

El sector secundari

Quan obres l'aixeta, encens un llum, agafes el cotxe o et poses una samarreta nova, estàs fent servir un producte que algú ha fabricat. El sector secundari és el que pren les matèries primeres del medi natural, les transforma amb energia i tecnologia i les converteix en els milers d'objectes que omplen el nostre dia a dia: ciment, acer, cotxes, telèfons, medicaments, robes, aliments envasats. En aquesta unitat veuràs d'on traiem les matèries primeres, com obtenim l'energia per fer-les funcionar, com es localitza una fàbrica, per què hi ha països que produeixen i altres que consumeixen, i quins reptes ambientals té al davant una activitat que va canviar el món fa 250 anys i que continua transformant-lo cada dia.

OBJECTIUS D'APRENTATGE

- Identificar les activitats que formen part del sector secundari.
- Distingir els diferents tipus de matèries primeres i la seva explotació.
- Comparar les fonts d'energia renovables i no renovables.
- Reconèixer els tres tipus d'indústria i els factors que en condicionen la localització.
- Conèixer els grans blocs industrials del món i la situació de Catalunya.
- Analitzar els reptes ambientals del sector secundari i les estratègies de sostenibilitat.
- Comprendre què és la indústria 4.0 i els canvis que comporta.

ÍNDEX

1. Què és el sector secundari?
2. Les matèries primeres
3. L'energia: fonts, transició i dependència
4. La indústria: tipus i factors de localització
5. La revolució industrial i les seves transformacions
6. La indústria al món d'avui
7. Reptes ambientals i sostenibilitat
8. La quarta revolució: indústria 4.0 i digitalització

9. Idees clau per recordar

Què és el sector secundari?

El **sector secundari** agrupa totes les activitats que **transformen les matèries primeres** en productes elaborats o semielaborats. Hi formen part la **indústria**, la **construcció**, l'**artesanía** i la **producció d'energia**. La gran diferència respecte al sector primari és que aquí **no s'extreu** directament de la natura sinó que es **transforma**: el ferro es converteix en acer, el petroli en gasolina, el blat en farina i pa, el cotó en samarretes.

El secundari ocupa avui al voltant del **19% de la població activa de Catalunya** i el **22%** de la mitjana de la **Unió Europea**. A **Alemanya**, on la indústria és molt forta (cotxes, química, maquinària), supera el 25%. Al món sencer ronda el 23%. És, doncs, un sector que ocupa molta gent però menys que el terciari, i que ha perdut pes als països rics les darreres dècades — un fenomen que s'anomena **desindustrialització** i que afecta especialment territoris com Catalunya, on indústries històriques com el tèxtil o la metal·lúrgia pesant han disminuït molt.

Per produir, la indústria necessita **tres ingredients essencials: matèries primeres, energia i treball**. Quan més eficient és la combinació, més competitiva és. Avui hi cal afegir un quart element decisiu: la **tecnologia**. Les fàbriques d'última generació estan ple de robots, sensors i intel·ligència artificial.

Les matèries primeres

Les **matèries primeres** són els productes bàsics que obtenim de la natura i que, després d'una transformació industrial, es converteixen en béns útils. Tradicionalment es classifiquen en tres grans grups segons el seu origen.

Matèries primeres minerals

S'extreuen del subsòl per **minería**. Inclouen els **minerals metàl·lics** (ferro, coure, alumini, or, plata, liti), els **no metàl·lics** (sal, fòsfor, sofre) i els **minerals per a la construcció** (granit, marbre, calcària, sorra). Són **recursos no renovables**: els jaciments triguen milions d'anys a formar-se i, un cop esgotats, no es regeneren.

L'extracció de minerals té un cost ambiental enorme. Per produir un sol quilo de coure cal moure unes **110 tones de pedra i terra**; per fer dos anells d'or matrimonials s'han d'extreure 6 tones de roca residual. La **minería** és, segons l'ONU, una de les activitats que més terra mou al planeta — més que l'erosió natural dels rius. A escala mundial, els grans productors són Austràlia, Xile, Xina, Indonèsia, Sud-àfrica i el Canadà. A **Catalunya**, la minería és residual. Només es manté l'extracció de **sal potàssica** al **Bages** (Súria, Sallent), una activitat històrica que ha deixat un paisatge marcat per les muntanyes blanques de residus salins.

L'aigua, una matèria primera estratègica

L'aigua és imprescindible per a la indústria: forma part de molts productes (begudes, conserves, fàrmacs), refrigera maquinària, transporta materials i evacua residus. Per fer una camisa de cotó calen **2.700 litres d'aigua**; per fabricar un cotxe, més de 150.000. Aquesta xifra explica per què la **gestió de l'aigua** és un repte cada cop més estratègic, sobretot a països mediterranis com Catalunya, on la sequera del 2022-2024 va obligar a restringir l'ús industrial.

Matèries primeres orgàniques

Provenen d'éssers vius — animals i plantes — i sovint connecten amb el sector primari. La **indústria alimentària** usa cereals, llet i carn; la **tèxtil** usa cotó, llana i seda; la **fusta** alimenta la indústria del moble i del paper; el **cautxú** ve de l'arbre tropical *Hevea brasiliensis*. Algunes són **renovables** si es gestionen bé (boscos amb tala sostenible), però d'altres impliquen **desforestació** massiva, com l'oli de palma a Indonèsia o la soja al Brasil.

L'energia: fonts, transició i dependència

Sense energia no hi ha indústria. Una **font d'energia** és qualsevol recurs natural que permet obtenir energia útil — calor, electricitat, moviment. Es classifiquen en dos grans blocs.

Fonts d'energia no renovables

Es troben en **quantitats limitades** al planeta i triguen milions d'anys a regenerar-se. Són les que **més s'utilitzen** avui i les que més contaminació generen.

- **Petroli.** Un hidrocarbur que durant el segle XX va esdevenir l'energia més consumida del món. Es refina per fabricar gasolina, dièsel, querosè, plàstics, fertilitzants, asfalt. Els grans productors són els **Estats Units, Aràbia Saudita, Rússia** i el **Canadà**. La **UE** és el principal importador mundial.
- **Carbó.** La font més abundant: queden reserves per a més de 100 anys. Va ser el motor de la **Revolució Industrial** i avui encara aporta el **27% de l'energia mundial**. La Xina sola consumeix la meitat del carbó del món. Genera moltes emissions de CO₂ i és el gran obstacle per complir els objectius climàtics.
- **Gas natural.** Sovint apareix associat al petroli. Es transporta per **gasoductes** o líquid en vaixells. Els grans productors són Rússia, Iran, Qatar i els EUA. La invasió d'Ucraïna del 2022 va revelar la dependència crítica d'Europa del gas rus i ha accelerat la transició cap a energies renovables.
- **Energia nuclear.** Obtinguda per **fissió de l'urani** a centrals nuclears. Produeix electricitat sense emetre CO₂, però genera **residus radioactius** que duraran milers d'anys i té el risc d'accidents greus (Txernòbil 1986, Fukushima 2011). A **Catalunya** hi ha dues centrals nuclears actives: **Ascó** (Ribera d'Ebre) i **Vandellós II** (Baix Camp). França és el país europeu més dependent del nuclear (60% de la seva electricitat).

Fonts d'energia renovables

Es regeneren naturalment i, ben gestionades, són **inesgotables**. Són la base de la **transició energètica** a què s'ha compromès la UE: arribar al **42,5% d'energia renovable** el 2030 i la neutralitat climàtica el 2050.

- **Hidroelèctrica**. Aprofita la caiguda de l'aigua a embassaments i salts. És la renovable més antiga i, encara avui, una de les més importants. Catalunya té centrals al **Pallars** (Camarasa, Talarn), als **Pirineus** i a la **Noguera Pallaresa**. Suècia, Suïssa i Noruega obtenen la majoria de la seva electricitat d'aquesta font.
- **Solar**. Capta la radiació del Sol amb panells fotovoltaics. És neta, gratuïta i inesgotable, però depèn de les hores de llum. Espanya i Itàlia són pioneres a Europa; la **Xina** lidera la fabricació mundial de panells. Catalunya ha multiplicat per cinc la potència solar instal·lada en cinc anys.
- **Eòlica**. Aprofita la força del vent amb aerogeneradors. Necessita zones ventoses i pot generar conflictes pel **impacte visual** al paisatge. Els grans parcs marins (offshore) del mar del Nord — al Regne Unit, Dinamarca i els Països Baixos — són els més productius del món. A Catalunya, els parcs eòlics es concentren a la **Terra Alta**, la **Ribera d'Ebre** i els **Garrigues**; el debat sobre noves instal·lacions és molt viu.
- **Geotèrmica**. Aprofita la calor del subsòl. **Islàndia** obté gairebé tota la seva electricitat d'aquesta font gràcies a l'activitat volcànica. A la resta d'Europa té un paper marginal.
- **Biomassa**. Crema residus orgànics (restes agrícoles, fusta, llots) per generar energia. És renovable però emet CO₂; cal vigilar que no porti a sobreexplotació de boscos.
- **Mareomotriu**. Aprofita el moviment de les mareas. Té poc desplegament — només funciona en estuaris i costes amb un gran desnivell de marea, com La Rance a la **Bretanya francesa**.

La indústria: tipus i factors de localització

La **indústria** és el cor del sector secundari. Hi ha moltes maneres de classificar-la, però la més útil és segons **l'ús i el destinatari** del producte final.

Tipus d'indústries

- **Indústries de base**. Fan la **primera transformació** de les matèries primeres en productes semielaborats que serviran a altres indústries. Hi destaquen la **siderúrgica** (acer), la **química pesant** (refineries, petroquímica — el **polígon químic de Tarragona** és el més gran del sud d'Europa) i la **metal·lúrgia** (alumini, coure).
- **Indústries de béns d'equipament**. Transformen els productes semielaborats en **maquinària, eines i equips** que altres empreses faran servir per produir. Hi entren la maquinària agrícola, els ordinadors, els equips industrials. **Alemanya** n'és la gran potència mundial.
- **Indústries de béns de consum**. Fabriquen productes **directament per al consumidor final**. La més coneguda: l'**automòbil** (SEAT a Martorell, Volkswagen a Pamplona, Renault a

Valladolid, Stellantis a Vigo); també hi entren la **tèxtil** (Mango i Inditex amb origen català/gallec), l'**alimentària** (Damm, Danone Espanya, Borges), la **farmacèutica** (**Grifols**, **Esteve**, **Almirall** — totes amb seu a Catalunya), l'**electrònica** i el **llibre**.

Els factors de localització industrial

Una empresa no instal·la una fàbrica on vol. Hi ha **raons** que fan més rendible un lloc que un altre. Els factors clàssics tenien a veure amb la **proximitat física**; els actuals, més amb el **coneixement** i les **infraestructures**.

- **Proximitat de matèries primeres i fonts d'energia.** Decisiu per a la indústria de base (la siderúrgia històricament s'instal·lava al costat de mines de carbó i ferro). Avui ha perdut pes perquè el transport és barat.
- **Proximitat al mercat.** Important per a les indústries que produeixen béns peribles o voluminosos (begudes, ciment, mobles).
- **Mà d'obra qualificada i barata.** Per això moltes empreses europees han **deslocalitzat** la producció a la **Xina, Vietnam, Bangladesh, Marroc**: salaris més baixos i poca regulació laboral.
- **Transport i infraestructures.** Polígons amb autopista, ferrocarril, port o aeroport propers. **Catalunya** té un avantatge clar: el **port de Barcelona** i el **de Tarragona** connecten la indústria amb el món, i l'autopista AP-7 és l'eix logístic del sud d'Europa.
- **Marc legal i ajuts.** Subvencions, exempcions fiscals, normatives ambientals més o menys estrictes. La UE ha aprovat el **Chips Act** el 2023 amb 43.000 milions d'euros d'ajuts per fer fàbriques de semiconductors a Europa i reduir la dependència de la Xina i Taiwan.
- **Accés a la tecnologia i a la recerca.** Fonamental per a sectors capdavanters: a la **regió de Munic** hi ha més enginyers per metre quadrat que enlloc d'Europa; la **Vall del Silici** de Califòrnia és el clúster tecnològic més potent del món.
- **Existència d'altres indústries (clústers).** Treballar amb empreses complementàries redueix costos. Catalunya té clústers consolidats: l'**auto** al voltant de Martorell, la **química** a Tarragona, la **moda** al Vallès, la **farmàcia** a la regió metropolitana.

La revolució industrial i les seves transformacions

L'activitat industrial actual és el resultat de quatre grans **revolucions** tecnològiques que han canviat el món des del segle XVIII.

- **Primera revolució industrial** (a partir del 1760, a la **Gran Bretanya**). La màquina de vapor, el carbó i la fàbrica tèxtil van substituir el treball artesanal. Va aparèixer una nova classe social, el **proletariat**; les ciutats industrials van créixer ràpidament. Catalunya hi va ser pionera al sud d'Europa: el **vapor de Sallent** el 1832, les colònies tèxtils del **Llobregat** i del **Ter**, les fàbriques de Manresa, Sabadell i Terrassa.

- **Segona revolució industrial** (1850-1914). L'electricitat, el motor de combustió, el petroli, l'acer i la química van transformar la producció. Van aparèixer la **cadena de muntatge** (Henry Ford als Estats Units) i les grans empreses (acer Krupp a Alemanya, automòbils Renault a França). A Catalunya s'industrialitzà més la metal·lúrgia, la química i la mecànica.
 - **Tercera revolució industrial** (1950-2000). L'**electrònica**, la **informàtica**, l'**automatització** i la **robòtica** van mecanitzar la producció. Va aparèixer la **globalització** de les cadenes de producció: avui un mòbil porta peces fabricades a 30 països diferents.
 - **Quarta revolució industrial** (en marxa). Hi parlarem al darrer apartat: és la **indústria 4.0**, basada en intel·ligència artificial, internet de les coses, big data i fabricació intel·ligent.
-

La indústria al món d'avui

La industrialització del món està molt **desigualment repartida**. Els geògrafs distingeixen tres grans blocs.

- **Països centrals o del Nord**. Tenen indústries d'alta tecnologia, marques globals i centres de recerca: **Estats Units, Unió Europea** (especialment Alemanya, França, Itàlia, Països Baixos), **Japó, Corea del Sud, Canadà, Austràlia**. Concentren les seus de les multinacionals i les patents.
- **Països emergents**. S'industrialitzen a gran velocitat gràcies a recursos abundants, mà d'obra barata i, sovint, polítiques d'estat actives. Lideren **Xina** (la "fàbrica del món"), **Índia, Brasil, Mèxic, Indonèsia, Vietnam, Turquia**. Xina ja produeix més acer, ciment i cotxes que cap altre país.
- **Països perifèrics o del Sud**. Tenen una indústria escassa i centrada en la **primera transformació** de matèries primeres. Hi entren la majoria de països d'Àfrica subsahariana i algunes regions d'Amèrica Llatina i el sud-est asiàtic. Les seves economies depenen massa de l'exportació de matèries no transformades.

A **Catalunya**, la indústria històricament potent ha viscut dècades de **desindustrialització**: el tèxtil va perdre dos terços dels llocs de treball entre 1980 i 2010; la siderúrgia ha desaparegut. Però alhora s'ha consolidat un teixit industrial més modern i diversificat: **automoció** (SEAT exporta el 80% de la producció), **química-farmàcia, alimentació, maquinària**. Catalunya és el principal pol industrial de l'**Estat espanyol**: aporta el **23% del PIB industrial** i el 25% de les exportacions industrials.

Reptes ambientals i sostenibilitat

La indústria és imprescindible, però també una de les **principals fonts de contaminació** del planeta. Els seus impactes ambientals es classifiquen en tres grans tipus.

Contaminació atmosfèrica

Les fàbriques i les centrals tèrmiques emeten **gasos contaminants**: CO₂ (efecte hivernacle), òxids de sofre i nitrogen (causen **pluja àcida**), partícules fines (problemes respiratoris), gasos clorofluorocarbonis (van destruir la **capa d'ozó** fins que es van prohibir el 1987). El sector industrial és responsable d'aproximadament un **25% de les emissions globals de CO₂**.

Contaminació de l'aigua

Els abocaments industrials sense depurar contaminen rius, llacs i mars. Un cas notori: la indústria de la **moda ràpida**, segons l'ONU, és la **segona més contaminant del món** i consumeix l'equivalent al 20% de l'aigua del planeta. Per fer uns texans calen **7.500 litres d'aigua**; cada segon es crema o enterra una quantitat de roba equivalent a un camió d'escombraries. Les **marees negres** per accidents de petroliers (com el del *Prestige* el 2002 davant la costa gallega) provoquen catàstrofes que duren dècades.

Residus i reciclatge

Cada any es produeixen al món més de **2.000 milions de tones** de residus sòlids. Els **residus electrònics** creixen ràpidament: telèfons, ordinadors, electrodomèstics. Catalunya recicla al voltant del 45% dels residus, una xifra similar a la mitjana europea, però lluny dels líders com Alemanya o els Països Baixos (66%).

Cap a un model sostenible

L'**Objectiu de Desenvolupament Sostenible 9** de l'ONU demana «**indústria, innovació i infraestructura**» que siguin **sostenibles**. La **UE** ha aprovat el **Pacte Verd Europeu (Green Deal)** : vol que Europa sigui climàticament neutra el 2050. Pas a pas s'aplica l'**economia circular**: dissenyar productes que es puguin reparar, reutilitzar i reciclar, en lloc del model lineal "extreu-fabrica-llença". Empreses catalanes com **Roca**, **Damm** o **Mango** han començat a publicar **memòries de sostenibilitat** i a reduir emissions.

La quarta revolució: indústria 4.0 i digitalització

La **indústria 4.0** és la transformació digital del sector secundari. Es basa en **quatre tecnologies** que canvien la manera de produir.

- **Internet de les coses (IoT)**. Sensors connectats a màquines, vehicles i edificis envien dades en temps real al núvol.
- **Big data i intel·ligència artificial**. Els ordinadors aprenen dels patrons i prediuen avaries, millorant la **productivitat** i reduint els residus.
- **Robòtica avançada i fabricació additiva**. Els robots col·laboratius treballen al costat dels humans; la **impressió 3D** permet fabricar peces complexes a petita escala.

- **Núvol i ciberseguretat.** Tota la informació de la fàbrica viu al núvol, amb els reptes de seguretat que això comporta.

L'impacte sobre el **treball** serà profund: l'OCDE calcula que un **14% de les feines actuals** es poden automatitzar completament i un altre **32%** patiran canvis importants. Apareixeran feines noves (analistes de dades, especialistes en IA, dissenyadors d'automatismes) i en desapareixeran d'altres (operaris de cadena, conductors). El gran repte és **requalificar** els treballadors per a la nova economia.

A Europa, la **UE** impulsa el programa **Horitzó Europa** i el **Chips Act** per recuperar capacitat industrial estratègica. Catalunya forma part de la xarxa europea d'**European Digital Innovation Hubs** i té centres d'investigació punters com el **BSC-CNS** (Barcelona Supercomputing Center, on viu el supercomputador **MareNostrum**) i l'**Eurecat** (centre tecnològic).

Idees clau per recordar

Si abans de tancar la unitat hagués de quedar-te amb els set conceptes essencials, serien aquests:

- El **sector secundari** agrupa la **indústria**, la **construcció**, l'**artesanía** i la **producció d'energia**: tot el que **transforma** les matèries primeres en productes elaborats. Necessita **matèries primeres + energia + treball + tecnologia**.
- Les **matèries primeres** es classifiquen en **minerals** (no renovables), **aigua** (estratègica) i **orgàniques** (animals i vegetals, parcialment renovables).
- L'**energia** es divideix en **no renovables** (petroli, carbó, gas, nuclear) — encara dominants però en transició — i **renovables** (hidroelèctrica, solar, eòlica, geotèrmica, biomassa, mareomotriu) — el futur de l'energia mundial. La **UE** es compromet al 42,5% renovable el 2030.
- Hi ha **tres tipus d'indústria** segons l'ús del producte: **de base** (semielaborats: acer, química), **de béns d'equipament** (maquinària, equips) i **de béns de consum** (cotxes, roba, aliments).
- La **localització industrial** depèn de molts factors: matèries i energia properes (clàssic) i, cada cop més, mà d'obra qualificada, transport, marc legal, accés a la tecnologia i existència d'altres empreses (**clústers**).
- El món es divideix en **tres blocs industrials**: **centrals** (UE, EUA, Japó, Corea), **emergents** (Xina, Índia, Brasil) i **perifèrics** (gran part d'Àfrica, sud-est asiàtic). Catalunya, motor industrial de l'Estat, ha passat per una **desindustrialització** i s'ha reorientat cap a sectors d'alta tecnologia.
- Els **reptes ambientals** (CO₂, pluja àcida, residus, contaminació de l'aigua) empenyen cap a un model d'**economia circular**. La **quarta revolució industrial** (indústria 4.0) digitalitza la producció amb IoT, IA, robòtica i fabricació additiva.