

Evolució del concepte de tractament dels residus

José María Baldasano

Director de l'Institut de Petrolquímica

Aplicada

Universitat Politècnica de Catalunya

L'increment de la producció industrial i de les pautes de consum, la falta de previsió respecte dels corresponents residus generats i el seu considerable augment, han col·locat al centre de l'atenció pública el problema de la gestió de les deixalles produïdes per l'ésser humà. Tot just en dues dècades, s'ha passat d'una política de "laissez faire" a l'adopció de mesures que afecten fins i tot el punt d'origen, l'elecció de les matèries que compondran un producte abans que surti al mercat.

El problema que plantegen els residus parteix d'un fet molt simple, però de difícil solució, encara que moltes vegades no se'n sigui conscient. Es diu residus a les coses que no es volen, que es llencen, que no es pot o no es vol aprofitar, que es destinen a l'abandó. Això ha existit sempre, però no amb la dimensió actual, que ha esclatat els darrers trenta anys, tant en les quantitats generades com en la seva composició, especialment als països industrialitzats, però també als països en vies de desenvolupament encara que amb característiques particulars.

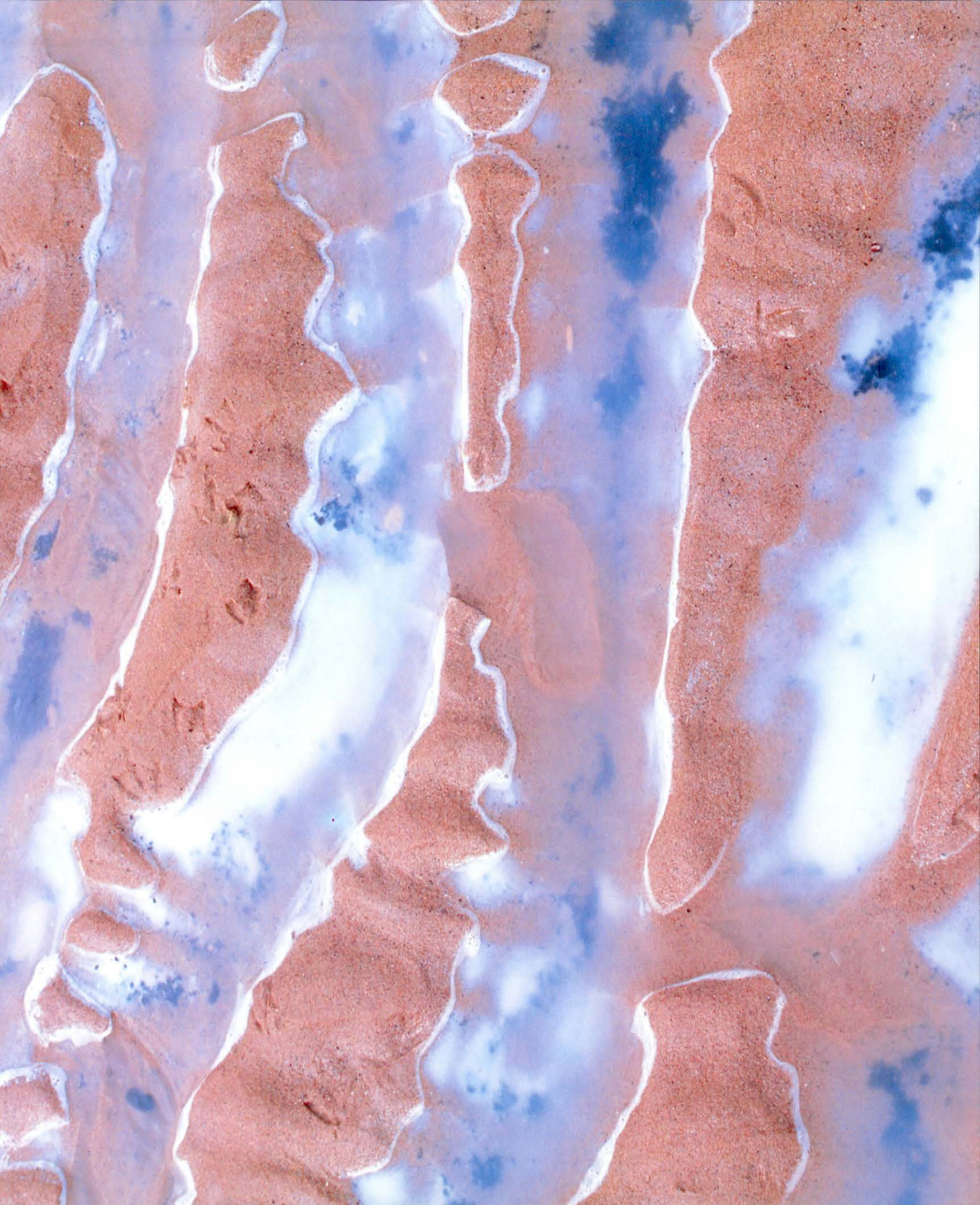
El potencial de risc intrínsec, és a dir, inherent al mateix residu respecte del medi ambient i la salut, que posseeixen els residus, no és ni major ni menor que el dels productes de característiques semblants o similars. Però aquests, atès que posseeixen un valor industrial, comercial, sentimental, en definitiva d'ús, reben les atencions i cures necessàries perquè aquest risc no es materialitzi, cosa que no es dóna amb els corrents residuals que, com que s'abandonen (materials tornats al medi natural), originen els residus.

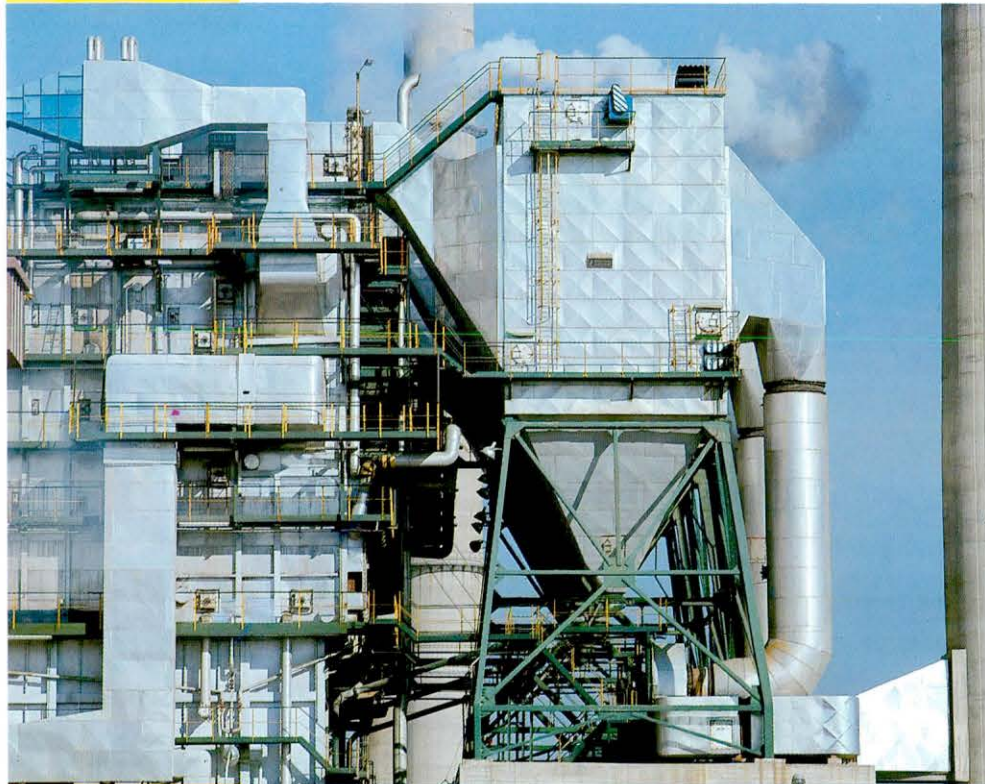
Retard temporal en la seva consideració

La problemàtica ambiental i de malversació de recursos naturals plantejada pels residus generats per l'activitat humana sorgí als països industrialitzats amb posterioritat (finals dels anys seixanta) a la de les emissions a l'atmosfera i els vessaments líquids als sistemes aquàtics (dècada dels anys cinquanta i seixanta), tant des del punt de vista legal com des del de l'atenció pública.

Això es va deure a una sèrie de raons:

1. Al factor d'escala existent entre el menor volum de residus generats (t/dia, en el cas dels residus urbans, i de t/any, en el cas dels residus industrials) en comparació amb les quantitats emeses a l'atmosfera (Nm^3/h), i les vessades als sistemes aquàtics (l/s o m^3/h).
2. Al fet que la seva generació en molts casos es realitza de forma discontinua o puntual, davant d'una emissió a l'atmosfera o un vessament líquid normalment en continu.
3. Al fet que quan es produeix una emissió al medi atmosfèric o un vessament al medi aquàtic, aquests sistemes naturals actuen, a més de com a element receptor, com a element per al transport i la transformació de les substàncies vessades, és a dir, en perdem el control, el medi que el rep en governa el comportament, posseeix una dinàmica pròpia. Mentre que quan es llança un residu al sòl, depèn d'un element extern que provoqui el seu moviment, com quan és rentat per l'aigua de pluja, o és escombrat pel vent, o és transportat per un camió o un altre sistema equivalent, és a dir, els residus, en general, són estàtics, se'ls ha de moure.
4. Al fet que la contaminació de l'aire i de les aigües afecta de forma quasi immediata en el temps dos recursos vitals per a l'home. Mentre que la contaminació provocada pels residus afecta principalment les aigües (i d'aquestes especialment les subterrànies, que posseeixen una cons-





La reducció de residus fa referència no només a la quantitat, sinó també a altres aspectes, com són les característiques del risc de les substàncies que integren els productes fabricats, i els productes que són objecte de gran consum pel fet de fabricar-se i utilitzar-se en grans quantitats

tant de temps bastant superior) i en menor mesura l'aire. A més a més, en aquesta contaminació, el component estètic —recurs de tipus cultural— té una participació singular.

5. Al fet que mentre una emissió a l'atmosfera o un vessament a les aigües provoca una contaminació immediata de major o menor importància en el medi ambient, en funció de les quantitats, de les concentracions i del moment de l'emissió o vessament, quan es llança un residu al medi ambient natural, posseeix un potencial de risc intrínsec, que pot traduir-se o no en contaminació, immediatament o amb posterioritat en el temps.

6. Finalment, força residus es generen en els processos de depuració, tant de les emissions atmosfèriques (sòlids retinguts als filtres de mànigues i electrofiltres, p.e.), com en els efluent líquids (llots de neutralització de banys concentrats usats en el tractament de superfícies, p.e.). La seva generació és conseqüència dels processos de depuració utilitzats en els altres vectors ambientals.

Etapes en la forma d'abordar la problemàtica dels residus

Podrien esmentar-se tres etapes en la forma d'abordar la problemàtica plantejada pels residus, als països industrialitzats (Baldasano, 1990):

1a. Etapa: Eliminació de residus (*waste disposal*) a partir de la meitat dels anys seixanta.

2a. Etapa: Gestió de residus (*waste management*), al principi dels anys setanta.

3a. Etapa: Reducció de residus (*waste reduction*), amb dues fases:

a) a partir de la segona meitat dels anys setanta, referida al procés i a les tecnologies netes.

b) a partir de finals dels anys vuitanta, referida al producte.

No significa que aquestes etapes se succeeixin d'una forma cronològica. És a dir, que una etapa hagi acabat i comenci la

següent. Sinó que són tres etapes que se superposen l'una a l'altra, i que conviuen de manera paral·lela en el temps.

La primera etapa, no gaire antiga, no té més de 25 o 30 anys (Wilson i Balkau, 1990). És l'anomenada etapa d'eliminació, de traiem-nos-ho del damunt, del vessament incontrolat i de les primeres mesures tímides. Respon a un plantejament molt primari, molt elemental, molt poc intel·ligent. Aquesta etapa, malauradament, no ha acabat totalment.

La segona etapa, pot considerar-se que comença a principis dels anys setanta, i adopta una posició més intel·ligent, respon al plantejament de gestionar els residus d'una forma més racional —no podem estar llençant els residus com si res, gestionem-los. Respon a un plantejament d'actuació de control de la contaminació una vegada generada. Això provocà tota una primera generació d'instal·lacions de tractament (1970-1985), que es configuraren essencialment en plantes de reciclatge, en plantes d'incineració sense i amb recuperació de calor, en plantes físico-químiques i en vessaments controlats. A aquesta seguí una segona generació d'instal·lacions de tractament de residus (a partir de 1985), semblant a les primeres, però les exigències de rigor de les quals en el seu disseny i funcionament augmentaren enormement. La filosofia sobre la qualitat del producte estava absolutament involucrada en aquesta nova generació d'instal·lacions del tractament, amb la finalitat d'assolir un nivell de seguretat màxim dels seus efectes potencials negatius respecte del medi ambient. Per això s'establiren límits estrictes per al funcionament d'aquestes instal·lacions. Constitueix una etapa absolutament necessària, però limitada en el seu abast com a solució.

Es fan esforços de reciclatge, tot i que d'abast limitat, com són les bosses de residus i el reciclatge de certs residus (cas dels dissolvents esgotats i dels olis residuals, p.e.).

Aquesta etapa coincideix amb el període

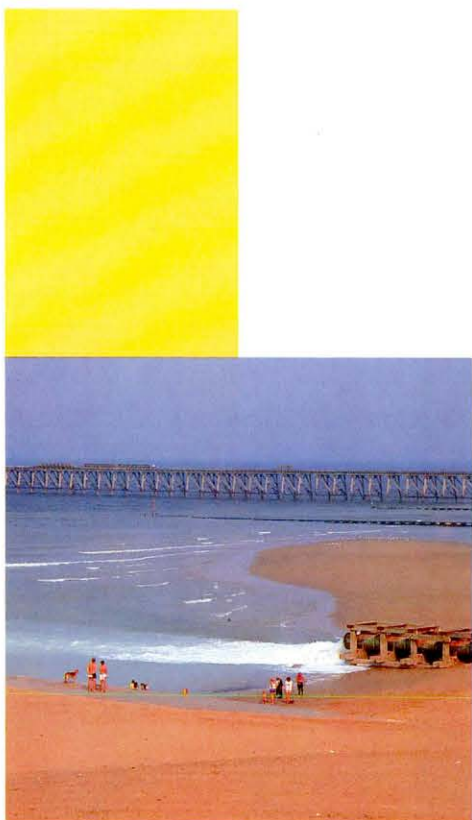
de temps en què s'aproven les lleis sobre residus als països industrialitzats (vegeu la Taula 1). Com a element de referència del canvi de plantejament, s'ha d'assenyalar la denominació de les lleis de 1965 i de 1976 sobre residus dels EUA.

La tercera etapa en la gestió dels residus comença a la segona meitat dels anys setanta. És un nou pas, molt important per

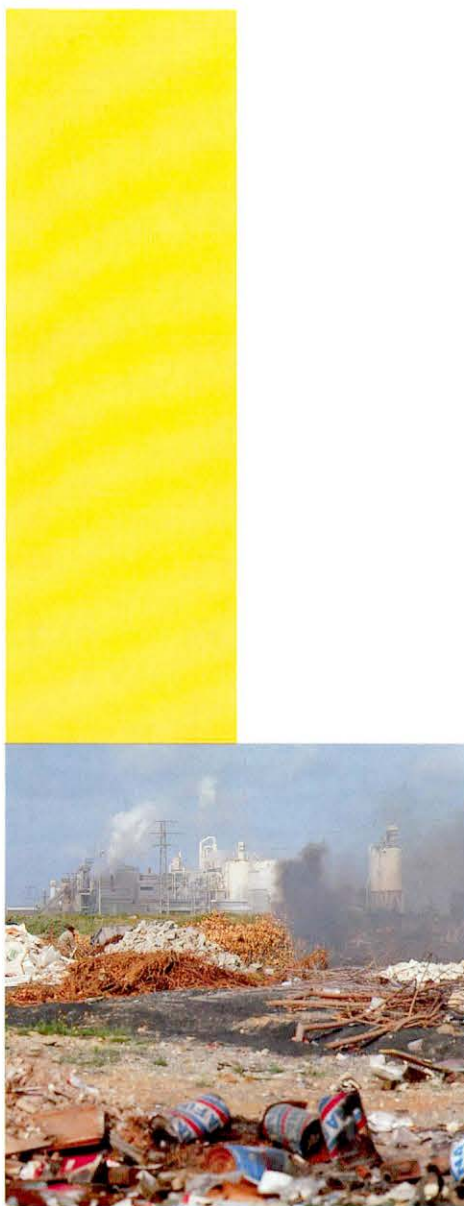
abordar de forma més intel·ligent aquest problema, per intentar fer-ho millor. Tracta de superar la filosofia de control, d'*end pipe* (final de canonada). O sigui, què fem amb un material residual, encara que l'haguem processat bé i haguem evitat els problemes derivats del seu descontrol, del seu abandó incontrolat? Per contra, el nou enfocament mira d'evitar la

● Taula 1. Lleis sobre residus

Dinamarca	Llei sobre l'eliminació d'olis residuals i residus químics, 1972. Modificada el 1976 i 1984.
Alemanya	Llei sobre l'eliminació de residus, 1972. Modificada el 1976, 1977, 1982, 1986.
Regne Unit	Llei sobre l'eliminació de residus verinosos, 1972. Llei sobre el control de la pol·lució (residus especials), 1974.
Bèlgica	Llei sobre residus tòxics, 1974.
CEE	Directriu sobre residus, 1975 (75/442/CE). Modificada el 1991, Directriu sobre residus tòxics i perillous, 1978 (78/319/CE).
França	Llei sobre l'eliminació de residus i recuperació de matèries, 1975.
Holanda	Llei sobre residus químics, 1976.
Luxemburg	Llei sobre l'eliminació de residus, 1980. Reglament sobre els RTP, 1982.
Itàlia	Llei sobre residus, 1982.
Espanya	Llei sobre recollida i tractament de les desferres i residus sòlids urbans, 1975. Llei Bàsica de residus tòxics i perillous, 1986.
EUA	Solid Waste Disposal Act, 1965 (SWD). Resource Conservation and Recovery Act, 1976 (RCRA). Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act, 1980 (CERCLA) [Superfund]. Hazardous and Solid Waste Amendments, 1984 (HSWA). Superfund Amendments and Reauthorizations Act, 1986 (SARA).
Catalunya	Llei sobre residus industrials, 1983. Llei de mesures urgents per a la reducció i la gestió dels residus industrials, 1991.



Els residus provoquen un gran rebuig social, conegut popularment amb el nom de síndrome NIMBY (no al meu pati de darrera). O sigui la no acceptació de noves instal·lacions de tractament de residus, tant per part de les autoritats locals com del ciutadà de carrer, confonent la solució amb la causa del problema



El problema dels residus està indissolublement unit a la discussió sobre el denominat progrés i el desenvolupament

generació del problema: reduïm la quantitat de residus.

És passar a un plantejament d'actuació que respongui al principi de prevenció de la contaminació. És a dir, no creem residus, o com a mínim generem-ne el mínim imprescindible. Si evitem la causa evitem el problema. No ens haurem de preocupar tant aigua avall, preocupem-nos aigua amunt. És el que s'anomena reducció de residus, que s'instrumentalitza operativament, essencialment en la minimització de la producció de residus, la qual cosa comporta múltiples avantatges tant ambientals com econòmics. Encara que també amb limitacions, ja que el seu abast disminueix amb l'augment dels objectius que cal assolir, d'acord amb la llei dels rendiments decreixents.

Enfocament actual de solució

Els residus constitueixen una problemàtica difícil i complexa, la resolució de la qual cal abordar amb decisió i profunditat. La pràctica ha demostrat que plantejaments tímids no contribueixen especialment a la resolució del problema. La valoració de la seva problemàtica ha passat de ser una qüestió menor, a erigir-se en un element fonamental de la gestió mediambiental i del sistema productiu actual, i ha arribat a qüestionar el model de creixement seguit.

Ja que planteja el component mediambiental en totes les seves fases, des de la fase d'obtenció dels recursos materials i de quins han de ser (p.e. regressió de la utilització de productes mercurials), passant per la fase de producció (producció neta), de distribució i comercialització (etiquetat, sistemes d'envàs i embalatge, que poden convertir-se en objecte de barriera duanera), ús del producte i disposició final d'aquest (augment de les quantitats i de la composició de les deixalles domèstiques i comercials). És a dir, incideix en la concepció total del producte, però arribant especialment als materials utilitzats (tant als bàsics com als comple-

mentaris), a les quantitats d'aquests utilitzades (menor pes), etc. Es converteix en un element crucial del disseny integral dels productes que fabriquem i utilitzem. Un dels elements clau per a això, amb més pes específic, el constitueix la minimització de residus (vegeu Taula 2), con-

● Taula 2. Accions per a la minimització de residus

Reducció en origen:

qualsevol activitat que redueixi o elimini la generació de residus en el procés de fabricació. Està formada per dos components principals:

a) Actuació sobre el producte:

Mitjançant canvis en la seva composició.
Mitjançant canvis en el seu ús.
Substitució del producte.

b) Control en origen:

Modificacions en les matèries primeres:
Puresa de les matèries primeres
Substitució de les matèries primeres

Modificacions en el procés:

Canvi de procés
Canvi d'equip
Automatització addicional
Canvis en la forma d'operar
Conservació d'energia
Conservació de l'aigua

Canvis en els procediments d'operació i gestió:

Mesures de procediment
Prevenició de pèrdues
Pràctiques del personal
Segregació dels corrents residuals
Millores en el maneig dels materials

Reciclatge:

qualsevol activitat que generi un material amb valor per ser reutilitzat.

Tractament:

qualsevol activitat que redueixi, o bé la quantitat o bé la toxicitat del residu sense que es generi un material aprofitable.

cepte desenvolupat a finals dels anys setanta. Significa un canvi fonamental en la forma de plantejar el problema, ja que implica passar d'un enfocament de control de la contaminació a un enfocament de prevenció de la contaminació.

La minimització de residus ha demostrat ser tècnicament i econòmicament viable a les companyies multinacionals o a les nacionals de gran dimensió. La majoria adoptaren programes de minimització des de començaments dels anys vuitanta. Representa un nou enfocament en la forma de produir i operar per a la majoria de les petites i mitjanes companyies, que és necessari potenciar mitjançant accions concretes (vegeu Taula 3).

Fa aproximadament dos anys, la CE donà a conèixer un document on definia l'estratègia comunitària per a la gestió dels residus els pròxims anys (CE, 1989). S'hi definia essencialment cinc línies d'actuació:

- 1.** Prevenció, tant en la producció com en els productes.
- 2.** Reciclatge i reutilització.
- 3.** Optimització de l'eliminació final.
- 4.** Regulació del transport.
- 5.** Accions per posar-hi remei.

Pot veure's clarament, que l'enfocament actual de solució a la problemàtica que plantegen els residus, passa per:

1) Evitar o disminuir la magnitud del problema (*source reduction*), tant en la fase de fabricació com en els productes que són fabricats: augment de l'eficiència energètica i de l'ús de les matèries primeres, incorporació d'un potencial més gran d'integració ambiental i de reciclabilitat.

La reducció de residus en els processos de fabricació ha estat i està essent objecte d'implantació amb èxit en moltes unitats de fabricació, mitjançant l'adopció de programes específics, utilitzant com a instrument operatiu l'auditoria ambiental.

La reducció de residus fa referència no només a la quantitat, sinó també a altres aspectes, com són les característiques del risc de les substàncies que integren els productes fabricats, i els productes que

● Taula 3. Factors que fomenten la minimització de residus

Tècnics

Nous processos disponibles
Nous productes disponibles
Noves plantes instal·lades
Disseny millorat del producte
Noves matèries primeres

Operacionals

Manteniment regular
Operadors ben formats
Directrius de l'empresa impreses
Fixar una àrea a part per a la recollida i la recuperació de residus
Evitar l'excés d'ordres
Fer que les àrees d'emmagatzemament siguin sempre segures

Tractament/Disposició

Necessitat de llocs de tractament
Les autoritats ordenen al generador que realitzi un pre-tractament
El subministrador està obligat a acceptar el retorn de l'excés de material

Informatius

Es disposa fàcilment d'informació tècnica
Discussió a les reunions de negocis
Consulta amb experts
S'organitzen trobades de formació

Legislatius/Polítics

Lleis sobre residus específics o sobre matèries primeres
Límits per a la producció de residus
Auditories de residus obligatòries
La minimització de residus és el criteri per a l'autorització de la planta

Gestió

Adopció d'una política de residus
Incentius al personal directiu
Directrius d'operació
Procediments d'auditoria
Publicitat positiva
Enquestes públiques
Control regular

Econòmics

Costos de tractament elevats
Multes de vessament incontrolat elevades
Incentius per a noves plantes

són objecte de gran consum pel fet de fabricar-se i utilitzar-se en grans quantitats. Es defineix la necessitat de crear una política dirigida a fabricar productes nets, per impedir, reduir i, en la mesura que sigui possible, eliminar la contaminació en la font, en l'origen. Així com impulsar i garantir una bona gestió dels materials, per tal de preservar al màxim uns recursos naturals limitats.

Això està portant, entre altres accions, a l'adopció d'una etiqueta ecològica, per a aquells productes elaborats amb criteris ambientals (CE, 1990), proposant-se per a la seva definició, cas de França, la realització d'estudis d'impacte ambiental del producte (Mettelet, 1990), a semblança dels estudis d'impacte ambiental de nous projectes existents des de 1970.

2) Intentar recuperar els materials que els residus contenen: Valoració dels residus com a matèries primeres, tant dels residus de fabricació com dels productes ja utilitzats i que es rebutgen. A tall d'exemple, es pot citar el sector automobilístic que està modificant enormement els seus criteris de disseny i producció, per intentar produir cotxes més adaptats als condicionants mediambientals, no només reduint les emissions dels gasos de combustió, sinó el tipus dels materials utilitzats —increment de materials plàstics, que permeten menors consums de carburant— i predeterminar les seves condicions de reciclatge. El març de 1990, es constituí a Brussel·les, l'*European Recovery and Recycling Association*, que agrupa productors d'envasos, de matèries primeres i consumidors d'envasos, amb l'objectiu de definir una estratègia comuna i endegar les accions corresponents amb aquesta finalitat. A Espanya, durant aquest any, amb aquest mateix objectiu, s'ha creat la *Fundación Española del Plástico*, constituïda per les principals empreses productores de materials plàstics.

El vell concepte de la devolució de l'envàs, oblidat o en forta recessió als països desenvolupats durant els últims trenta anys, apareix de nou al sector de con-

sum final per manament legal (cas de Dinamarca i Holanda). Una variant d'aquest, apareix com un concepte nou en certs sectors industrials, on els fabricants de productes industrials intermedis han d'assumir la devolució, no ja dels envasos (cas dels additius, p.e.) sinó dels productes usats i esgotats (cas dels fluids de tall, p.e.).

Tot això implica la introducció d'un nombre més gran de mecanismes de reciclabilitat, necessaris atesa la dimensió limitada del sistema, però al seu torn, provoca més elements de complexitat en el seu funcionament, davant d'un sistema més simple, més lineal, però evidentment menys òptim.

3) Donar als corrents residuals un destí òptim: Màxims estàndards de qualitat per a les instal·lacions de tractament i deposició, amb l'objectiu de preservar al màxim la qualitat del medi ambient. L'experiència en el disseny, construcció i operació d'aquest tipus d'instal·lacions té actualment més de vint anys; pot datar-se essencialment a principis dels anys setanta. Els seus estàndards de qualitat actuals són elevats i les exigències futures són encara més grans. En l'àmbit europeu es poden citar les directrius per a les instal·lacions d'incineració de residus urbans (Directrius 89/369/CE i 84/429/CE, que regulen els límits d'emissió a l'atmosfera i les condicions operatives del procés de combustió); estan en procés d'aprovació dues directrius més: una sobre les instal·lacions d'incineració de residus industrials i una altra sobre les instal·lacions de deposició de residus (abocadors controlats).

Convé esmentar aquí el concepte introduït a Suïssa el 1986 sobre els sistemes de tractament que han de produir materials residuals inerts a llarg termini davant de les influències ambientals. La qual cosa comporta la valoració dels llindars d'influència dels fluxos antropogènics respecte dels fluxos ambientals i concentracions dels dipòsits naturals a escala com a mínim regional (Brunner, 1990).

4) Regular-ne la manipulació: Tenir en

consideració i actuar sobre els aspectes de seguretat. La pràctica totalitat de les legislacions sobre residus industrials considera que el seu transport s'ha de realitzar d'acord amb els reglaments per al transport de mercaderies perilloses.

5) Prestar atenció a les situacions prèvies: Per causa de la manera com s'enfocava anteriorment el problema, especialment dels residus, però també de les aigües residuals (acumulació de sediments, p.e.). Això implica el desenvolupament d'una nova línia d'actuació ambiental, amb característiques pròpies, diferenciada dels tres vectors ambientals clàssics, com és el sanejament dels sòls contaminats. La seva consideració pot dir-se que data dels tristament famosos casos de Love Canal als Estats Units, que donareu lloc a l'actuació regulatòria, *Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act of 1980* més coneguda amb el nom de *Superfund* i de *Lekerker* a Holanda, a finals dels anys setanta. A Europa, s'ha dedicat durant els anys vuitanta una atenció creixent a aquesta problemàtica, especialment a Holanda i Alemanya; també a França encara que en menor grau i més recentment a Itàlia.

Moviment de residus

Pels problemes sorgits, principalment cap a la meitat dels anys vuitanta, amb el trasllat de residus industrials des dels països industrialitzats vers els països en vies de desenvolupament (des dels EUA vers Iberoamèrica i des d'Europa cap a l'Àfrica, principalment), el març de 1989 a la ciutat suïssa de Basilea s'aprovà el Tractat Internacional sobre Control de l'Exportació de Residus Tòxics, promogut pel Programa de les Nacions Unides per al Medi Ambient (PNUMA).

Els principals punts de la Convenció de Basilea són (Portas, 1991):

1) La generació de residus perillosos ha de ser reduïda al màxim en origen, tant en termes de quantitat com del seu risc potencial (principi de prevenció).

2) On la generació de residus perillosos sigui inevitable, han de ser tractats al més a prop possible del seu punt de generació (principi de proximitat). Tanmateix, s'ha de garantir una gestió ambientalment segura (principi de no-discriminació). Per tant, cada país ha d'assegurar la disponibilitat d'instal·lacions de tractament adequades (principi d'adequació).

3) Cada país ha d'intentar tractar i disposar els residus perillosos que genera (principi d'autosuficiència), com també mantenir el dret a prohibir la importació de residus perillosos en el seu territori (principi de sobirania).

4) Els moviments transfronterers de residus perillosos han de reduir-se al mínim, d'acord amb una gestió ambientalment segura (oportunitat ecològica).

Component sociològic en el tractament de residus

Els residus provoquen un gran rebuig social, conegut popularment amb el nom de síndrome NIMBY (no al meu pati de darrera). O sigui la no acceptació de noves instal·lacions de tractament de residus, tant per part de les autoritats locals com del ciutadà de carrer, confonent la solució amb la causa del problema. Tot això malgrat que els procediments de disseny i operació d'aquestes instal·lacions són cada vegada millors i més exigents, que el coneixement i la caracterització dels riscos associats als residus són cada vegada més grans, i que s'han introduït en la indústria generadora pràctiques per evitar, minimitzar i reciclar-los. No és un problema tècnic ni econòmic, és essencialment un problema sociològic amb un fort component emocional, derivat de l'origen mateix dels residus, que són els materials que no sabem com utilitzar i els abandonem.

La solució a aquesta oposició passa per una decidida estratègia de portes obertes, d'informació global i de total comunicació amb les parts que s'hi senten involucrades.

El problema dels residus està indissolublement unit a la discussió sobre el denominat progrés i el desenvolupament, i incideix de forma crucial en l'actual model de creixement emmarcat en un entorn de dimensió i recursos limitats ●

Referències bibliogràfiques

- Baldasano, J.M. (1990). *Estrategias para la Minimización de los Residuos Industriales*. 5è. Congrés Mediterrani d'Enginyeria Química, Barcelona, 5-7 novembre.
- Brunner, P.H.; Baccini, P (1990). *Regional Material Management and Environmental Protection*. Annual ISWA Conference 1990. Amsterdam, 11-13 setembre.
- CE (1989). *Una estrategia comunitaria para la gestión de los residuos*. SEC (89) 934 final. Brussel·les, 18 setembre.
- CE (1990). *Propuesta de Reglamento (CEE) del Consejo relativo a un sistema comunitario de concesión de una etiqueta ecológica*. COM (90) 37 final, Brussel·les, 11 febrer.
- Mettelet, Ch. (1990). *French Policy on Ecoproducts*. Annual ISWA Conference 1990. Amsterdam, 11-13 setembre.
- Portas, P. (1991). *The Basel Convention: A Breakthrough*. Environmental Impact of Hazardous Wastes. Editor. E.S. Kempa. PZITS: 331-342.
- Wilson, D.C.; Balkau, F. (1990). *Adapting Hazardous Waste Management to the Needs of Developing Countries-An Overview and Guide Action*. Waste Management & Research, 8, 2. 87-97.