

ÀMBIT 3: RESIDUS

TEMA: 3.2 Minimització, reutilització i reciclatge dels residus

Referència bibliogràfica:

Revista Medi Ambient. Residus sòlids urbans: eliminar o reduir?

Número 29 - juliol de 2001

http://mediambient.gencat.net/cat/el_departament/revista/inici.jsp

"Eliminar" residus o gestionar materials. Deure o conveniència?

Enric Tello

Professor de la Universitat de Barcelona i membre d'Acció Ecologista

L'autor argumenta que **el preu de les coses és l'arma més eficaç per fomentar la reducció de residus**. La condició de residu, com la de recurs, és un fet econòmic. Des de la perspectiva de l'ecologia, **els ecosistemes segueixen la regla general d'aprofitar-ho gairebé tot**. Per a l'autor, **avançar cap a una societat més sostenible demana una "revolució de l'eficiència"**: aprendre a viure millor consumint menys materials, generant menys residus i recuperant-los al màxim per convertir-los en un recurs.

A tot arreu **la reducció encapçala la jerarquia de gestió dels residus**. Si més no sobre el paper, **hauria de tenir prioritat per davant de la reutilització d'objectes, el reciclatge de materials i el tractament del rebuig**. Però a tot arreu, o gairebé, **els residus per habitant no paren de créixer**.

Reduir residus exigeix de les administracions públiques un esmerç de recursos no merament simbòlics per orientar els hàbits de tothom cap a formes de produir i consumir més responsables ambientalment. Vol dir creure de veritat en l'educació ambiental. Però sovint el primer error consisteix a confondre l'educació amb la prèdica, oblidant l'eficàcia comunicativa dels preus de les coses que s'expressen als mercats.

El llenguatge dels preus és tan groller com funcional: **les coses cares es tracten amb cura, allò que és barat és llença aviat**. Si els objectius ambientals són absents quan les empreses prenen decisions d'invertir en unes tecnologies i no unes altres, en uns productes i no uns altres, o en unes formes de comercialitzar i envasar productes i no unes altres, quan els consumidors anem al mercat no tindrem escapatòria. Sense opcions reals d'escollir, difícilment podrem utilitzar el nostre magre poder adquisitiu per expressar desigs ambientals. Aleshores ja podem anar predicant reduccions de residus, mentre s'imposa el llenguatge dissonant del mercat. L'educació ambiental per a la reducció de residus necessita ser pensada, abans que res, des del nucli dur de l'economia.

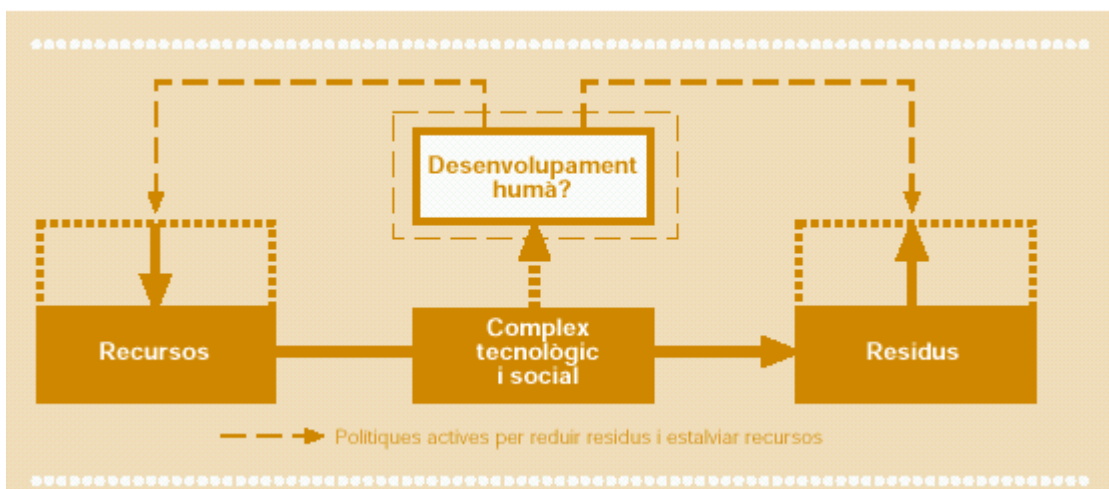
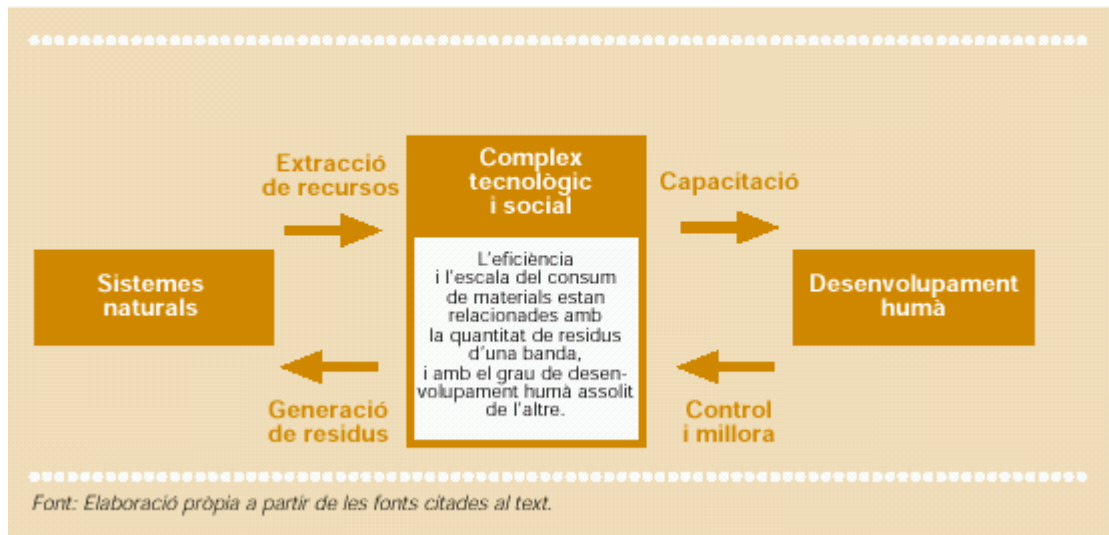
Residus, recursos i valors

Si ens acostem a la part alta de la Vall de Joan per contemplar l'abocador del Garraf veurem un gran fondalada colgada de residus en un ambient sense gairebé presència humana. Només uns quants camions i tractors gegantins es belluguen constantment, com escarabats empetitits per la distància, abocant i escampant deixalles. Si en lloc del massís del Garraf fóssim a qualsevol abocador del Tercer Món hi trobaríem un formigueig de persones, la majoria criatures o vells, gratant pels talussos de residus fumejants per trobar alguna cosa aprofitable. El que uns éssers humans llencem com a residu perquè no hi donem valor, esdevé un recurs valuós per sostenir la precària subsistència d'uns altres éssers humans. És evident que el contrast entre l'abocador de Garraf i qualsevol altre del Tercer Món té a veure amb el que valen a cada lloc els objectes, els materials, i les hores de feina ones.

Aquest contrast ens hauria de fer veure que els residus, com els recursos, no són mai coses. **No és la seva condició d'objectes, o els materials de què estan fets, allò que els converteix en recursos o**

residu. És la valoració o desvaloració que els atribuïm. Tota dotació de materials o d'objectes que adquireixen valor, perquè algú se'ls apropia, esdevé un recurs que ingressa a l'interior de la tecnosfera humana. **Residu és tot allò que surt de la tecnosfera humana quan ho llencem perquè per a nosaltres, en aquell lloc i estat concret, ha deixat de tenir valor.** La condició de residu, com la de recurs, és un fet econòmic. Les coses adquireixen valor quan ingressen al complex tecnològic i social procedents de la biosfera, i esdevenen residus quan deixen de tenir valor econòmic i el metabolisme social els excreta als sistemes naturals de la biosfera (figura 1).

● **Figura 1. El metabolisme econòmic de la tecnosfera humana.**



Per això les mateixes coses es veuen de forma tan diferent segons si les mirem amb els ulls de l'ecologia, o amb els de l'economia convencional que limita el seu camp focal a la part que té un preu de mercat. La visió ecològica també pensa en intercanvis, però d'una altra mena: els bescanvis metabòlics entre espècies i espais diferents que construeixen les xarxes de la vida als ecosistemes, on els materials circulen permanentment moguts per l'energia del sol convertint els residus d'una espècie en recursos per a una altra. Mercès a aquesta capacitat d'organització la biosfera no genera residus, o gairebé. Els combustibles fòssils només són una important excepció que confirma la regla general dels ecosistemes: "tot s'aprofita".

L'extraordinària eficiència material dels cicles geobioquímics de la biosfera és resultat de la seva capacitat d'aprofitar la dissipació de l'energia solar per desenvolupar informació organitzada. Com si es tractés d'una "llibreta d'estalvis" termodinàmica, l'energia que es canvia i degrada en un punt pot recuperar-se com a informació en un altre.¹ A la inversa, en qualsevol sistema metabòlic l'acumulació de residus esdevé una

mostra patent d'ineficiència en el processament de materials. Tal com ho ha expressat l'ecòleg nord-americà Eugene Odum, els residus són recursos fora de lloc.² Tret del cas especial de les substàncies tòxiques per als sistemes vius, la contaminació que generen és resultat de la seva localització i acumulació en un lloc inadequat.

En els últims dos segles la tecnosfera industrial s'ha desenvolupat explotant a gran escala "residus naturals" com els combustibles fòssils, menyspreant l'enorme potencial de la radiació solar, i emprant una lògica lineal més pròpia d'una concepció minaire o "carbonífera" -com va observar Lewis Mumford fa molt anys- que d'un metabolisme circular eficient.³ Aquesta és l'arrel última de la crisi dels residus que estem vivint (figura 2). Mentre l'escala de la tecnosfera humana a l'interior de la biosfera global encara era petita, les societats humanes podien confiar que la Mare Natura s'encarregaria, com totes les mares del món, de mantenir la casa neta absorbint i reciclant els seus residus. Però d'un món relativament "buit" de presència humana hem passat a un món cada cop més "ple".⁴ Ens hem fet grans, com a societat, i topem arreu amb els límits ambientals de la Mare Natura. És hora de deixar de créixer i començar a desenvolupar-se.

A la societat també podem trobar una certa rèplica del mecanisme neguentròpic, que permet als sistemes naturals recuperar com a informació l'energia dissipada, i aprofitar-la per treure el màxim partit al flux de materials. Això té lloc principalment en l'àmbit social del coneixement -la noosfera-, que sempre ha estat la base del desenvolupament humà. El coneixement ens capacita per incorporar informació al complex tecnològic i social, augmentant-ne l'eficiència metabòlica. Tal com ha dit l'economista ecològic Georgescu-Roegen, tot citant Justus von Liebig: "la civilització és l'economia de l'energia".⁵

A diferència del mer *creixement* entès com l'ampliació de l'escala de l'activitat econòmica en una biosfera finita, la millora de l'eficiència material i energètica assolida amb l'augment de la informació incorporada al complex tecnològic i social esdevé un indicador fonamental del grau de *desenvolupament* de les societats humanes. **Per fer les paus amb la Natura, i avançar cap a societats més sostenibles, ens cal una "revolució de l'eficiència": aprendre a viure millor consumint menys materials, generant menys residus, i recuperar-los al màxim per convertir-los de nou en recurs.**

El mite de la "desmaterialització espontània"

Si recursos i residus formen part del mateix procés metabòlic, i si el metabolisme econòmic identifica uns i altres mitjançant un mateix procés de valoració o desvaloració, les solucions al problema dels residus no poden ser independents del canvi en la forma d'emprar els recursos. **Les polítiques de reducció, reutilització i reciclatge de residus han d'anar de la mà de l'avenç cap a sistemes més nets i eficients d'emprar recursos, i viceversa.** El desenvolupament de circuits de recuperació està condicionat pels costos dels materials reciclats, pels preus de les primeres matèries verges, pel que costa abocar materials de rebuig amb uns o altres tractaments previs, i per l'eficiència de les tècniques o sistemes emprats en cada etapa del procés.

Hi ha un mite, aparentment tranquil·litzador, que ens diu que **no cal preocupar-se pel medi ambient perquè el mateix creixement econòmic arreglarà a llarg termini els problemes ecològics que ell mateix ha creat. Si fem cas d'aquesta visió econòmica, la solució no és altra que "més creixement".** En un assaig titulat *Elogi del creixement* Andreu Mas-Colell afirma que "la combinació de tecnologies brutes i d'expansió econòmica condueix a un deteriorament de l'entorn natural a la fase inicial de creixement. **D'això en diria l'efecte escala: a major escala, més pol·lució.**" Però això només es l'efecte "inicial", perquè l'augment de la renda canvia les preferències posant en marxa processos de substitució. "L'actitud dels membres de la societat cap a la naturalesa es fa més positiva a mesura que el creixement continua i que el benestar econòmic dels membres de la societat augmenta. (...) En el llenguatge tècnic dels economistes, hom diria que la naturalesa és un "bé de luxe" (...). En resum: a mesura que la renda per càpita augmenta la qualitat de l'entorn es deteriora, però aquest procés va acompanyat d'una inversió progressivament més gran en tecnologies menys brutes i en activitats restauradores. (...) **Tard o d'hora, doncs, s'assolirà un nivell crític de renda a partir del qual el creixement econòmic i la millora del medi ambient aniran plegats.**"⁶

Tècnicament conegut com l'argument de les "corbes Kuznets ambientals", amb una primera fase d'impactes ambientals ascendents i una altra de descendents, resulta una pínola d'efectes sedants. Però si en lloc d'un tranquil·litzant volem entendre les tendències reals, cal que ens preguntem si les possibles millores d'eficiència ambiental apareixen espontàniament com a resultat del creixement de la renda, i si la

realitat corrobora o no aquesta teoria. L'argument barreja tres supòsits que estarien al darrere d'aquella desvinculació, a partir d'un cert llindar, entre creixement econòmic, consum de recursos, i generació de residus. El primer supòsit és l'existència d'un cycle d'aprenentatge en la posada al punt i el rodatge de noves tecnologies. Els primers dissenys acostumen a ser poc destres, però amb el temps l'experiència permet millorar-ne l'eficiència (*learning by doing*).⁷

El segon supòsit és un efecte induït per la millora diferencial de la productivitat entre sectors, que a través de la modificació dels preus relatius genera un canvi estructural en la composició del cistell de béns produïts i consumits. Es tendeix a suposar que el canvi estructural desplaçarà l'economia cap una menor intensitat de recursos consumits i residus generats per unitat de producte. Això també està relacionat amb el tercer supòsit, que seria aquell canvi de preferències dels consumidors invocat per Mas-Colell. Gaudint d'ingressos més alts, i havent assolit una certa saturació en el consum de productes amb una major "intensitat material", hom creu que la demanda dels consumidors es desplaçarà cap a "serveis de qualitat". El mateix "medi ambient" esdevindria un bé "d'alta elasticitat-renda".

Aparentment són supòsits força versemblants, que semblen raonables. Però la realitat no avala fins ara que tot això es tradueixi en cap mena de "desmaterialització" espontània a escala agregada.⁸ Les "corbes Kuznets ambientals" surten molt boniques, en forma de turó, quan es confronta amb la renda per càpita l'evolució de certs paràmetres de contaminació originats per tecnologies que ja van quedant obsoletes. Un cop superat el cim del turó, a més ingressos menys òxids de sofre a les metròpolis del món desenvolupat, per exemple. Però a les mateixes ciutats es produeix un desplaçament dels paràmetres de contaminació. La substitució de combustions de carbó per gas millora les immissions d'òxids de sofre de l'aire, però l'augment de la circulació d'automòbils augmenta mentrestant els òxids de nitrogen i la formació d'ozó troposfèric. Passa una cosa semblant amb la substitució d'uns materials pels altres. L'argument tranquil·litzador confon la part amb el tot.

A escala agregada de vegades també es pot refer l'argument, fent servir la noció d'intensitat material o residual per unitat de producte. **Si dividim l'energia o els materials emprats pel producte interior brut (PIB) a preus constants s'observa que en alguns països, i a partir d'un cert moment, la quantitat de tones de productes de tota mena que hi ha darrere de cada unitat de PIB comença a baixar.**⁹ Això tradueix una certa millora de l'eficiència, però lamentablement es tracta només d'una millora relativa. Entretant el PIB segueix creixent, i "l'efecte escala" de què parla Mas-Colell segueix actuant a un ritme més accelerat que la millora de les intensitats materials o energètiques. Els cotxes gasten menys benzina que fa vint anys, però hi ha molts més cotxes circulant. En lloc de resoldre espontàniament el problema, el creixement es menja les petites millores d'eficiència energètica, material o residual assolides. Només un canvi profund del "complex tecnològic i social" pot aconseguir fer realitat les estratègies de l'anomenat "factor 4" (per a l'energia i alguns materials) o el "factor 10" (per a la majoria de minerals i metalls), aprofitant de veritat les opcions de "desmaterialització" que són realment a l'abast.¹⁰

Mas-Colell també parla de polítiques reparadores, perquè el medi ambient és un bé públic per excel·lència. El seu empitjorament perjudica tothom, encara que els rics es poden sostroure amb més facilitat als seus efectes.¹¹ Quan l'entorn millora això també beneficia tothom sense que ningú pugui impedir a un altre de gaudir-ne. En conseqüència, les demandes de millora ambiental es canalitzen cap al sector públic i s'acaben traduint en una major despesa pública. Això no vol dir que l'augment de la despesa pública en medi ambient sigui, com a tal, un bon indicador de millora ambiental. La relació també es pot interpretar en sentit invers: el creixement econòmic origina problemes ambientals creixents que ens obliguen a gastar més en la seva restauració.

Això és particularment rellevant quan **la despesa ambiental es canalitza cap a instal·lacions merament pal·liatives de "final de procés"** (end-of-pipe), que incrementen el cost sense resoldre el fons del problema.¹² L'economia ecològica considera que aquestes despeses "defensives" s'haurien de restar del PIB, en lloc de sumar-les, si volem fer servir aquest indicador com una estimació indirecta del benestar. Per a Herman Daly o Manfred Max-Neef l'augment de la producció de residus innecessaris, i de la despesa pal·liativa que originen, són dos exemples pregons de la desvinculació creixent entre benestar real i augment del PIB. És a dir, l'entrada en una mena de "creixement antieconòmic", que mina el benestar real en lloc d'afavorir-lo.¹³

El desenvolupament de la societat de consum ha col·locat els Estats Units al capdamunt del consum de materials: 84 tones per habitant l'any 1991, sumant des dels minerals remoguts a peu de mina o els combustibles fòssils extrets del subsòl fins al sòl perdut per erosió (però sense comptar l'aigua ni l'aire). A mitjan anys setanta havien arribat a superar el centenar de tones per habitant. D'aleshores ençà els requeriments materials s'han reduït una mica a causa, pel que sembla, de l'assoliment d'un cert **llindar de saturació**. Tanmateix l'evolució paral·lela de països europeus com Alemanya i Holanda ha estat la contrària: d'unes seixanta tones de materials, els seus consums totals de recursos han augmentat fins al mateix nivell que els nord-americans. Fins i tot a l'eficient economia japonesa, on cada habitant consumia 46 tones de recursos materials totals el 1991, la tendència ha anat en augment (Taula 1).

● **Taula 1. Consum de materials i generació de residus (una comparació per habitant i any).**

	Estats Units	Alemanya	Holanda	Japó	Mitjana mundial
Material propis (tones)	79	55	22	21	-
Materials importats (tones)	5	31	2	25	-
Total materials (tones 1991)	84	86	84	46	18
Residus municipals (quilos 1995)	730	320	580	400	n.d.

Font: Pels materials, World Resources Institute, Wuppertal Institute i altres, Resource Flow: the Material Basis of Industrial Economies, Washington, 1997; pels residus municipals, PNUD, Informe sobre Desarrollo Humano 1998, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 1998.

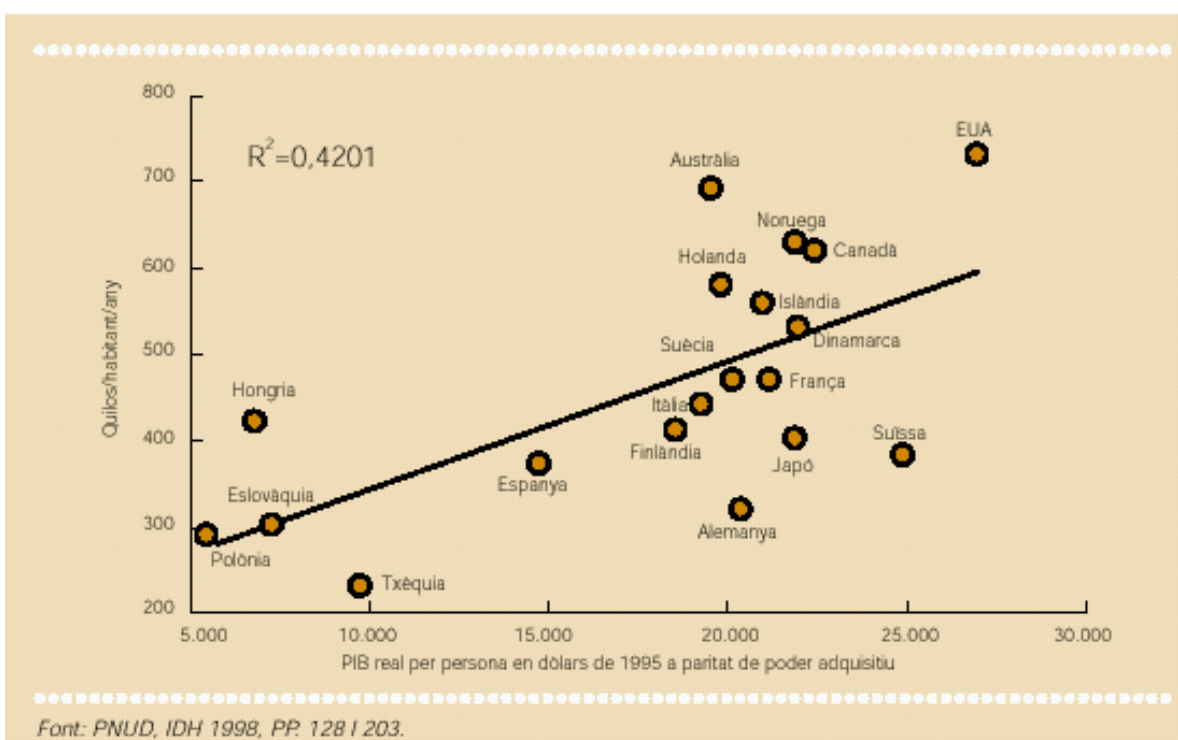
Sembla, doncs, que l'evolució "espontània" només porta a una convergència cap a la insostenibilitat. No podem esperar amb els braços encreuats que la "corba Kuznets" assoleixi a tot arreu la quota màxima dels Estats Units, perquè després segueixi la tranquil·litzadora disminució que pronostica Andreu Mas-Colell a llarg termini. Des de la seva seu a Washington, els investigadors del Worldwatch Institute s'han entretingut a estimar quant hauria d'augmentar el consum de materials perquè tot el món assolís els actuals nivells per càpita dels Estats Units. L'extracció de minerals no combustibles s'hauria de multiplicar per set, el processament de metalls s'hauria de duplicar, les taules de fusta haurien d'augmentar cinc vegades, i la producció de productes sintètics a partir dels combustibles fòssils seria onze vegades superior. 14 Potser escau recordar aquí el sarcasme de Keynes: "a llarg termini, tots morts."

A la generació de residus urbans trobem pautes més o menys semblants. El 1994-1995 van començar a reduir-se als Estats Units en valors absoluts, per primer cop durant un període de bonança econòmica. Està per veure si aquest canvi de tendència es consolidarà realment els propers anys. Però en qualsevol cas això s'esdevé a partir d'uns nivells del tot insostenibles: dos quilos diaris o 730 quilos de residus municipals per habitant l'any! Al Japó se'n recullen 400, a Holanda 580, i a Alemanya 320 (Taula 1). Aquests contrastos ens indiquen que l'augment de l'activitat econòmica mercantil mesurada pel PIB només és un dels factors que determinen la quantitat de residus que genera un territori determinat. Si comparem la generació de residus amb el PIB per habitant a una mostra més ampla de països, en adonem de dues coses força interessants: la relació és més feble del que hom pensa, i per a la generació de residus la desigualtat en el repartiment de la renda resulta tan o més significativa que la seva quantia (Taula 2, gràfics 1 i 2):

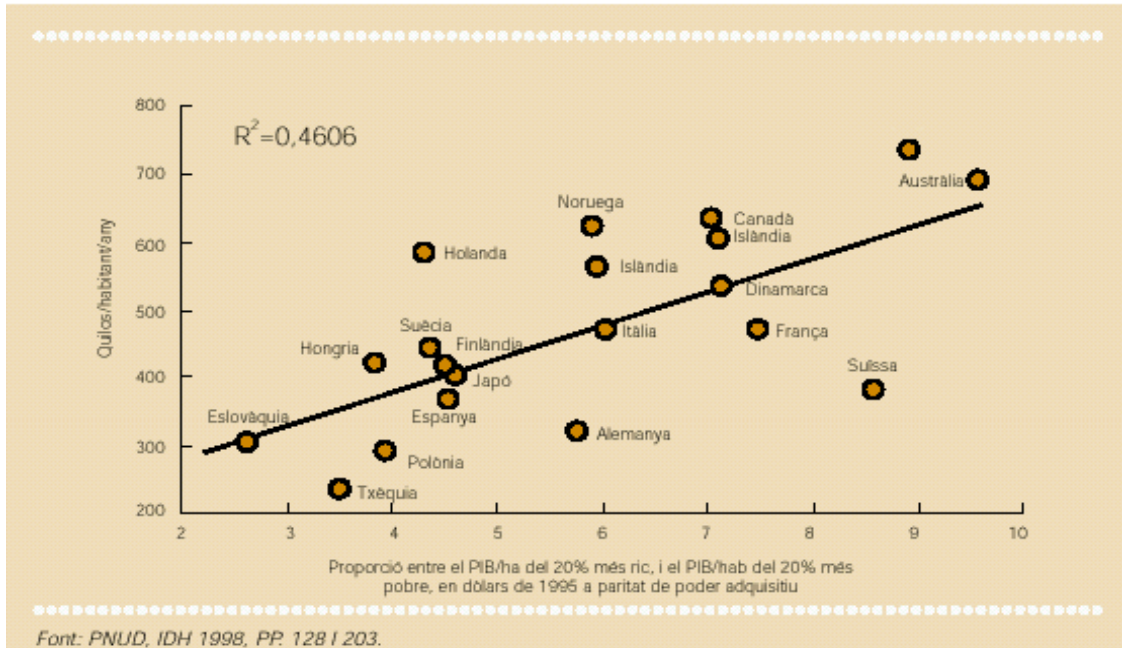
	Residus municipals en quilos per persona i dia (1995)	PIB per persona en dòlars de 1995 a paritat de poder adquisitiu	Nombre de vegades que el PIB per habitant del 20% més ric multiplica el PIB per habitant del 20% més pobre
Estats Units	2,00	26.977	8,91
Austràlia	1,89	19.632	9,59
Canadà	1,73	21.916	7,05
Noruega	1,70	22.427	5,92
Holanda	1,59	19.876	4,31
Islàndia	1,53	21.064	5,97
Dinamarca	1,45	21.983	7,15
França	1,29	21.176	7,48
Itàlia	1,29	20.174	6,03
Suècia	1,21	19.297	4,41
Hongria	1,15	6.793	3,85
Finlàndia	1,12	18.547	4,50
Japó	1,10	21.930	4,61
Suïssa	1,04	24.881	8,58
Espanya	1,01	14.789	4,56
Alemanya	0,88	20.370	5,76
Eslovàquia	0,82	7.320	2,64
Polònia	0,79	5.442	3,94
Txèquia	0,63	9.775	3,56

Font: Elaboració pròpia amb les dades del PNUD, Informe sobre Desenvolupament Humà 1998, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 1998.

● Gràfic 1. Generació de residus municipals i PIB per persona a 19 països.



● Gràfic 2. Desigualtat i generació de residus municipals a 19 països.

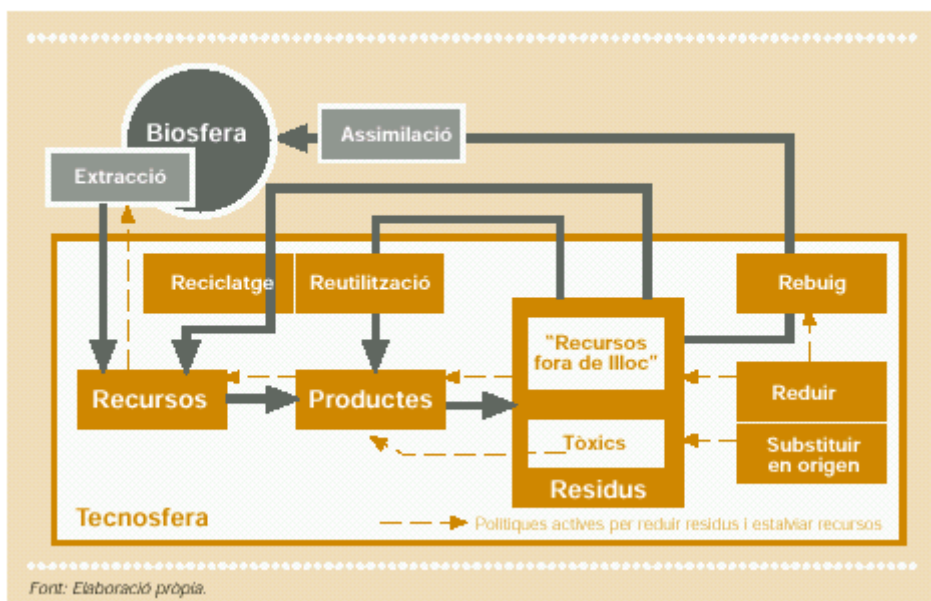


Els països que generen més residus no són només els que tenen un PIB per càpita més alt, també acostumen a ser els països amb un repartiment més desigual de la riquesa. Quan s'han fet exercicis relacionant la despesa pública en medi ambient amb la renda per càpita s'ha descobert que la desigualtat en el repartiment intern de l'ingrés és més rellevant per a l'adopció de polítiques ambientals actives, que el seu mer increment. "Encara que el creixement de l'ingrés per càpita pot augmentar la capacitat de pagar per la millora ambiental, la desigualtat d'ingrés dins el país pot reduir dràsticament la disposició a fer-ho, allunyant les preferències del votant mitjà d'un bé públic com el medi ambient", conclou un estudi recent per al conjunt de països de l'OCDE.¹⁵ **La desigualtat fa que els pocs que poden no vulguin pagar per aconseguir una millora ambiental que beneficiaria tothom, i ells esperen assolir privadament en espais exclusius. Els qui voldrien no poden, perquè es veuen obligats a relegar la millora ambiental a una preferència de segon ordre.**

Tecnologia i cultura

Com suggereix el subtítol d'aquesta revista, les tecnologies i les cultures estan estretament relacionades. La reducció de residus i la "desmaterialització" de l'economia són possibilitats reals a l'abast. Però no podem confiar que el creixement econòmic o les bondats del lliure mercat faran la feina. És una tasca democràtica, i cal fer-la. Consisteix a superar la cultura de la ineficiència material de les tecnologies brutes en la producció, del malbaratament en el consum, i de la mal anomenada "eliminació" en la gestió de residus, orientant activament el canvi tecnològic i els hàbits socials cap a l'ecoeficiència, els consums responsables, la recuperació dels residus i la minimització del rebuig (figura 3).

● Figura 3. Del residus als recursos: "Tot s'ha d'aprofitar".



Tal com diu l'ecòleg Eugene P. Odum, **es tracta de fer un gir de cent vuitanta graus: de gestionar residus a la sortida, a administrar eficientment els recursos a l'entrada del sistema econòmic i social.**¹⁶ Les maneres de produir, les pautes de consum, i el costum de separar les deixalles s'han de canviar de forma conjunta i coherent al llarg de tota la cadena. El pas de la cultura de l'"eliminació" a la cultura de la recuperació necessita desenvolupar noves eines en tres àmbits diferents:

- 1) tecnologies i sistemes de gestió orientats a la recuperació;
- 2) pautes culturals coherents amb la reducció, la reutilització i el reciclatge, i
- 3) instruments econòmics incentivadors.

L'abocament en massa i la incineració han estat les tecnologies de gestió finalista de residus que han caracteritzat l'etapa de gestió orientada a l'"eliminació". L'objectiu era treure la brossa de la vista, "fer-la desaparèixer". L'experiència ha demostrat que aquests sistemes creen addicció al rebuïg, desincentiven la recuperació, i són incapaces de contrarestar les tendències insostenibles a l'augment de la producció de residus.

Si els abocadors segueixen disposats a rebre a baix preu materials barrejats sense tractar, si els carrers són plens de contenidors de recollida no selectius, i si el camió passa cada nit a buidar-los, per què esforçar-se a reduir i separar deixalles? Si l'espai per a abocadors esdevé escàs, i es construeixen plantes incineradores que cal amortitzar venent electricitat, i cobrant per admetre residus que cremin bé, tampoc convé que ningú s'escarrassi a reduir i separar la brossa. **Quan la incineració i l'abocament en massa s'han volgut compaginar amb una mica de reciclatge, els resultats han estat decebedors.**

Pels voltants de 1960 als Estats Units s'incinerava el 60% dels residus, als mateixos abocadors a cel obert o en plantes incineradores.¹⁷ Aquesta pràctica va despertar l'alerta ambiental per l'emissió de subproductes tòxics, en especial de nous contaminants orgànics persistents (COPs) derivats de la combustió incompleta de materials orgànics en presència de clor: dioxines i furans.¹⁸ Les anàlisis científiques han acumulat proves cada cop més concloents de la bomba de rellotgeria ambiental que suposa la disseminació al medi d'aquestes substàncies liposolubles i bioacumulables, que provoquen efectes cancerígens i immunodepressors a dosis molt petites, i a concentracions encara menors actuen

com falses hormones que distorsionen el funcionament del sistema reproductor i endocrí.¹⁹ Un informe recent del Worldwatch Institute estima que la incineració de residus de tota mena origina el 69% de les dioxines i furans produïts arreu del món que s'escampen a través de l'atmosfera i acaben bioacumulant-se als teixits grassos dels organismes que, com els humans, són al final de la cadena alimentària.²⁰

L'esclat d'una "**crisi social de les deixalles**", en forma de protestes ciutadanes que rebutgen la incineració i els abocadors, d'una banda; i l'acumulació de proves científiques sobre el perill dels COP, de l'altra, han portat a dictar normes de protecció ambiental cada cop més exigents. Al seu torn això ha fet reduir el percentatge d'incineració als Estats Units des del 60% de 1960 fins a un 20% l'any 1997.²¹ Amb diferències notables segons els contextos socials i territorials, les tendències dominants han estès arreu la mateixa pauta. El Worldwatch Institute ha elaborat una primera estimació d'emissions atmosfèriques de dioxines i furans a partir dels escassos inventaris disponibles. Japó és el país del món amb una contaminació més alta per aquests organoclorats, i el que té més plantes incineradores en funcionament: unes 3.800 (a tots els Estats Units només en funcionaven 132 el 1997).²² La situació encara és més preocupant a Bèlgica, que el 1999 va patir una greu crisi de govern per culpa d'un escàndol de dioxines i PCB que van arribar a la cadena alimentària (Taula 3):

● **Taula 3. Emissions atmosfèriques de dioxines i furans (1995).**

	Emissions totals (en grams ITEQ/a de l'Equivalència Tòxica Internacional)	Emissions per habitant (nanograms ITEQ/a de l'Equivalència Tòxica Internacional)
Suècia	22	2.500
Àustria	29	3.625
Dinamarca	39	7.464
Eslovàquia	42	7.844
Hongria	112	10.952
Austràlia	150	8.358
Suïssa	181	25.340
Canadà	290	9.792
Alemanya	334	4.090
Holanda	486	31.439

Pel tema que ens ocupa **el fet més interessant és adonar-se que les protestes ciutadanes i l'accés públic a la informació ambiental estan actuant de catalitzadors democràtics pel canvi tècnic i cultural cap a una nova forma de gestionar els residus orientada a la reducció i la recuperació.** Als Estats Units l'any 1980 es reciclava o compostava el 10% dels 137 milions de tones de residus municipals generats. El 1996 el percentatge de recuperació s'havia incrementat al 27%, mentre que els residus municipals havien augmentat a 210 milions de tones. En opinió de Maarten de Kadt, serà difícil anar gaire més enllà d'aquest lílindar si les polítiques en marxa en la gestió de residus al final de la cadena de consum no esdevenen congruents amb una gestió de recursos en la fabricació de productes, que cerqui estalviar primeres matèries verges i energia a través de la producció neta, l'ecologia industrial, i l'ecodisseny de nous productes o serveis. Mentre el reciclatge segueixi sent una estratègia de "gestió de residus" que topa amb una "gestió de materials" que va en sentit contrari, mai no assolirà tot el seu potencial. "La roda de la producció oposarà resistència a la transformació des de la gestió de residus cap a la conservació de recursos."²³

Un problema de coherència

Malgrat les enormes resistències, la realitat es comença a moure en direcció a la recuperació. Seattle recupera més del 40% dels seus residus, Newark (New Jersey) el 53%, tot l'Estat d'Arkansas ha arribat al 36% el 1996. La ciutat de Nova York es troba al 17%, però l'Estat ja assoleix el 32% i té l'objectiu d'arribar aviat al 50%. Els estudis experimentals del Center for the Biology of Natural Sciences (CBNS) han comprovat que a petita escala no és difícil arribar a una recuperació del 84%. Si aquest nivell s'assolís de forma més general, desapareixeria la incineració de residus perquè els materials restants serien cada cop menys combustibles.²⁴

L'experiència demostra que les polítiques actives de reducció i recuperació endegades des de les ciutats, que són l'estació termini del trajecte econòmic que porta dels recursos als residus, poden començar a obrir forat fins i tot a contrapèl de les tendències encara dominants en la producció de béns i serveis. Els successius estadis que vagi assolint dependran del grau de congruència o incongruència amb els sistemes de recollida i tractament de residus que es facin servir, d'una banda; i de l'altra amb les formes de gestionar materials als circuits econòmics d'inversió, producció, comercialització i envasat de productes.

Tot això ens recorda fil per randa el que comença a passar a casa nostra. Amb una generació de 550 quilos de residus municipals per habitant i any, força superior a la de països com Alemanya, Catalunya es troba de ple a l'infart de les deixalles. Entre 1993 i 1999 la bossa d'escombraries ha passat d'un quilo i quart de mitjana a gairebé un quilo i mig. **Hi ha comarques** com l'Alt i Baix Empordà, la Selva, el Garraf, el Baix Penedès, el Tarragonès, la Cerdanya, el Pallars Sobirà i la Vall d'Aran, on **els hàbits de consum tant de la població resident com de l'afluència de turistes disparen la generació de deixalles a nivells propis dels nord-americans: dos quilos per habitant i dia.**

A tot Catalunya només es recicla o composta un 11% dels 3,3 milions de tones de residus municipals generats. El 68% s'aboca directament en massa sense cap tractament previ, i el 21% s'aboca en forma d'escòries i cendres que surten de les plantes d'incineració.²⁵ El contrast entre les situacions i tendències de les diferents zones del país corrobora l'estreta connexió entre les tecnologies i les cultures dels residus. La producció de deixalles manté una significativa relació amb els tipus d'habitatge i la mena d'hàbits de consum que encara tendeixen a associar-se a l'augment de la capacitat adquisitiva (Taula 4).

On s'ha imposat la incineració en massa els percentatges de reciclatge i compostatge són mínims. El Tarragonès, el Gironès, o el Maresme són casos paradigmàtics d'una gestió comarcal que només gira al voltant d'una planta incineradora i els situa als nivells més baixos de recuperació. En canvi, on les protestes ciutadanes i/o una actitud més valenta de les administracions han deixat espai per a les alternatives, les polítiques actives de recuperació i reducció comencen a obrir-se camí malgrat l'existència de molts entrebancs.

A l'Entitat Metropolitana de Barcelona les mobilitzacions veïnals i ecologistes van aturar el 1997, a darrera hora i contra pronòstic, la construcció d'una gran planta incineradora a la Zona Franca, on estava previst que anés a cremar més de la meitat dels residus dels trenta-tres municipis que la integren. Des d'aleshores el Programa Metropolità de Gestió de Residus s'ha fixat com a objectiu recuperar per al 2006 el 60% de les deixalles. El 1999 les diverses recollides selectives havien assolit una recuperació global de l'11%, encara lluny d'aquella fita. Però si mirem la situació en detall es pot comprovar que on ja funcionen plantes de compostatge i reciclatge, que permeten desplegar la separació domiciliària de matèria orgànica i inorgànica, ja es comencen a assolir nivells de recuperació força més alts (Taula 5):

● **Taula 5. Municipis de l'Àrea Metropolitana de Barcelona que el 1999 havien superat el 15% de recuperació dels residus municipals.**

	% de materials recollits selectivament				Quilos/ Habitant i dia
	1996	1997	1998	1999	
Tiana	1,24	4,67	38,61	32,44	1,58
Torrelles de Llobregat	10,44	24,83	36,06	31,60	1,86
Castellbisbal	3,81	7,61	12,57	28,83	1,75
Molins de Rei	9,63	21,95	27,85	27,92	1,31
Sant Just Desvern	12,05	14,62	21,00	23,00	1,51
Castelldefels	10,61	18,35	18,44	18,97	2,35
Sant Feliu de Llobregat	5,52	6,24	11,23	18,32	1,24
Ripollet	3,15	3,64	20,74	17,74	1,34
El Prat de Llobregat	2,85	4,65	6,06	17,40	1,29
Badia del Vallès	1,87	3,19	16,67	17,11	1,10
Montcada i Reixac	3,43	5,34	12,87	16,03	1,37
Montgat	2,76	4,79	13,91	15,66	1,30
Sant Boi de Llobregat	2,07	3,15	15,08	15,43	1,31
Gavà	2,25	2,93	13,45	15,36	1,46
Mitjana de l'EMSHTR	3,31	4,27	8,91	11,47	1,37

Font: Elaboració pròpia a partir de l'Agència Metropolitana de Residus, Memòria 1999, Àrea Metropolitana de Barcelona/Entitat del Medi Ambient, Barcelona 2000.

L'any 1999 la població capdavantera a tota l'Entitat Metropolitana de Barcelona (EMSHTR) era un municipi del Maresme sud: Tiana, amb un 32% de recuperació. Montgat, l'altra població de la subcomarca integrada a l'EMSHTR, també havia superat el 15%. El contrast amb els altres nou municipis del Baix Maresme resulta alligador: generaven 1,6 quilos/hab/dia de residus, només recuperaven el 6%, i n'incineraven el 83%. De fet les aportacions dels ciutadans als contenidors de recollida selectiva únicament arribaven al quatre i mig per cent. La diferència fins al magre 6% l'aportaven el sistema auxiliars de tria a l'entrada de la planta incineradora de Mataró. Realment, la incineració crea addició als residus.

La possibilitat d'optar per polítiques actives en favor de la recuperació i la reducció és a l'abast de tothom. Durant l'any 2000 els mitjans de comunicació s'han fet ressò de la singular experiència de recollida selectiva porta a porta desplegada per Tiana (Maresme), Tona (Osona) i Riudecanyes (Baix Camp), que els ha permès fer un salt espectacular: lliurar als sistemes de compostatge i reciclatge el 85% de la brossa domiciliària recollida. És un resultat coincident amb l'assolit als Estats Units per les experiències a petita escala del Center for the Biology of Natural Sciences (CBNS), i ja està donant origen a una associació entre diversos municipis catalans interessats a generalitzar-lo.

Aquestes experiències de bones pràctiques demostren que quan hi ha voluntat de fer-ho, i es comencen a posar el mitjans, és possible multiplicar espectacularment els percentatges de recuperació. Els resultats de les poblacions capdavanteres són significatius tant si es tracta de municipis d'alt nivell de renda (Tiana o Sant Just Desvern) com dels més baixos (Badia del Vallès o Ripollet), tant si es tracta de pobles amb una trama urbana més dispersa (Torrelles de Llobregat) com de viles més denses i compactes (Molins de Rei, Sant Feliu de Llobregat o Montcada). A la llista dels quinze municipis de l'àrea metropolitana de Barcelona que el 1999 superaven el 15% hi trobem el municipi que generava menys residus per persona resident (Badia, amb 1,1 quilos/hab/dia), i els que més (Castelldefels, on l'onada de banyistes fa pujar l'índex fins a 2,36, o Torrelles de Llobregat amb 1,86 quilos/hab/dia).

L'economia sempre hi compta, és clar. Però per començar la tasca de **reduir i recuperar residus la capacitat d'innovació i la vitalitat democràtica són més importants**. La clau és establir una **complicitat ciutadana amb un missatge entenedor, motivador, i congruent amb els sistemes de recollida i tractament que es fan servir**. Hi ha tecnologies, com la incineració, que actuen com una aspiradora de residus i propicien la cultura insostenible de l'"eliminació". N'hi ha d'altres, com el

compostatge o la metanització de la fracció orgànica i el reciclatge de la inorgànica, que estimulen la cultura de la reducció, la selecció acurada i la màxima recuperació de les deixalles. Les combinacions de sistemes biomecànics freds, com els que utilitzen els "Ecoparcs" en construcció a l'àrea metropolitana de Barcelona, s'adapten gradualment a l'augment de la selecció de materials a l'entrada millorant la proporció entre recuperació i rebuig a la sortida. Les plantes incineradores necessiten alimentar-se de rebuig.

Instrumentes econòmics

Si per començar a desenvolupar la nova cultura de la reducció de residus n'hi ha prou de tenir-ne ganes, per generalitzar a grans grups de població uns percentatges elevats de recuperació caldrà aplicar nous instruments econòmics. N'hi ha dos que són cabdals: el sistema de caució, i el impostos ecològics. Una caució, fiança o dipòsit sobre envasos retornables i embalatges és el sistema més eficient d'estimular la reducció i reutilització de la fracció que més està esperonant l'augment de la producció de residus innecessaris. La mateixa Llei d'envasos i residus d'envasos (LERE) aprovada el 1997 ho reconeix, si més no retòricament, quan comença per establir al seu article sisè l'obligatorietat d'un sistema de dipòsit, devolució i retorn dels envasos:

"Los envasadores y los comerciantes de productos envasados o, cuando no sea posible identificar a los anteriores, los responsables de la primera puesta en el mercado de los productos envasados, estarán obligados a:

o cobrar a sus clientes, hasta el consumidor final, una cantidad individualizada por cada envase que sea objeto de transacción. Esta cantidad no tendrá la consideración de precio ni estará sujeta, por tanto, a tributación alguna

o aceptar la devolución o retorno de los residuos de envases y envases usados cuyo tipo, formato o marca comercialicen, devolviendo la misma cantidad que haya correspondido cobrar de acuerdo con lo establecido en el guión anterior"

Lamentablement, i com a resultat de les pressions exercides pel lobby de fabricants d'envasos i d'embotellats de plàstic d'un sol ús, la LERE afegeix un article setè que converteix en virtual l'anterior principi (que de moment no té altra funció que complir retòricament amb l'esperit de la Directiva Comunitària 94/62/CE, i induir les empreses a fer el contrari):

"Los agentes económicos indicados en el apartado 1 del artículo 6 podrán eximirse de las obligaciones reguladas en dicho artículo, cuando participen en un sistema integrado de gestión de residuos en envases y envases usados derivados de los productos por ellos comercializados."

La imposició de l'opció defensada pel grup d'empreses interessades a mantenir la cultura dels envasos i embalatges no reutilitzables es va aprovar a les Corts espanyoles amb els vots del PP i CiU, contra l'opinió de moltes altres forces polítiques i socials rellevants, i també contra la resolució aprovada pel plenari de l'Entitat Metropolitana de Barcelona, que gestiona els residus de la meitat de la població de Catalunya. Segons aquesta resolució, aprovada el 16 de gener de 1997 amb els vots del PSC i IC-V, i l'abstenció del PP i CiU,

"La implantació del sistema de dipòsit per als envasos podria representar, pel cap baix, en l'àmbit de l'Entitat Metropolitana, una reducció preventiva i per a reutilització superior a l'11% del total de residus municipals, alhora que representaria un retorn de materials inorgànics superior al 12% en pes. El 90% de la fracció orgànica de les escombraries podria tractar-se biològicament i produiria biogàs i compost, que sumat a la recuperació porta a porta i a les deixalleries dels materials inorgànics no inclosos com a envasos (papers, voluminosos, tèxtils) generaria només un rebuig al voltant del 16%. Amb aquests sistemes és factible reduir en gran manera els sistemes de tractament finalista del rebuig (incinerador, abocador...) i les àrees d'aportació, alhora que es redueix substancialment la dimensió de la necessària planta de triatge mecànic. En conseqüència el cost per als municipis de l'aplicació del sistema de dipòsit per als envasos, els residus especials i alguns voluminosos (línia blanca d'electrodomèstics) seria molt més reduït que el sistema integrat de gestió, alhora que l'impacte en el medi ambient de la gestió dels residus es minimitzaria substancialment."

La resolució instava els grups parlamentaris de les Corts i el Senat espanyols que "considerin el sistema de dipòsit, devolució i retorn com el millor sistema per a la racionalització de la gestió dels envasos usats, reduint a casos excepcionals la possibilitat d'eximir-se de les obligacions derivades d'aquest procediment general participant en un sistema integrat de gestió d'envasos i d'envasos usats." Però la LERE va optar per l'opció diametralment oposada. Ha obert la porta a la generalització de l'anomenat "sistema integrat de gestió", mitjançant el pagament pels consumidors d'una taxa per cada envàs o embalatge que compren, i ha limitat l'obligatorietat real del sistema de dipòsit i retorn a casos molt especials:

"Los sistemas integrados de gestión tendrán como finalidad la recogida periódica de envases usados y residuos de envases en el domicilio del consumidor o en sus proximidades, se constituirán en virtud de acuerdos adoptados entre los agentes económicos que operen en los sectores interesados, con excepción de los consumidores y usuarios y de las Administraciones Públicas, y deberán ser autorizadas por el órgano competente de cada una de las Comunidades Autónomas en los que se implantará territorialmente, previa audiencia de los consumidores y usuarios."

Val la pena parar esment en el fet que són les comunitats autònomes les qui autoritzen o no les empreses, per períodes de cinc anys, a eximir-se de l'obligació d'establir un sistema d'envasos reutilitzables amb caució. Aquesta decisió s'ha de prendre, a més, havent escoltat el parer dels consumidors i usuaris en audiència pública. Si la Generalitat de Catalunya volgués, podria convertir en excepcional el "sistema integrat de gestió" i, sense canviar per res l'actual Llei d'envasos i residus d'envasos, fer efectiva a Catalunya l'obligatorietat del sistema de dipòsit i retorn. Només hauria de demostrar que és realment una comunitat autònoma.

Les ecotaxes són una solució pitjor que el sistema de dipòsit i retorn per reduir o reutilitzar envasos i embalatges. En canvi són una eina imprescindible per aplicar el principi de qui "contamina paga" a les altres fraccions, dissuadint econòmicament el lliurament en massa de materials no separats als abocadors i plantes incineradores. Mentre abocar i cremar resulti barat, massa barat, aquests sistemes finalistes dissuadeixen la recuperació i la reducció. El que no es paga en diners, es paga en contaminació i degradació ambiental. Per això resulta imprescindible, i és una peça cabdal per a qualsevol política activa de reducció de residus, introduir una falca en els preus públics que es paguen a l'entrada d'aquests sistemes de tractament finalista que internalitzi el seus costos externs ambientals i socials, i permeti bonificar amb uns preus relatius menors pels usuaris les externalitats positives -en forma d'estalvi de recursos, energia i contaminació- dels sistemes de compostatge, metanització i reciclatge.

Els criteris de la **nova fiscalitat ambiental** recomanen que, sempre que sigui possible, el subjecte impositiu d'una ecotaxa (o de qualsevol altre instrument econòmic com el sistema de dipòsit i retorn) estigui el més lluny possible de l'usuari final. Cal traslladar el senyal a l'agent econòmic, que amb les seves decisions té una major capacitat de resposta real. És obvi que la despesa concentrada de les empreses a l'hora d'invertir té molt més pes en la generació del problema, i en la seva resolució, que la despesa dispersa i sovint impotent de les famílies al final de la cadena de consum. Sempre hi ha, però, una part del sosteniment econòmic del sistema de recollida i tractament de residus que ha de recaure, d'una o d'altra forma, en tots els contribuents. No es pot imposar una ecotaxa al pagès o a la fruiteria del mercat per cada pell de poma que llencem a les escombraries, ni als fabricants de mobles pels trastos vells dels nostres avis que portem a una deixalleria.

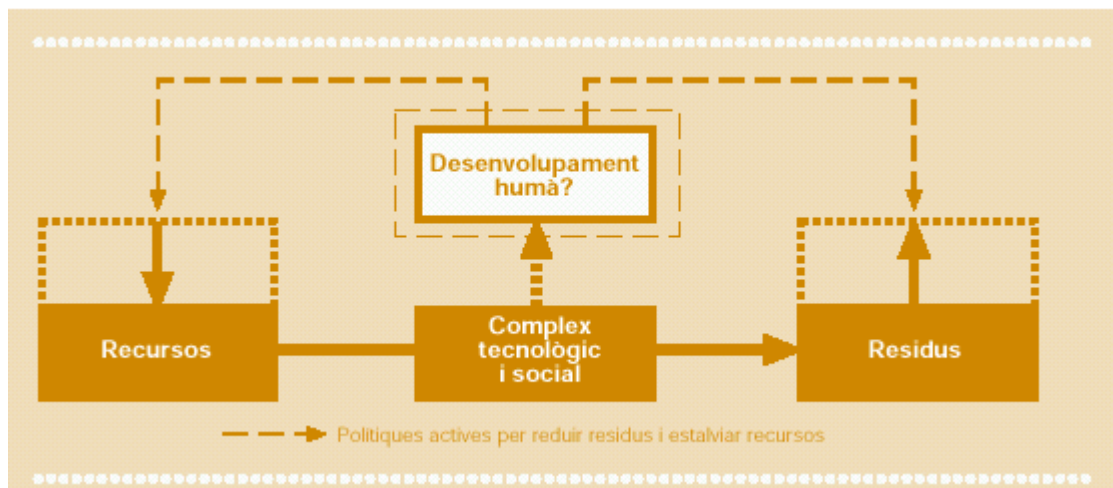
Tal com passa amb els sistemes de tractament, també en la fiscalitat es confronten dues cultures: l'"eliminació" i la reducció de residus. La primera cerca la manera de fer pagar als contribuents de la forma més "indolora" i invisible possible. La seva lògica no va més enllà de la mera repercussió alíquota dels costos: tant costa gestionar aquests residus, tant toca pagar a cadascú. La segona cerca convertir les taxes d'escombraries en un instrument d'educació ambiental, que incentivi els ciutadans i ciutadanes a adoptar comportaments més responsables. Exemples de la cultura que amaga fiscalment els residus sota la catifa són els ajuntaments que camuflen les seves taxes en altres figures com l'impost de béns immobles, o que simplement les fan desaparèixer pagant la despesa de fons generals.

La història de la Taxa Ambiental de Gestió de Residus Municipals (TAMGREM) de l'Entitat Metropolitana resulta en això molt alligadora. Es va crear per traslladar als contribuents l'augment de costos en el tractament de residus, i es va camuflar en el rebut de l'aigua perquè tramitada directament gairebé ningú no la pagava. Això va lligar la seva sort a la "guerra de l'aigua", endegada fa deu anys per les associacions de veïns de l'àmbit metropolità contra aquest ús abusiu dels rebuts de les companyies d'aigües.²⁶ La

Comissió de Finançament del Consell de Seguiment va començar a treballar el 1998, un any després d'aprovar-se el PMGRM, i va arribar per consens al convenciment que cal un nou model de tributació i finançament que resolgui el conflicte que encara cueja i permeti garantir simultàniament:

- la suficiència recaptatòria ajustada a la prestació dels serveis de prevenció, recollida i tractament dels residus municipals;
- la proporcionalitat entre l'import a pagar en forma de taxes o preus públics, i les quantitats i qualitats dels residus generats a cada municipi i per cada generador singular imposable, en la mesura que sigui possible;
- la incentivació fiscal dels comportaments, que ha d'estimular la gestió ambiental basada en la reducció, la reutilització i el reciclatge.

Malgrat el considerable abast de la protesta veïnal, camuflar la taxa de residus en el rebut de l'aigua havia resultat eficaç per augmentar la recaptació de l'Administració metropolitana, que ha vist reduir significativament la xifra d'impagats i les despeses de gestió tributària respecte de la situació anterior en què es tramitaven els rebuts directament als contribuents. Però aquesta fórmula no reuneix les condicions de transparència, proporcionalitat i progressivitat que ha de caracteritzar una fiscalitat ambiental incentivadora, i sense resoldre aquesta qüestió no és possible avançar en un nou model de finançament del PMGRM socialment consensuat. Per això, i atenent a la nova Llei de l'aigua 6/1999, la Comissió de Finançament està treballant en possibles fórmules per avançar cap una TAMGREM separada del rebut de l'aigua que respongui als criteris de transparència, proporcionalitat i incentivació de comportaments ambientalment responsables propis d'una veritable taxa ecològica. Una possibilitat que mantindria la gestió tributària a través de les companyies d'aigües per assegurar-ne l'eficiència recaptatòria seria la representada a la figura 4:



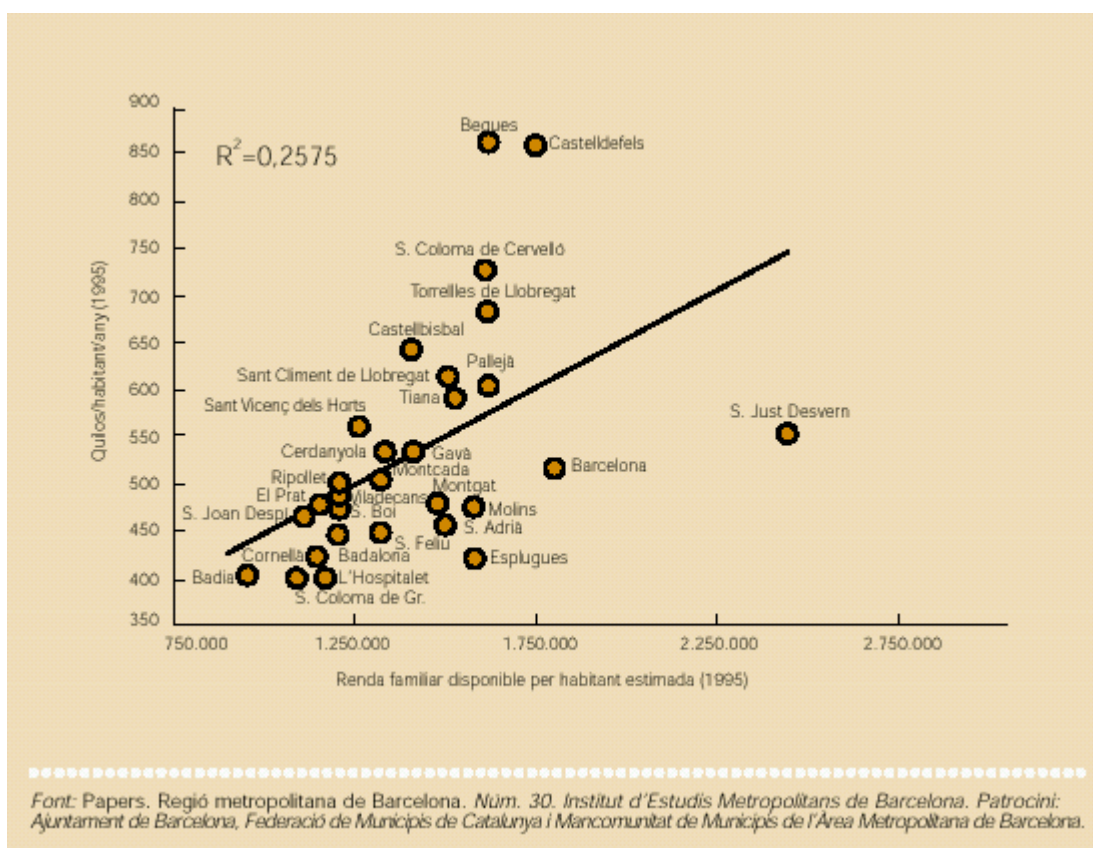
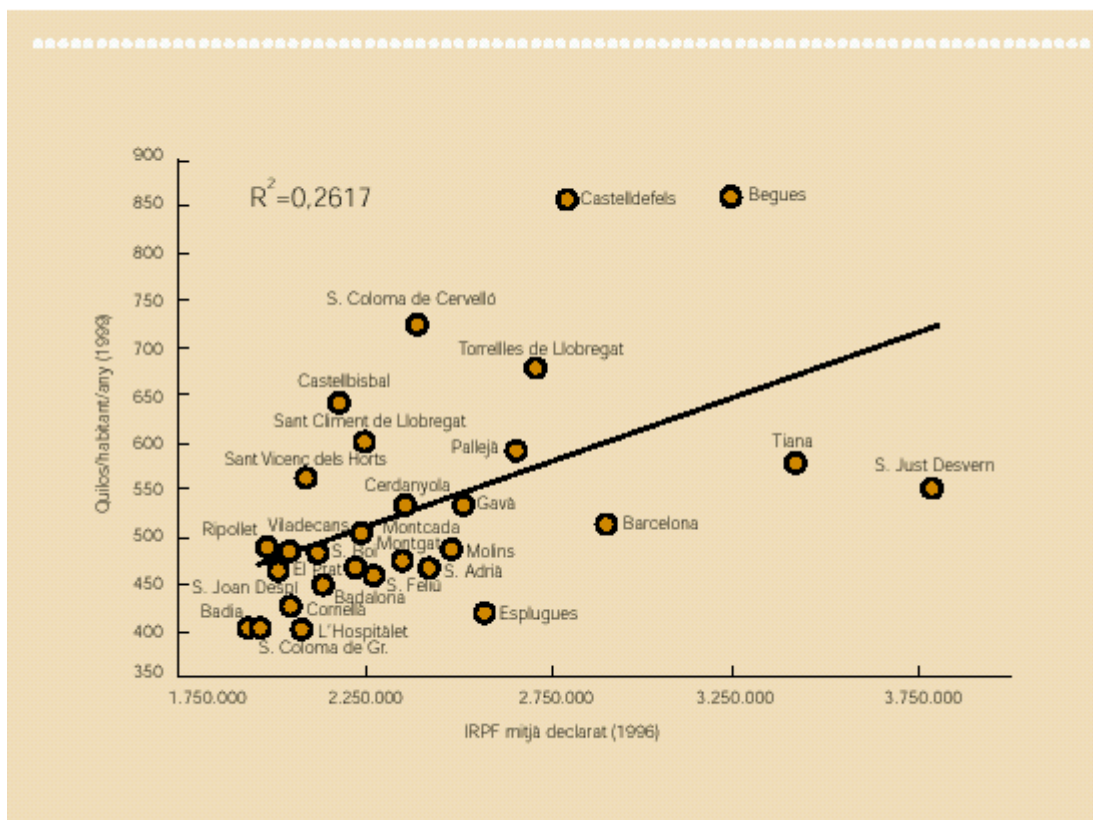
L'aplicació de les eines de l'economia ambiental en el marc d'una nova cultura de la reducció, la selecció i la recuperació dels residus, que esdevingui congruent amb els sistemes d'envasar, vendre i fabricar productes, i amb les tecnologies biomecàniques de tractament del compost i del rebuig, poden donar un tomb decisiu a la situació d'infart en què es troba la generació de residus municipals a Catalunya. A moltes poblacions del nostre país la bossa d'escombraries diària ja s'acosta als dos quilos enregistrats com a mitjana als Estats Units, i de vegades els supera. Els municipis amb una generació de residus més alta acostumen a ser els de trama urbana més dispersa, i una presència significativa d'activitats turístiques, comercials o de lleure (Taula 6):

● **Taula 6. Residus municipals recollits per habitant a les poblacions de l'Entitat Metropolitana de Barcelona.**

	Residus municipals (quilos/habitant/dia,1999)	IRPF mitjà declarat (1996)
Begues	2,36	3.247.051
Castelldefels	2,35	2.795.700
Santa Coloma de Cervelló	1,99	2.410.941
Torrelles de Llobregat	1,86	2.715.453
Castellbisbal	1,75	2.190.442
Sant Climent de Llobregat	1,65	2.257.171
Pallejà	1,62	2.673.241
Tiana	1,58	3.421.840
Sant Vicenç dels Horts	1,54	2.088.511
Sant Just Desvern	1,51	3.793.957
Cerdanyola del Vallès + UAB	1,46	2.516.330
Gavà	1,46	2.368.788
Barcelona	1,41	2.903.529
Montcada i Reixac	1,37	2.242.742
Ripollet	1,34	1.991.975
Viladecans	1,32	2.044.273
Molins De Rei	1,31	2.445.673
Sant Boi de Llobregat	1,31	2.122.815
Montgat	1,30	2.345.720
El Prat de Llobregat	1,29	2.233.280
Sant Joan Despí	1,27	2.434.352
Sant Adrià de Besòs	1,27	2.017.068
Sant Feliu de Llobregat	1,24	2.276.769
Badalona	1,23	2.140.160
Cornellà de Llobregat	1,16	2.060.466
Esplugues de Llobregat	1,15	2.575.864
Santa Coloma de Gramenet	1,10	1.968.784
Badia del Vallès	1,10	1.956.178
L'Hospitalet de Llobregat	1,09	2.081.898

Font: Elaboració pròpia a partir de l'Agència Metropolitana de Residus i l'Institut d'Estudis Metropolitans.

● Gràfic 3. Residus municipals i IRPF als municipis de l'entitat metropolitana de Barcelona



Font: Papers. Regió metropolitana de Barcelona. Núm. 30. Institut d'Estudis Metropolitans de Barcelona. Patrocini: Ajuntament de Barcelona, Federació de Municipis de Catalunya i Mancomunitat de Municipis de l'Àrea Metropolitana de Barcelona.

Si bé és cert que els municipis més generadors de residus acostumen a allotjar persones amb ingressos més alts, i les poblacions de menor renda disponible acostumen a generar-ne menys, la correlació no és gaire elevada perquè hi altres factors culturals, socials i polítics en joc (gràfic 3). Aquest és el distanciament actiu que la fiscalitat ambiental ha d'incentivar econòmicament.

Comptat i debatut

La relació entre activitat mercantil, distribució de la riquesa, i generació de residus no és cap llei de ferro. Només és una tendència, i no gaire intensa perquè es pot contravenir activament amb el desenvolupament de polítiques, tecnologies i cultures innovadores a l'hora de gestionar els residus per convertir-los de nou en recursos. L'economia compta, és clar. Però la política i la societat també. La millora ambiental és un resultat del desenvolupament humà, no del creixement econòmic com a tal. L'augment real de la capacitat d'opció de la gent és, i ha estat sempre, una conquesta democràtica. Mai el mer subproducte de l'increment de la renda o la facturació del mercat.²⁷

Notes

- 1 R. Margalef, Teoría de los sistemas ecológicos, Publicacions de la Universitat de Barcelona, Barcelona, 19932, p. 94.
- 2 E. P. Odum, Ecología. Peligra la vida, Mac Graw-Hill, Mèxic, 19952, p. 105-107.
- 3 L. Mumford, Técnica y Civilización, Alianza Editorial, Madrid 19946.
- 4 R. Goodland, H. Daly i altres, "La tesis de que el mundo está en sus límites", a R. Goodland, H. Daly i altres, Medio ambiente y desarrollo sostenible. Más allá del Informe Brundtland, Editorial Trotta, Madrid 1997, p. 19-36.
- 5 Considerada en el sentit més ampli, com a baixa entropia o exergía: vegeu N. Georgescu-Roegen, La ley de la Entropía y el proceso económico, Fundación Argentaria/Visor, Madrid 1996, p. 378; i també J. M. Naredo i A. Valero, Desarrollo económico y deterioro ecológico, Fundación Argentaria/Visor, Madrid, 1999, p. 157-284.
- 6 A. Mas-Colell, "Elogio del crecimiento económico", a J. Nadal coord., El mundo que viene, Alianza Editorial, Madrid, 1995. p. 209-212.
- 7 N. Rosenberg, Dentro de la caja negra: tecnología y economía, Quaderns de Tecnologia/La llar del llibre, Barcelona, 1993.
- 8 Pels recursos, i a escala mundial, vegeu G. Gardner i P. Sampat, "Hacia una economía de materiales sostenible", a Worldwatch Institute, La situación del mundo 1999, Icaria, Barcelona, 1999, p. 91-123; i també J. M. Naredo i A. Valero, Desarrollo económico y deterioro ecológico, Fundación Argentaria/Visor, Madrid, 1999. Per a les pautes de consum britàniques, T. Jackson i N. Marks, "Consumo, bienestar sostenible y necesidades humanas. Un examen de los patrones de gasto en Gran Bretaña, 1954-1994", Ecología Política, núm. 12, 1996, p. 67-80.
- 9 World Resources Institute, Wuppertal Institute i altres, Resource Flow: the Material Basis of Industrial Economies, Washington, 1997.
- 10 E. U. von Weizsäcker, L. H. Lovins i A. Lovins, Factor 4. Duplicar el bienestar con la mitad de recursos naturales. Informe al Club de Roma, Galaxia Gutenberg/Círculo de Lectores, Barcelona, 1997; J. H. Spangenberg, F. Hinterberger, S. Moll i H. Schütz, "Material Flow Analysis, TMR and the mips-Concept. A Contribution to the Development of Indicators for Measuring Changes in Consumption and Production Patterns", Wuppertal Institute for Environment Climate Energy, 1999 (de propera publicació al Journal of

Sustainable Development, vol. 1 núm. 2).

11 M. Jacobs, La economía verde. Medio Ambiente, desarrollo sostenible y la política del futuro, Editorial Icaria, Barcelona, 1996.

12 E. Tello, "De la producció neta a la sostenibilitat ecològica", Medi Ambient. Tecnologia i Cultura, núm. 13, 1995, p. 30-46.

13 R. Costanza, J. Cumberland, H. Daly, R. Goodland i R. Norgaard, Introducció a la Economía Ecológica, AENOR, Madrid, p. 123-154.

14 G. Gardner i P. Sampat, "Hacia una economía de materiales sostenible", op. cit., p. 107.

15 E. Magnani, "The Environmental Kuznets Curve, environmental protection policy and income distribution", Ecological Economics, núm. 32, 2000, p. 431-443.

16 E. P. Odum, Ecología. Peligra la vida, Interamericana/McGraw-Hill, Madrid, 1993, p. 252-253.

17 M. de Kadt, "La gestión de residuos sólidos de Estados Unidos en la encrucijada. El reciclaje en la rueda de la producción", Ecología Política, núm. 20, 2000, p. 80.

18 B. Commoner, En paz con el planeta, Crítica, Barcelona, 1992, p. 102-136.

19 Th. Colborn, J. P. Myers i D. Dumanoski, Nuestro futuro robado, Ecoespaña, Madrid, 1997.

20 A. P. McGinn, "Retirar els productes contaminants orgànics persistents", a Worldwatch Institute, L'estat del món 2000, Centre UNESCO de Catalunya, Barcelona, 2000, p. 86.

21 M. de Kadt, op. cit., p. 81.

22 A. P. McGinn, op. cit., p. 86; M. de Kadt, op. cit., p. 80.

23 M. de Kadt, op. cit., 2000, p. 82-84.

24 M. de Kadt, op. cit., 2000, p. 86-88.

25 Junta de Residus. Memòria d'activitats 1999, Generalitat de Catalunya, Barcelona, 2000, p. 42, i La gestió dels residus a Catalunya. Balanç 1993-1999, Generalitat de Catalunya, Barcelona, 2000, p.10-11 i 30.

26 E. Tello, "Fiscalitat ambiental i nova cultura de l'aigua", Medi Ambient. Tecnologia i cultura, núm. 25, 1999, p. 27-39.

27 A. Sen, Desarrollo y libertad, Planeta, Barcelona, 2000.