbó i a partir del petroli o gas natural mitjançant procediments de craqueig i reforma, respectivament. El seu us és domèstic. La seua distribució es fa en xarxes de canonades, des de la planta d'elaboració fins als consumidors
- **Gas butà i propà:** Són GLP (gasos líquats del petroli) i s'emmagatzemen en bombones o dipòsits a granel en estat líquid. El seu us sol ser domèstic.

ENERGIA NUCLEAR

La matèria està constituïda per àtoms, que a la vegada estan formats per protons, neutrons i electrons. L'energia nuclear és la que deriva dels enllaços entre aquests elements.

El **nombre atòmic** (Z) és la quantitat de protons que un àtom té al seu nucli.

El **nombre màssic** (A) és la quantitat de protons més neutrons.

Per tant, un element es pot presentar amb diferents nombres màssics → **Isòtops**. Aquests són àtoms del mateix element però amb diferent nombre de neutrons.

Radioactivitat

La **radioactivitat natural** és el fenomen de transformació o transmutació nuclear espontània → un àtom es transforma en un altre. En aquest procés, l'àtom emet radiacions a gran velocitat:

- Radiacions **alfa** (α): formades per nuclis d'heli. Tenen una càrrega positiva i es mouen a baixa velocitat: 20.000km/s. Es poden aturar amb un senzill full de paper.
- Radiacions **beta** (β): formades per electrons. La seua càrrega és negativa i la seua velocitat és més elevada: 200.000km/s. S'aturen amb una làmina de metall prima.
- Radiacions **gamma** (γ): radiacions electromagnètiques; són les més perilloses i les més penetrants. La seua velocitat és la velocitat de la llum (són fotons) i s'aturen amb uns quants centímetres de plom o uns quants metres de formigó.

Els **isòtops radioactius artificials** s'obtenen mitjançant el bombardeig de nuclis amb partícules projectil α , β , γ i, sobretot, neutrons.

Per tant, l'energia nuclear és l'energia continguda en el nucli dels àtoms.

La massa total d'un nucli, és inferior a la suma de les masses dels protons i els neutrons. Això és degut a que una part de la massa es converteix en **energia d'enllaç**, encarregada de mantenir units aquests elements.

Per això en totes les reaccions nuclears s'allibera una gran quantitat d'energia degut a la ruptura d'aquests enllaços i, segons la fórmula d'Einstein ($E=m \cdot c^2$), un gram de massa transformada en energia, produeix $9 \cdot 10^{13}$ J, una enorme quantitat de calor aprofitada com a font d'energia.

Les **reaccions de fusió** consten de la unió de nuclis d'elements lleugers per a formar nuclis més pesants (Deuteri + Triti \rightarrow Heli). Aquestes reaccions es produeixen al sol i a la resta d'estrelles a unes temperatures d'uns 6.000.000 °C. És per això que presenten grans inconvenients tècnics per a poder-les realitzar a la Terra. (a temperatures tan elevades es produeix el plasma). Si algun dia s'aconsegueixen eliminar les barreres que presenta, serà una font d'energia barata, il·limitada i segura i, mediambientalment acceptable.

Les **reaccions de fissió** consisteixen en la desintegració d'un nucli pesant en dos de més lleugers per bombardeig de partícules. Aquestes reaccions es produeixen dintre d'un reactor nuclear. El combustible nuclear més habitual sol ser l'urani natural, l'urani enriquit i el plutoni. Aquests elements són fàcils de trobar degut a que emeten una dèbil radioactivitat natural.

CONTAMINACIÓ AMBIENTAL

El principal problema de la contaminació ambiental és l'**efecte hivernacle**: gasos com el diòxid de carboni actuen com un vidre sobre la terra: els raigs de sol el travessen però no poden sortir, per tant, augmenta la temperatura terrestre. Aquest efecte és necessari, sinó, la temperatura terrestre serà de 30 graus inferior a la que tenim. No obstant això, l'excés produeix un constant augment de la temperatura del planeta, i això no és gens bo ja que augmenta el nivell del mar \rightarrow pèrdua de terrenys, hi ha una desglaciació accelerada \rightarrow moren espècies...

La **pluja àcida** és un altre element causat per culpa de la contaminació, principalment, dels gasos de les combustions. Els òxids de sofre i de nitrogen despresos a l'atmosfera, es posen en contacte amb el vapor d'aigua i generen àcid sulfúric i nítric, que provoquen que la puja i la neu siguin més àcides. Aquesta pluja facilita la **lixiviació**, què és la separació dels nutrients bàsics del sòl (potassi, calci, magnesi) i activa la deposició dels metalls pesants com el cadmi, alumini i mercuri, provinents, per exemple, de les piles. A causa de la seua elevada acidesa, es produeixen erosions, que fan malbé la pedra.

Un altre problema son les **boires fotoquímiques**. Aquestes boires, se solen generar a les grans ciutats on hi ha una elevada temperatura i poques corrents d'aire: les partícules del fum es queden concentrades, formant un gran núvol espès i estàtic

La **contaminació radioactiva** també és un gran inconvenient. Tot i que les centrals nuclears no contaminen, els seus residus són altament radioactius i perillosos per al medi ambient. Un altre problema relacionat amb les centrals nuclears és el seu desmantellament: és un procés difícil i perillós.

UNITAT 2 — PRODUCCIÓ I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA

L'energia elèctrica, té diferents orígens. El seu origen principal és la transformació d'energia mecànica (alternadors).

Segons l'origen de procedència de l'energia, les centrals elèctriques es denominen:

- Tèrmiques (carbó, gas, nuclears)
- Hidràuliques o hidroelèctriques
- Eòliques
- Geotèrmiques
- ... (altres menys comunes)

El sistema de producció elèctrica mitjançant l'energia mecànica es fa movent un conductor elèctric dintre d'un camp magnètic. (Dinamos →CC ; alternadors →CA)

El principal avantatge de l'energia elèctrica és que el seu transport és immediat. Però, per contra, el major inconvenient és que aquesta presenta una gran dificultat a l'hora de ser emmagatzemada, per això la producció s'ha de fer segons la demanda que hi ha (hores punta, hores vall)

És per això que hi ha diferents tipus de centrals elèctriques, per a abastir la necessitat elèctrica en determinats moments:

- Base: central que estan sempre en continu funcionament
- Punta: proporcionen electricitat durant les hores pic
- De reserva: en cas que hi hagi alguna avaria o s'hagin de fer reparacions en altres centrals
- De bombeig: aprofiten l'energia de les hores vall per elevar aigua a un embassament superior i aprofitar una altra vegada aquesta aigua en les hores punta.

La potència instal·lada és la potència que pots generar l'alternador.

CENTRALS HIDROELÈCTRIQUES

Son unes instal·lacions que aprofiten l'energia de l'aigua per a generar electricitat: l'aigua, situada a una determinada altura, té una energia potencial que es converteix en cinètica a mesura que la va disminuint. Aquesta energia cinètica és aprofitada per unes turbines que giren i la converteixen en energia mecànica i aquesta, actua sobre un generador, produint així energia elèctrica.

Les centrals hidroelèctriques poden ser:

- **D'aigua fluent:** aprofiten directament l'aigua del riu, tot i que tenen poc rendiment i la producció d'electricitat és irregular
- **D'aigua embassada:** L'aigua s'acumula i s'utilitza segons les necessitats.

Segons on es troba situada la central hidroelèctrica parlem de:

- **Centrals de derivació:** l'aigua es transporta mitjançant un canal de derivació fins a la central
- **Centrals d'acumulació:** la presa talla el riu i genera una gran acumulació d'aigua, que és aprofitada quan surt a pressió per la part inferior de la presa (la central s'hi troba allí)

Per a generar aigua embassada, fan falta unes preses. Aquestes, segons la quantitat de material i la seua estructura són:

- **De gravetat:** la força de l'aigua és contrarestada pel pes de la presa. Fan falta una gran quantitat de materials per a suportar el pes
- **De volta o d'arc senzill:** tenen una forma més aerodinàmica, i transmeten la força de l'aigua a les parets laterals, per tant, aquestes han de ser molt resistents. S'utilitza menys material per a construir-les.

La manera d'aprofitar l'energia de l'aigua és mitjançant les turbines, i aquestes poden ser:

- **Pelton:** per a salts de gran altura i cabal regular.
- **Francis:** salts intermedis i cabals variables.
- **Kaplan:** salts de poca altura i cabal molt variable.

Són comunes les **minicentrals hidroelèctriques** que produeixen entre 250 i 5.000 kW. Antigament subministraven electricitat a petits nuclis rurals de població o a fàbriques properes als rius. Amb la crisi del petroli, han revifat en els darrers anys

Avantatges:

- No emeten partícules contaminants a l'atmosfera
- Regulen els rius i així s'eviten inundacions
- Asseguren un cabal mínim en temps de sequera

Inconvenients:

- Pèrdua de terrenys fèrtils
- Alteració de cabals d'aigua i problemes d'erosió
- Modificació de l'hàbitat: vegetació i fauna
- Possible acumulació de matèria orgànica → deteriorament de les aigües
- Modificació del microclima

CENTRALS TERMOELÈCTRIQUES CONVENCIONALS

Generen energia elèctrica a partir de l'energia tèrmica produïda per la combustió del carbó:

Energia tèrmica → Vapor → Turbina → Energia mecànica → Alternadors → E. Elèctrica

Segons el tipus de combustible, es troben a uns llocs o uns altres:

- Combustible nacional: a prop de les mines
- Combustible importat: a prop dels ports però lluny de la població
- Fuel: a prop de la costa, preferentment, prop de les refineries.

Components:

- **Magatzem del combustible:** diferent infraestructura segons quina és la matèria primera.
- **Caldera:** hi ha cremadors i cambres de combustió per on circula l'aigua a escalfar.
 - Reescalfadors: eliminen petites gotes d'aigua del vapor → vapor sec
 - Economitzadors i preescalfadors: aprofiten calors residuals.
- **Turbines:** transformen l'energia del vapor en energia rotatòria. N'hi ha tres de diferents segons la pressió del vapor (més pressió → àleps petits; menys pressió → àleps grans)

- **Condensador:** converteix el vapor en aigua altra vegada ja que per a obtenir un bon rendiment, a la caldera ha d'entrar aigua i no vapor
- **Torre de refrigeració:** refreda l'aigua que refrigera el condensador. Pot ser de circuit obert o tancat.
- **Xemeneia:** Expulsa els gasos despresos de la combustió. Poden ser de tir natural o de tir forçat. Les xemeneies tenen filtres segons els combustibles.
- **Equip elèctric:** Alternador, transformadors i parc de distribució
- **Sala de tractament de l'aigua:** filtració i control de les aigües per a evitar danys a les instal·lacions

Centrals tèrmiques i el medi ambient:

- Producció de diòxid de carboni i de vapor d'aigua → **efecte hivernacle**
- Mala combustió → òxids de sofre i nitrogen → **pluja àcida**
- Òxids + emissió d'hidrocarburs i altres elements → **boires fotoquímiques**
- El carbó és el més contaminant i el que més residus genera
- Es contamina, tot i que lleugerament, la temperatura de l'aigua
- Contaminació acústica a causa dels ventiladors, turbines... → S'han d'aïllar amb plaques acústiques.

Centrals de cycle combinat:

En comptes de fer servir fuel, utilitzen el gas natural. D'aquesta manera, mitjançant les turbines de gas produeixen electricitat, i aprofitant l'energia calorífica que es desprèn, escalfen aigua i mouen turbines de vapor que generen més electricitat mitjançant un altre generador. (rendiment entre 35 i 52%). Són menys contaminants

Centrals de cogeneració:

Produeixen energia elèctrica i aprofiten l'aigua calenta per a produir aigua calenta sanitària

CENTRALS NUCLEARS

Són centrals que aprofiten l'energia alliberada durant la fissió del plutoni i de l'urani. Són centrals de base en el sistema elèctric i han de sofrir el mínim de parades.

L'element principal és el **reactor nuclear**, el lloc on es produeixen les reaccions en cadena controlades. Aquest consta de diverses parts:

- **Vas del reactor:** recipient d'acer pur que conté una font de neutrons (que inicien la reacció en cadena) i el combustible nuclear.
- **Moderador:** La seua funció és reduir la velocitat dels neutrons emesos per a mantenir estable la reacció. Els més utilitzats són l'aigua, l'aigua pesant i el grafit. El reactor ràpid no disposa de moderador
- **Barres de control:** materials que absorbeixen els neutrons emesos i regulen el nombre de fissions que es produeixen. Quan aquestes s'introdueixen per complet, la reacció en cadena s'atura. El reactor les introdueix més o menys segons la temperatura de la zona controlada.

- **Refrigerant:** refrigera el reactor, n'evita el sobreescalfament i transporta la calor generada al grup turbina-alternador (circuit primari). Poden ser aigua, aigua pesant, sodi i potassi (gasosos → CO₂, He, H, N)

Tipus principals de centrals nuclears:

Centrals amb **reactor d'aigua a pressió** (PWE → pressured water reactor). El seu combustible principal és l'urani enriquit i fan servir l'aigua com a refrigerant i moderador. La pressió, fa que l'aigua no arribi a bullir. Més del 50% de les centrals nuclears són PWR. L'aigua calenta que circula pel circuit primari, esta en contacte amb el combustible i es troba a alta pressió: no arriba a bullir. Aquesta aigua transfereix la calor a un segon circuit que genera vapor. El vapor acciona les turbines i aquestes generen corrent elèctric. Tenen 3 circuits: primari(aigua pressió), secundari(vapor) i el refrigerant.

Centrals amb **reactors d'aigua en ebullició** (BWR → boiling water reactor). El combustible és l'urani enriquit i el moderador i refrigerant és l'aigua. El vapor s'origina dintre del reactor (no hi ha bescanviador); aquest va directe a la turbina. Per tant, el vapor està contaminat: l'edifici de les turbines ha d'estar protegit també. Aquestes son un 25% del total de les centrals nuclears. Tenen 2 circuits: primari i refrigerant.

Centrals amb **reactors de neutrons ràpids**. No fan servir moderadors i necessiten molt més combustible per unitat de volum. La seua potència és molt elevada i necessiten un refrigerant molt eficaç (sodi líquid). Tenen 4 circuits (primari de sodi, secundari de sodi, d'aigua a vapor i de refrigeració). Hi ha poques centrals ja que la tecnologia és molt recent.

Hi ha altres tipus de centrals: amb **reactors de gas** i amb **reactors d'aigua pesant**

Equipament d'una central nuclear

- **Edifici de contenció:**Conté el reactor i els elements del circuit primari. Fet de murs gruixuts de formigó i acer → evitar fuites radioactives
- **Edifici de turbines:** Allotja el grup turbina-alternador. En les centrals BWR aquest ha d'estar protegit per a no emetre radiacions a l'exterior
- **Edifici del combustible:** s'emmagatzema el combustible per a fer servir i el combustible fet servir. El combustible es desa en piscines de formigó i acer plenes d'aigua. Aquest edifici està connectat amb el reactor.
- **Edifici de control:** S'allotja la sala de control i els ordinadors que processen totes les dades
- **Edifici auxiliar:** Al seu interior es disposen de sistemes de seguretat i altres sistemes.

Les centrals nuclears estan dissenyades per a resistir a qualssevol fenomen meteorològic. La protecció contra fuites radioactives és molt elevada i la central té diversos sistemes de seguretat.

Es realitzen revisions periòdics i els residus radioactius s'emmagatzemen precintats en llocs segurs.

Impacte mediambiental:

Les centrals nuclears, generen, principalment, un impacte paisatgístic. Desem aigua calenta que altera l'ecosistema i emeten vapor que modifica el microclima.

Generen soroll a causa de les turbines i turboalternadors, i poden emetre radiacions en cas de fuites.

Els residus radioactius han d'estar tractats: després de reposar durant un any a les piscines, la radiació es redueix en un 98%. Alguns continuen a les piscines i altres se soterrren en mines abandonades...

La generació anual de residues per a una nuclear PWR de 1000MW és d'unes 30 tones

DISTRIBUCIÓ DE L'ENERGIA ELÈCTRICA

Com que la producció es realitza en zones allunyades del consum, s'han de desplegar xarxes de transport i distribució

Els alternadors de les centrals, produeixen una tensió de 6 a 20 kV que té una gran intensitat, aquesta tensió passa per les estacions transformadores primàries (ET I) que eleven la tensió entre 110 i 400 kV, reduint així la intensitat i, per tant, les pèrdues durant el transport. Quan aquestes línies arriben a les ciutats, unes segones estacions transformadores (ET II) redueixen la tensió a uns 66kV i unes terciàries a 220-380V (ús domèstic)

L'electricitat es pot transportar mitjançant:

- Línies aèries: més barates, menys fiables i necessiten més manteniment
- Subterrànies: més cares, no necessiten manteniment