

Contaminació del sòl

La **contaminació del sòl** és la presència de compostos químics fets per l'home o una altra alteració a l'ambient natural de sòl. La contaminació del sòl no s'ha tingut gairebé en compte si ho comparem amb les accions que s'estan duent a terme davant la problemàtica de la contaminació d'aigua i aire. L'origen de la contaminació és prou divers, des de **les activitats industrials i mineres fins a la utilització de fertilitzants i plaguicides a l'agricultura**, passant per les activitats a les àrees urbanes i el seu entorn (instal·lacions diverses, fuites de tancs i tubs, accidents a les indústries i en el transport i un llarg etcètera). També alguns elements contaminants de l'aire acabaran sobre la superfície del sòl per simple deposició o arrossegats per l'aigua de pluja. A més, part d'aquesta aigua rentarà el sòl i s'emportarà partícules amb ella cap a les zones marines, però, una altra determinada quantitat d'aigua acabarà filtrant-se i emportant-se partícules cap a zones més profundes i contaminant les aigües subterrànies.



Efectes a les persones: la major preocupació és que hi ha moltes ocasions on les persones estan en contacte directe amb els sòls, com ara residències, parcs, escoles i parcs infantils. Altres mecanismes de contacte inclouen la contaminació d'aigua potable o la inhalació de contaminants del sòl que s'han evaporat. Hi ha un conjunt molt gran de

conseqüències per a la salut de l'exposició a la contaminació del sòl segons el tipus de contaminant, la via d'atac i la vulnerabilitat de la població exposada. El **crom** i molts dels **plaguicides** i d'**herbicides** són carcinògens per a tota les poblacions. El **plom** és especialment perillós per als nens petits, amb un alt risc de danys en el desenvolupament del cervell i sistema nerviós, mentre que per a les població de totes les edats pot produir danys al ronyó.

L'exposició crònica al **benzè** en concentracions suficients se sap que està associada amb una major incidència de la leucèmia. El **mercuri** és conegut per induir una major incidència de dany renal, alguns d'ells irreversibles. Els **organofosforats** poden induir una cadena de respostes que condueix a un bloqueig neuromuscular.. Molts **dissolvents clorats** poden induir canvis en el fetge, el ronyó i canvis en el sistema nerviós central. Hi ha tot un espectre d'efectes de salut addicionals com mal de cap, nàusees, fatiga, irritació dels ulls i erupció a la pell.

Efectes en l'ecosistema: com era d'esperar, els contaminants del sòl poden tenir importants conseqüències perjudicials per als ecosistemes. Hi ha canvis radicals en la química del sòl que poden derivar-se de la presència de substàncies químiques perilloses, fins i tot a baixes concentracions. Aquests canvis es poden manifestar en l'alteració del metabolisme dels microorganismes endèmics i els artròpodes residents en el sòl. L'eradicació d'alguns organismes de la cadena d'aliments tenen conseqüències importants per als **depredadors** o els consumidors. Fins i tot si l'efecte químic és petit, els primers nivells la cadena alimentària poden ingerir productes químics estranys, que normalment es concentren més en cada esglau de la cadena alimentària. Molts d'aquests efectes són ben coneguts, com ara la concentració i la persistència del **DDT** que porta al afebliment de les closques d'ou i l'augment de la mortalitat de pollastre.



Bidons contaminant el sòl

Com que totes les activitats dels éssers vius en els sistemes naturals generen **residus** o **deixalles** -fins i tot el CO₂, expulsat en la respiració, la femta i l'orina ho són-, la contaminació del sòl és tan fàcil com la de l'aigua i la de l'aire i per tant també cal prendre mesures de protecció del sòl i de gestió dels seus contaminants.

Ara bé, si els residus són naturals s'incorporen al cicle de la matèria i al flux d'energia, de manera que són constantment reutilitzades i no generen, per tant cap impacte negatiu en el medi ambient. El problema apareix quan el ritme de producció de deixalles generades per l'activitat humana, augmenta de forma descontrolada i els cicles naturals no són capaços de reciclar-les.

Apareix aleshores el problema dels residus, sobretot en els països desenvolupats, on hi ha una gran activitat industrial i un gran consum de productes. Per fer-vos una idea, a l'Estat Espanyol es generen anualment més de 300 milions de tones de residus, xifra que tendeix a augmentar. En aquest quinzena estudiarem l'origen, tipus i efectes principals dels residus procedents de l'activitat humana. En una propera quinzena estudiarem les mesures encaminades a minimitzar el seu impacte sobre el medi ambient i, finalment, què podem fer nosaltres per evitar aquest problema.

Els residus

Entenem per **residu** qualsevol material que es genera com a conseqüència no desitjada de l'activitat humana i quan el generador o posseïdor d'aquest material se n'ha després o

té la intenció de desprendre-se'n. Encara que els residus resultin incòmodes, a causa del seu aspecte i de les males olors que de vegades desprenen, avui sabem que són un producte molt valuós que es pot recuperar per a altres usos.

La recollida selectiva i el tractament dels residus són dos processos recents, ja que fins a mitjans del segle passat, els residus eren emmagatzemats, es llençaven en abocadors o es cremaven. En l'actualitat, es continuen fent aquestes activitats però a més es recicla una part creixent dels residus, com estudiarem en la propera quinzena. Per això cal distingir el concepte de **residu** del de **rebuig**, ja que el rebuig són aquells residus o fraccions de residu dels quals no podem treure cap profit.

En parlar de residus es pensa sobretot en les deixalles domèstiques. Però, la procedència i els tipus de residus són molt variats i, per a classificar-los, podem aplicar diferents criteris basats en les seves característiques, en els materials que els componen, en els tractaments als quals se'ls pot sotmetre o atenent a la seva procedència. Amb aquest darrer criteri s'ha construït la taula següent:

Origen/sector d'activitat	Tipus de residus	Classes	Exemples
Primari (agricultura, ramaderia i silvicultura)	Agrícoles		Tiges, fulles, palles
	Ramaders		Fem i purins
	Forestals		Restes de fusta i branques
Secundari (indústria i energia)	Industrials	Inerts	Ferralla, vidres, sorres.
		Assimilables a urbans	Composts amb beril, productes inflamables, explosius, etc.
		Radioactiu	Restes de minerals d'urani. Restes que contenen radionúclids.
Terciari (serveis)	Sòlids urbans	<ul style="list-style-type: none"> • Domiciliaris • Voluminosos • Comercials • Construcció i demolició • Assimilables a urbans. • Bioperillosos. • Químic-sanitaris. • Residus radioactius. 	<ul style="list-style-type: none"> • Paper, matèria orgànica, vidre. • Restes de mobles, electrodomèstics, cotxes, etc. • Envasos, bosses • Rajoles, fusta.
	Sanitaris	<ul style="list-style-type: none"> • Restes anatòmiques. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Productes contaminats, xeringues, benes, etc.

Residus sòlids urbans

Els **residus sòlids urbans** (RSU) són els generats per les activitats desenvolupades en els nuclis urbans o en les seves zones d'influència. Totes aquestes deixalles són

gestionades pels municipis, bé directament, bé a través de contractes amb empreses especialitzades.

Els RSU tenen una composició molt heterogènia. La quantitat de residus varia d'un país a un altre, si bé en general els països desenvolupats generen molts més residus per habitant i dia que els països menys desenvolupats i, dins d'un mateix país, hi ha diferències en funció de la zona (urbana o rural), nivell de vida de la població, estació de l'any, etc.



Els **efectes** més comuns que provoquen els RSU són els següents:

5. **Olors desagradables**, provocades per la descomposició de la matèria orgànica.
6. **Emissions de gasos contaminants i d'efecte hivernacle** (metà principalment)
7. **Riscs per a la salut**, ja que si s'acumulen de forma incontrolada, afavoreixen la proliferació de rates, mosques, etc., que són possibles portadors de malalties.
8. **Contaminació del sòl i d'aigües superficials o subterrànies**; aquestes últimes per lixiviació, quan l'aigua de pluja arrossega substàncies a l'interior de la Terra.
9. **Impactes visuals**.

Contaminació de l'aire per combustions, controlades o incontrolades, i **degradació del paisatge**, com es pot veure en aquesta fotografia de l'abocador de Tivissa, Tarragona:



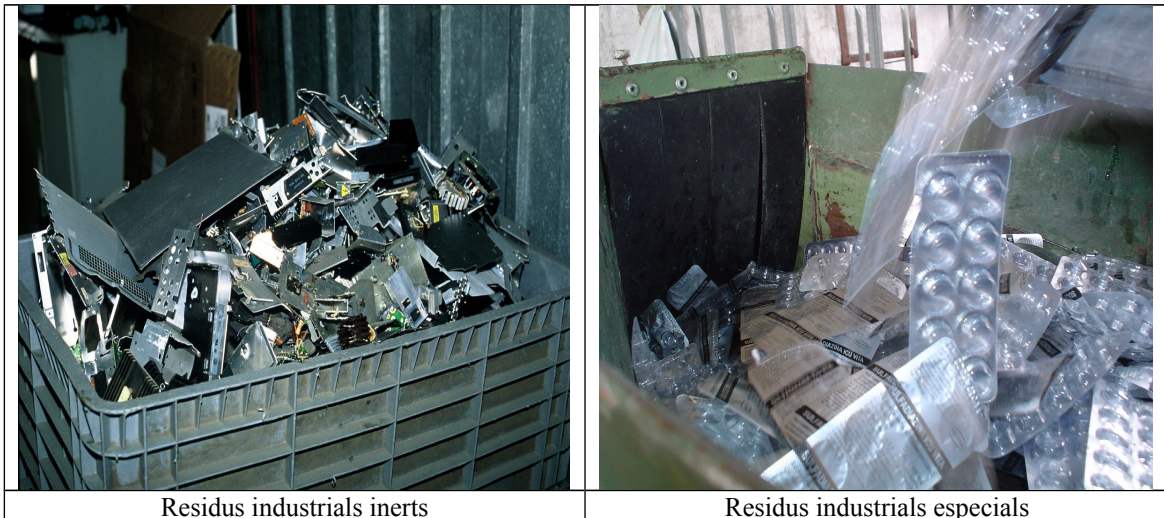
Abocador de residus sòlids urbans en procés de construcció.

Residus industrials

Els **residus industrials** són materials generats en l'activitat industrial i que es classifiquen en:

- **Residus industrials inerts** com ferralles, cendres, vidres, i tots aquells que no necessiten un tractament previ a la seva deposició en el medi. No solen presentar grans riscos per al medi ambient, solament impactes visuals.
- **Residus industrials assimilables a urbans** produïts en totes les indústries, a més de serveis de neteja, oficines. Poden ser tractats amb els residus urbans.
- **Residus industrials especials:** són aquells que suposen un risc per al medi ambient i la salut de les persones, per tant, requereix una separació, transport i tractament específic, no podent ser abocats als col·lectors d'aigües residuals, ni dipositats en abocadors de RSU o inerts. Aquests residus industrials segons les seves característiques físico-químiques són:

1. Compostos de metalls pesats (Zenc, Plom, Cadmi), d'origen químic, catalitzadors, recobriments electroquímics.
2. Residus d'olis i greixos com refrigerants, anticorrosius i lubricants.
3. Productes farmacèutics, medicaments caducats.
4. Compostos orgànics halogenats: productes que tenen més del 2% d'algun halogen (clor, brom, iode, fluor,...), com el cloroform.



Una part important dels residus industrials són classificats com **residus tòxics i perillosos** (RTP). Són aquells que contenen determinades substàncies o materials (arsènic, cadmi, biocides i altres compostos) en quantitats que suposen un risc tant per a la salut humana com per als recursos naturals i el medi ambient. L'origen dels RTP es troba en els propis processos industrials o en la formació de subproductes, com reactius esgotats, equips contaminats o productes abandonats. Entre els efectes que poden ocasionar, destaquen les alteracions sobre la salut per ingestió o inhalació dels mateixos, mals físics per contacte i risc d'incendis. A més provoquen, com altres residus, contaminació del sòl i d'aigües superficials i subterrànies. Els seus efectes depenen de la quantitat, del ritme de producció i de la seva durada en els llocs que es dipositen.

Residus sanitaris

Els **residus sanitaris** són els generats a hospitals, clíniques i laboratoris farmacèutics. Es poden classificar en:

- a) **Residus assimilables als urbans**, produïts en els serveis d'hospitals que no realitzen tasques sanitàries, com oficines, cafeteries, jardins, etc. Els seus tipus, característiques i recollida es corresponen als urbans.
- b) **Residus sanitaris assimilables als urbans**, produïts en activitats sanitàries però de característiques iguals a residus urbans o domèstics. No impliquen risc de contaminació biològica.
- c) **Residus biosanitaris perillosos**, que posseeixen en la seva composició agents infecciosos i per tant amb capacitat potencial de contagi i toxicitat. Abans de ser recollits és obligatori sotmetre'ls a tractaments de desinfecció.
- d) **Residus químic-sanitaris perillosos**, que contenen substàncies químiques amb capacitat de contaminació ambiental o humana. Són residus tòxics i perillosos, pel que cal aplicar tractaments per a disminuir la seva perillositat. La seva gestió és competència del propi centre sanitari.

e) **Residus radioactius de baixa o mitjana activitat** (raigs X, radioteràpia). La seva gestió la duen a terme, com en la resta de residus radioactius, empreses especialitzades.

Anualment es produeixen a l'Estat Espanyol unes 200.000 tones de residus sanitaris, de les quals unes 22.000 tones corresponen a residus biològics perillosos i unes 6.600 a residus químics perillosos i radioactius



Residus sanitaris

Residus radioactius

Els **residus radioactius** són materials que conté o hagi estat contaminat amb isòtops radioactius en concentracions o nivells superiors als establerts per les autoritats competents i per als quals no es preveu cap ús. Les fonts de residus radioactius són les centrals nuclears, la indústria, els hospitals i la investigació, que empren isòtops radioactius en les seves activitats.

A [aquesta pàgina](#) teniu informació sobre el tema ara que ha començat a Espanya la construcció d'un magatzem per guardar els residus radioactius. Existeixen una gran varietat de residus radioactius que es classifiquen atenent als factors següents:

a) El **període de semidesintegració**, és a dir, el temps que tarda una massa d'un determinat isòtop en reduir-se a la meitat. Així, existeixen residus radioactius de vida curta, que perden la meitat dels seus radioisòtops en menys de 30 anys, i residus radioactius de vida llarga, que tarden milions d'anys a perdre la meitat de la seva quantitat.

b) La **intensitat de la seva activitat**, per a la qual cosa es fixen uns límits màxims en cada element. Així tenim els residus d'alta activitat, en els quals se superen els límits fixats, i que solen ser els combustibles gastats i subproductes d'aquests combustibles que es generen en les centrals nuclears, i els residus de baixa i mitjana activitat, que no superen els límits màxims, l'origen dels quals és divers i en els quals s'inclouen les eines i materials de manteniment de centrals nuclears; xeringues, guants, material mèdic divers usat en medicina nuclear i radioteràpia en hospitals, fonts industrials i restes biològiques contaminats de laboratoris i centres d'investigació.

c) La **toxicitat**: Reflecteix la quantitat de radiació ionitzant que emeten els radionúclids i que disminueix amb el temps. S'estableixen 4 grups:

Grup	Radiotoxicitat	Radionúclids
1	Molt alta	Ra ₂₂₆ , Po ₂₃₉
2	Alta	Co ₆₀ , I ₁₃₁
3	Moderada	C ₁₄ , P ₃₂
4	Baixa	H ₃ , urani natural

El volum de residus d'alta activitat suposa un 1% del total; provenen d'operacions en les centrals nuclears i de l'armament nuclear; són els que posseeixen una vida més llarga i són els més perillosos. Els residus de mitjana i baixa activitat representen un volum molt major.

Residus ramaders, agrícoles i forestals

Els **residus agrícoles i ramaders**, també denominats agropecuaris, són els residus que s'originen com a conseqüència de l'agricultura i la ramaderia. Destaquen principalment els **plaguicides**, els **adobs químics**, els **insecticides**, les **restes agrícoles** i els excrements d'animals: els **purins** (dels porcs), **gallinassa** (de les gallines), etc. Són molt abundants i estan dispersos, pel la qual cosa són de difícil control i constitueixen una de les principals fonts de contaminació del sòl i de les aigües superficials i subterrànies.



Bassa per recollir purins



Els **residus forestals** es generen per les activitats realitzades en els boscos (silvicultura). Els principals productes són branques, fulles, escorça, arrels, etc. Tots aquests residus posseeixen un elevat contingut en matèria orgànica, nutrients importants, com nitrogen, fòsfor i potassi, oligoelements i, per això són emprats com abonament orgànic o compost) Altra utilitat d'aquests residus és la de la seva ocupació com font alternativa d'energia (biomassa). El seu control és

necessari, amb la finalitat d'evitar els problemes de contaminació del sòl i de l'aigua que ocasionen, així com el risc d'incendis.

Residus de la construcció

L'activitat de **la construcció** origina un volum important de residus. En fer els treballs previs al començament d'una nova obra és habitual que s'hagi d'enderrocar una construcció preexistent i que s'hagin d'efectuar certs moviments de terres. A més, durant l'obra també s'origina una quantitat important de residus en forma de sobrants i de restes diverses. Les obres de reforma i rehabilitació també generen una important quantitat de residus.

Fins fa ben poc, els residus s'eliminaven de forma incontrolada a qualsevol racó de la nostra geografia. En l'actualitat existeixen un seguit de dipòsits controlats, plantes de

transferència i plantes de reciclatge per tal de realitzar una gestió adequada d'aquests residus.



Abocador del municipi de Pujalt, a l'Anoia, per acollir residus de la construcció

Al llarg de tota la història, la indústria de la construcció ha utilitzat els propis residus per aixecar les noves edificacions. La construcció sempre s'ha proveït de tot tipus de material aprofitable que tingués certa consistència de comportament i que oferís unes prestacions mínimes respecte a la utilitat que se li volia donar. En la construcció sempre s'ha tingut una certa tendència a l'estalvi de tot allò que quedava de la construcció anterior i que tingués un cert interès, com teules, maons, bigues, encavallades, etc.



La gestió dels residus

A la quinzena anterior vàrem parlar dels residus i especialment dels **residus sòlids urbans (RSU)**, és a dir, les deixalles domèstiques de les nostres cases; sabem com es produïen, coneixem la seva composició, etc., però després de deixar les deixalles dintre d'unes bosses en uns contenidors, on van a parar? Què es fa de les nostres deixalles?



La darrera cosa que veiem és un camió que recull els residus de l'interior dels contenidors. Ens parlen de que cal reciclar. Una part important de la població ho fem, si més no parcialment. Sobretot amb el paper, el vidre i a moltes ciutats amb els plàstics, a d'altres ciutats amb els residus orgànics. Però a on van a parar els plàstics? i els residus orgànics?, etc. Tot això és el que mirarem de conèixer a partir d'ara.

Els **residus sòlids urbans** són els generats per les activitats desenvolupades en els nuclis urbans o en les seves zones d'influència. Les principals activitats generadores dels RSU són les següents:

Activitat generadora de RSU	Tipus de RSU
Domèstica	Residus del menjar, mobles, electrodomèstics, ...
Comercial i de serveis	Material d'oficina i escolar, embalatges, residus dels mercats, etc.
Sanitària	Residus de la neteja de cuines, oficines habitacions d'hospitals; no residus sanitaris.
Neteja viària, zones verdes i recreatives	Restes de neteja, fulles, etc.
Agrícoles	Restes orgàniques



Totes aquestes deixalles són gestionades pels municipis, bé directament, bé a través de contractes amb empreses especialitzades. Els RSU tenen una composició molt heterogènia. La quantitat de residus varia d'un país a un altre. Els països desenvolupats generen molts més residus per habitant i dia que els països menys desenvolupats i, dins d'un mateix país, hi ha diferències molt importants en la producció de RSU en funció de

la zona (urbana o rural), nivell de vida de la població, estació de l'any, etc. En aquest [document pdf](#) teniu el resum de la situació dels RSU a Catalunya l'any 2010. Si els RSU no fossin tractats d'alguna manera, aquests són els **efectes** més comuns que provoquen:

- Oloros desagradables, provocades per la descomposició de la matèria orgànica.
- Riscos per a la salut, ja que si s'acumulen de forma incontrolada, afavoreixen la proliferació de rates, mosques, etc., que són possibles portadors de malalties.
- Contaminació del sòl i d'aigües superficials o subterrànies; en aquestes últimes per lixiviació, quan l'aigua de pluja arrossega substàncies a l'interior de la Terra.
- Contaminació de l'aire per combustions controlades o incontrolades.
- Degradació del paisatge.

A vegades es parla de l'eliminació dels RSU, aquesta és una expressió científicament incorrecta. Els residus no s'eliminen mai, es poden amagar, enterrar, cremar, reciclar,..., és a dir **transformar**, però "no desapareixen", no s'eliminen. Els RSU es poden **abocar, incinerar o reciclar**. Anem a veure-ho.

Abocadors



Abocador incontrolat



Abocador controlat

Un primer pas per aturar aquesta nefasta pràctica va ser clausurar els abocadors incontrolats (vegeu la fotografia superior) i crear **abocadors controlats**, situats en terrenys adequats, on es disposen de forma ordenada els residus sota condicions segures i supervisades que eviten els problemes de contaminació d'aigua, aire i sòl. Les característiques i factors que es tenen en compte per a la instal·lació i bon manteniment de l'abocador són les següents:

- **Condicions geològiques** i geomorfològiques del terreny: terreny impermeable (per exemple amb argila) o impermeabilitzat artificialment (amb una superfície

plàstica) per a evitar la contaminació de les aigües subterrànies, terreny en pendent suau per recollir els **lixiviats** que són els líquids escolats de la degradació dels residus abocats i sistemes de drenatge per extreure i recollir els lixiviats transportar-los a basses de recollida.

- **Condicions climatològiques:** escollir, sempre que sigui possible, per a la seva ubicació una zona on les precipitacions siguin escasses baixes i l'evapotranspiració elevada per a reduir així la producció de lixiviats.
- **Instal·lar punts de sortida dels gasos:** (principalment metà) que es produeixen com a conseqüència dels processos de descomposició.
- **Recobriment amb capes de terra** ben compactada en les quals sigui possible el creixement de vegetació autòctona, el que faria disminuir l'impacte paisatgístic.
- **Accessos** per al pas de vehicles i un tancat que impedeixi el pas de persones i animals.

Podem veure un resum del funcionament d'un abocador en aquest [document](#). A la fotografia de l'abocador controlat de la pàgina anterior es pot apreciar una part molt important de la gestió d'un abocador controlat. El color negre que es veu és una capa de plàstic que es posa en la base de cada una de les capes o cèl·lules de l'abocador. Per damunt s'hi diposita una capa d'uns 50 cm de grava que recolliran els lixiviats i damunt s'hi aboquen els residus i finalment a sobre la capa de terra vegetal. Els abocadors controlats tenen un impacte ambiental baix si es compara amb l'impacte que té la dispersió incontrolada. Si es gestionen correctament, garanteixen la biodegradació de molts substàncies, tot i que de moment es desconeix què pot passar d'aquí a 100 o 200 anys, ja que la impermeabilització del sòl té un límit temporal.

Pel que fa al biogàs que generen els residus dipositats es pot continuar aprofitant durant molts anys després de la clausura, depenent de la producció i la qualitat del biogàs i o bé es pot aprofitar per a la producció elèctrica o bé es crema a la torxa. El biogàs es capta a través de pous excavats a la massa de residus i distribuïts uniformement per la superfície del dipòsit. Una xarxa de col·lectors, connectada a un control d'aspiració, el recull i el condueix als grups motogeneradors. Abans, però, se'n regula la riquesa en metà, se'n controla la concentració d'oxigen i se'n redueix la humitat.

Plantes d'incineració



Planta incineradora de residus de Mallorca.

Una **planta incineradora** de RSU és una instal·lació on té lloc un procés de combustió controlada del rebuig dels residus (la fracció no reciclable), els quals són transformats en cendres, escòries i gasos. D'aquesta manera es redueix de forma important el volum de residus i s'aprofita l'energia que contenen per generar electricitat. Actualment a aquestes instal·lacions se les anomena **plantes de valorització energètica**.

Els **gasos** resultants del procés estan constituïts principalment per diòxid de carboni (CO_2), aigua, nitrogen i l'oxigen utilitzat en la combustió. La resta de gasos (clor, clorur d'hidrogen, òxids de sofre i nitrogen i compostos orgànics) així com les partícules no cremades s'eliminen mitjançant el sistema de depuració de gasos a fi de complir la normativa ambiental, que garanteix que el procés produeixi el mínim impacte sobre el medi.

Les **cendres** representen entre un 2 i un 6 % del pes dels residus. Són els residus formats pel conjunt de materials pulverulents de granulometria fina resultants del procés tèrmic d'un forn i que es recullen en els sistemes d'aprofitament de calor, neteja de gasos i filtres de partícules; aquests residus estan formats principalment per sals inorgàniques. Són residus especials i s'han de dipositar en un abocador controlat.



Planta incineradora de Residus Sòlids Urbans

Les **escòries** representen entre un 20 i un 25% en pes dels residus. Són els residus que resten al forn, com ceràmiques, terres, vidre, objectes metàl·lics, etc. La ferralla de les escòries es recupera per a la seva valorització; aquesta ferralla recuperada pot representar entre un 1 i un 3% en pes dels residus cremats. La resta d'escòries es valoren quan és possible com a materials de reblliment. representen entre un 2 i un 6% dels residus. Són els residus formats pel conjunt de materials pulverulents de granulometria fina resultants del procés tèrmic d'un forn i que es recullen en els sistemes d'aprofitament de calor, neteja de gasos i filtres de partícules; aquests residus estan formats principalment per sals inorgàniques. Són residus especials i s'han de dipositar en un abocador controlat. En [aquesta animació](#) podem veure com funciona una planta incineradora de residus. Aquest tractament dels residus presenta però diversos inconvenients, per aquest motiu, aquestes instal·lacions són sempre polèmiques i provoquen forts debats en la societat actual. Els principals inconvenients són els següents:

1. Alts costos d'instal·lació i explotació.
2. Alt consum energètic per al seu funcionament.
3. Impacte ambiental per contaminació gasosa per [dioxines](#) i furans.
4. Origenen escòries i cendres que han de ser eliminades en abocadors.

Més informació sobre les incineradores en [aquest document](#).

La recollida selectiva

Consisteix en la **separació selectiva** de fraccions dels residus i la seva reutilització. És el procediment més complet i ecològic, es poden separar i reutilitzar fins el 85% dels residus, bàsicament **paper, plàstics, metalls i sobretot vidre**, realitzant una separació en

origen o en destinació. Amb aquest tractament s'estalviaria gran quantitat de recursos materials i energètics en obtenir noves matèries primeres. A la majoria de municipis hi ha als carrers contenidors específics per a la recollida de paper i vidre, i a moltes contenidors per recollir envasos de plàstic. També hi ha programes per a la recollida de piles, medicaments, etc., amb petits contenidors distribuïts per botigues, farmàcies,....



Contenidors de recollida selectiva a Cracòvia

A més existeixen instal·lacions, anomenades **centres de recuperació de residus** o **deixalleries**, en algunes ciutats **punts verds**, on es reben els diversos tipus de residus domèstics, els quals seran reciclats posteriorment per separat. Les [deixalleries](#) són instal·lacions de recepció selectiva de residus municipals, orientades a residus especials en petites quantitats (per exemple: pintures, dissolvents, bateries...), residus voluminosos (per exemple: mobles, electrodomèstics...), vegetals, runes, així com altres fraccions que es poden recollir selectivament i aprofitar. La deixalleria és una instal·lació que permet assolir nivells més alts de recollida selectiva i que també pot prestar tasques de suport al servei municipal de recollida de residus. La deixalleria està oberta un determinat horari durant el qual hi ha l'encarregat per tal d'informar l'usuari i garantir la correcta gestió dels materials aportats.



Deixalleria de Súria, comarca del Bages, Barcelona

Plantes de compostatge

El **compostatge** és un procés biològic aerobi (amb presència d'oxigen) que, sota condicions de ventilació, humitat i temperatura controlades transforma els residus orgànics degradables, en un producte estable i higienitzat anomenat **compost**, que pot ser utilitzat como adob orgànic. Aquest procés de descomposició es fa en [plantes de compostatge](#) i es basa en l'activitat de microorganismes com els fongs i els bacteris. El desenvolupament i activitat d'aquests organismes requereix d'unes condicions òptimes de temperatura, humitat i oxigenació. La durada del procés de compostatge pot oscil·lar, depenent de diversos factors (sistema, tecnologia, disponibilitat d'espai, etc.), entre 10 i 16 setmanes.



Planta de compostatge d'Astúrias

El rendiment en la reutilització dels RSU per aquest mecanisme pot arribar al 30-40%, i encara que suposa una bona alternativa en la gestió dels RSU no és molt utilitzada a causa de la presència de restes de vidre i plàstics en el compost, no separats totalment, pel que a vegades és rebutjat per l'agricultor.

Només si la separació de la matèria orgànica es fa correctament, a ser possible en origen, és a dir, a les cases, mercats, botigues de menjar, restaurants, etc., i es garanteix que no es barreja amb cap altre material s'obtindrà un compost de gran qualitat adequat per adobar els camps, horts, jardins, etc. La reacció química de formació del compost es pot escriure de la següents manera:



Aquesta animació us explica com fer [compost a casa](#)

Plantes de triatge

El **triatge** és un procés mecànic que serveix per separar determinats tipus de residus mitjançant, entre d'altres, cintes, elements magnètics i "trommels" (garbells rotatius) segons diversos paràmetres, com ara el diàmetre o el contingut en metalls fèrrics.

Aquest procés és habitual en la majoria de plantes de tractament, ja que sovint els residus s'han de classificar per tipus de material recuperable a fi de garantir-ne el tractament. També s'han de separar els residus no recuperables, que poden ser inerts, o bé, en alguns casos, tenir encara algun potencial contaminant.

Triatge d'envasos lleugers: Consisteix a seleccionar els residus procedents dels contenidors grocs de recollida segregada que hi ha a moltes ciutats segons el material de què estan fets:

- **Plàstics:** n'hi ha de diversos tipus, com ara el PVC (policlorur de vinil), el PET (tereftalat de polietilè) i el PE (polietilè), de manera que es classifiquen segons el tipus.
- **Materials magnètics:** un imant separa els materials amb ferro, mentre que un [electroimant inductor de Foucault](#) destria els brics i les llaunes d'alumini.
- **Bosses de plàstic:** aquest material se selecciona per aspiració per poder-lo reciclar.

Un cop seleccionats, els plàstics i els metalls es compacten en forma de **bales** (vegeu fotografia) amb una premsa; d'aquesta manera queden llestos per ser transportats cap a empreses especialitzades en reciclatge. En el cas que la fracció d'envasos contingui **impropis** (materials que no hi haurien de ser), també es destrien i, si no es poden aprofitar, es porten a un abocador o a una incineradora.



És el que es coneix com a rebuig de planta. Si el que arriba a la planta és el contingut del contenidor de brossa inorgànica -en els municipis en què s'ha implantat el model “**residu mínim**”. El model “residu mínim” és un model de recollida de residus municipals que es basa en la recollida selectiva de quatre fraccions: orgànica (restes de menjar), paper i cartró, vidre i la fracció inorgànica (envasos lleugers i resta de materials que no han estat seleccionats). Aquesta darrera fracció, la inorgànica, és específica d'aquest model de recollida i es porta a [plantes de triatge](#) on es recuperen els envasos i la resta de fraccions aprofitables.

A l'igual que en el cas anterior, cal separar tots els materials reciclables, que en aquest cas, a més dels envasos lleugers, inclouen altres materials, com ara, paper, fusta i vidre. En una primera fase, es produeix una tria manual de vidre i residus voluminosos. Després, els residus passen per un garbell giratori que selecciona objectes de menys de 70 mil·límetres de diàmetre, com ara els pots de iogurt i les restes de matèria orgànica. Aleshores, una segona **tria manual** (vegeu fotografia) separa els plàstics, els brics, el paper i el cartró. Finalment, un imant destria els materials amb ferro i un electroimant inductor de Foucault les restes amb alumini. Després de ser classificats per material i embalat, els productes triats ja estan llestos per ser reciclats en empreses especialitzades. El rebuig anirà a parar a un abocador o una incineradora.

Beneficis ambientals: el triatge ajuda a disminuir el volum dels residus municipals que han de rebre un tractament finalista (incineració o deposició controlada), però també té altres beneficis ambientals. Per exemple, el reciclatge de dues tones de plàstic equival a estalviar una tona de petroli, mentre que el reciclatge d'una tona d'alumini permet evitar l'extracció de quatre tones de bauxita (el mineral a partir del qual es produeix) i la producció de dues tones de residus molt contaminants i difícils d'eliminar.

Ecopares

L'[ecoparc](#) és un equipament que permet obtenir energia i adob a partir de la fracció orgànica dels residus municipals que inclou dues línies de tractament:

a) Tractament de la fracció orgànica procedent de la recollida selectiva, amb l'objectiu de valoritzar la matèria orgànica per a obtenir-ne compost de qualitat.

b) Tractament de l'anomenada fracció resta (on encara hi pot haver matèria orgànica) amb l'objectiu de:

- Valoritzar la matèria orgànica per a obtenir-ne biogàs (que es podrà aprofitar energèticament produint electricitat) i un material digerit que posteriorment també es compostarà.
- Estabilitzar i millorar les característiques del rebuig (reduir la humitat, reduir la fermentabilitat de la matèria orgànica i reduir el volum) abans de la seva disposició final.
- Separar alguns materials susceptibles de ser valorats, com vidre, metalls, plàstics, etc.



Ecoparc de Sant Adrià del Besòs

Les instal·lacions de tractament de la fracció resta, com ara els ecoparcs, tenen per objecte reduir la quantitat de rebuig i millorar-ne les seves característiques, a més de complir la legislació europea i permetre minimitzar l'ús dels sistemes de tractament finalista: abocadors controlats o plantes de valorització energètica.

La contaminació del sòl

En parlar de la contaminació del sòl, hem de fer referència als altres components del medi atmosfera i hidrosfera que directament o indirectament incideixen sobre la contaminació edàfica.

L'acció antròpica i, sobretot, el desenvolupament industrial i el vessament de residus són algunes de les principals fonts contaminants del sòl. La contaminació, però, si bé està molt lligada a l'activitat humana, també és un fet natural: hi ha moltes substàncies que es troben de manera habitual en l'ecosistema que són contaminants.

La majoria de contaminants circulen lliurement per l'atmosfera i la hidrosfera, i quan arriben al sòl poden quedar immobilitzats o bé es poden degradar i transformar. Així, els processos biològics i geoquímics que es donen en el sòl poden quedar alterats per la presència de contaminants.

La capacitat autodepuradora d'un sòl depèn sobretot de les característiques de la capa superficial, on hi ha més activitat biològica i on és possible la descomposició i la mineralització dels productes orgànics.

Així, el sòl és un sistema que degrada i mineralitza la matèria orgànica immobilitzant determinats ions, fent precipitats, formant complexos estables amb diferents col·loides, o bé absorbint els productes orgànics. Actua també com a filtre per retenir bacteris o partícules en suspensió.

A grans trets, podem considerar dos tipus de contaminació dels sòls:

- **Contaminació puntual.** Està concentrada i és provocada per focus de contaminació localitzats. Entre els focus més comuns hi ha: plantes de tractament d'aigües residuals, tancs de gasolina enterrats que tenen pèrdues, purins procedents de granges, indústries i explotacions mineres, abocadors, pous sèptics, etc.

- **Contaminació difosa.** Està poc concentrada i dispersa en l'espai. Els focus poden ser, per exemple: adobs (fertilitzants) i pesticides agrícoles, la pluja àcida, la intrusió marina i la salinització, el trànsit per carretera, etc. Podem destacar, per la seva importància, l'ús abusiu de fertilitzants i pesticides.

Ús abusiu de fertilitzants

Per intentar augmentar la productivitat agrícola, sovint s'apliquen en els sòls dosis de fertilitzants de síntesi química superiors a les necessitats. En principi n'incrementen el rendiment, però a la llarga es troben com a impureses dels mateixos fertilitzants en forma de metalls tòxics (com el cadmi) o bé en forma de sals (com el clorur de sodi). Com que les dosis són excessives i la majoria d'adobs químics són solubles, es

desplacen a través del sòl en dissolució i s'incorporen a les aigües subterrànies o a l'aigua superficial d'escolament.

Si bé és cert que la majoria de sòls agrícoles no tenen quantitats suficients de nitrogen, fòsfor i potassi, i que és necessari adobar el terreny, el problema és que les darreres dècades se n'ha augmentat aquest ús desmesuradament. L'aplicació excessiva dels fertilitzants de síntesi, en formes químiques incorrectes o en moments inadequats, pot generar in situ acidificació, incorporació de metalls pesants, i fins i tot un increment de la salinitat en zones de secà. Si van a parar als rius, generen risc d'eutrofització, i perill per a la salut humana per ingestió de nitrats.

Últimament, a causa del preu elevat dels adobs químics, ha augmentat l'ús dels fertilitzants d'origen orgànic, que a llarg termini milloren les propietats edàfiques, incrementant l'estabilitat estructural i la infiltració d'aigua, i redueixen l'erosió.

Els fertilitzants orgànics, però, són menys rendibles, i generalment es necessiten adobs químics addicionals. A més, els purins són també una font important de contaminació directa del sòl, ja que les dejeccions de molts animals contenen altes concentracions de zinc, coure, nitrats, microorganismes patògens, antibiòtics i hormones.



L'abús de fertilitzants i pesticides comporta una contaminació difosa del sòl.

Tradicionalment, les explotacions ramaderes i agrícoles han conviscut de manera integrada, i les dejeccions del bestiar han constituït l'adob utilitzat dins la mateixa explotació. Avui dia, la divisió de les dues activitats fa que hagi sorgit la necessitat d'eliminar els residus ramaders. Com que el transport encareix notablement el valor d'aquests productes, es tendeix a utilitzar-los a prop del seu lloc d'origen. Però hi ha un desequilibri entre extensió agrària per adobar i volum de residus produïts, de manera

que hi ha comarques que no poden assumir la major part dels residus que genera la seva producció.

Així, per exemple, el Barcelonès només pot assumir el 4 % de la seva producció, el Baix Llobregat i el Maresme el 61 %, i la resta de comarques de l'Àrea Metropolitana de Barcelona entre el 30 i el 50 %. Actualment, a les granges de producció intensiva, els fems reben tractaments químics i biològics abans de ser utilitzats com a fertilitzants, per tal d'estabilitzar i mineralitzar els compostos orgànics i eliminar-ne els microorganismes patògens.

A part d'aquests residus, els sòls agrícoles són adobats habitualment amb dos tipus de residus més: els fangs resultants del procés de depuració de les aigües residuals urbanes, i el compost procedent de residus sòlids urbans.

Els pesticides

Els pesticides són productes fitosanitaris que tenen la funció d'eliminar animals o plantes que poden ser perjudicials per a les collites. Segons la plaga que combaten, reben el nom d'insecticides, herbicides, bactericides... i, en conjunt, són anomenats biocides.

Quant a l'ús de pesticides, cal dir que és una pràctica molt generalitzada i que darrerament ha augmentat considerablement. L'acció contaminant dels pesticides sobre el medi natural es deu a la seva toxicitat sobre els organismes vius. S'utilitzen per combatre el 0,5 % de les espècies d'éssers vius, però, en canvi, actuen sobre la totalitat dels organismes de la biosfera.

El grau de contaminació augmenta quan se'n fan servir dosis superiors a les necessàries. De vegades, l'abús de pesticides no té una finalitat sanitària, sinó que es fa servir, desencertadament, per incrementar el rendiment de determinats conreus.

Els pesticides més tòxics són els que presenten una baixa solubilitat en aigua i són de difícil biodegradabilitat. En són alguns exemples els organoclorats i els policlorats. En canvi, la majoria d'herbicides (carbamats i organofosfats) tenen poca toxicitat.

Altres problemes

La salinització implica un enriquiment excessiu del sòl en sals solubles. La presència en excés d'aquestes sals en el sòl té greus repercussions sobre la producció agrícola, ja que provoca un augment de la pressió osmòtica, que té una incidència negativa sobre el creixement vegetal.

Pel que fa al plom, que augmenta progressivament en els sòls pròxims a les carreteres amb molt de trànsit, s'acumula a la superfície del sòl i entra en la cadena alimentària dels éssers vius, on es converteix en un producte tòxic.