

Capítulo 6

6. Valores de referencia para la valoración

6.1. Introducción

En el Capítulo 4 de esta tesis se propone un método de valoración basado en las Teorías de Valor Multiatributo (MAVT) y en la teoría de los conjuntos borrosos. Para aplicar este método a los resultados del ACV de la gestión de residuos en Cataluña (Capítulo 5) y realizar la ponderación, es necesario obtener la referencia para la normalización (N_i), los objetivos de referencia (T_i) y el indicador del umbral de referencia para Cataluña (I_i^{TH}).

La referencia para la normalización es un indicador de impacto por categoría, caracterizado a partir de las intervenciones de todas las actividades de la sociedad para alguna región determinada y en un período de referencia (Consoli *et al.*, 1993; Wentzel *et al.*, 1997, Güereca *et al.*, 2005).

El objetivo de referencia (T_i), esta basado en los objetivos ambientales que se busca alcanzar en una zona determinada y el indicador del umbral de referencia (I_i^{TH}), es el límite bajo el cual no se presentan daños ambientales.

En esta tesis se estiman los valores de referencia para Cataluña para las categorías de impacto que se presentan en la Tabla 6.1, donde también se establece el área de influencia considerada y el origen de los factores de caracterización para cada categoría analizada.

Tabla 6.1 Categorías de impacto consideradas y su área de influencia.

Categoría de impacto	Área de influencia	Factor de caracterización utilizado
Acidificación	Regional (Cataluña)	CML 2000
Disminución de ozono estratosférico	Global	CML 2000
Eutrofización	Local (Barcelona)	CML 2000
Calentamiento global	Global	CML 2000
Formación de foto-oxidantes	Regional (Cataluña)	CML 2000
Toxicidad terrestre	Regional (Cataluña)	CML 2000
Efectos carcinogénicos	Regional (Cataluña)	Ecoindicador 99
Efectos respiratorios	Regional (Cataluña)	Ecoindicador 99
Extracción de combustibles fósiles	Global	Ecoindicador 99

La extensión geográfica reportada se define con base en lo establecido por Tolle (1997), quien calcula los valores de normalización tomando en cuenta la máxima dispersión geográfica del impacto y los factores de caracterización utilizados corresponden a los métodos usados en la Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (EICV) de gestión de residuos, pues son la serie de impactos que se van a valorar.

6.2. Acidificación

El Ni de acidificación se calcula a partir de las emisiones al aire de NO_x, SO_x, NH₃ y HCl reportadas por el Departamento del Medi Ambient de Cataluña para el año 2001 (DMA, 2004). Los objetivos de referencia son estimados para Cataluña, a partir de los Límites Nacionales de Emisión fijados para España por la Directiva 2001/81/CE para 2010. Para obtener el indicador del umbral de referencia se considera una disminución del 90% para NO_x y SO_x, y del 75% para NH₃ y HCl (EEA, 2002). Estos valores se presentan en la Tabla 6.2.

Tabla 6.2 Estimación de los valores de referencia para acidificación.

Compuesto considerado	Factor de caracterización	Referencia para la normalización (Ni) 2001		Objetivos de referencia (Ti) 2010		Indicador del umbral de referencia (Ii TH)	
		Emisiones en Cataluña 2001 (g/año)	Impacto (gr H+ eq.)	Disminución de emisiones para Cataluña (% respecto 1990)	Impacto (gr H+ eq.)	Disminución de emisiones para Cataluña (% respecto 2001)	Impacto (gr H+ eq.)
(a) NO _x	0.5	1.07E+11	5.35E+10	-34	6.36E+10	-90	4.82E+09
(a) SO ₂	1.2	6.47E+10	7.76E+10	-66	3.38E+10	-90	1.19E+10
(a) NH ₃	1.6	6.84E+10	1.09E+11	-25	4.17E+10	-75	2.23E+10
(a) HCl	1	8.15E+09	8.15E+09	-59	5.55E+10	-75	ND
Total			2.49E+11		1.95E+11		3.90E+10

(a) = Emitidos al aire

6.3. Disminución de ozono estratosférico

La Tabla 6.3 presenta los valores de referencia para la disminución de ozono estratosférico. El Ni se estima a partir de las emisiones de 1,1,1-tricloroetano, fluorotriclorometano, diclorometano y clorofluorometano a nivel mundial en el año 2002 (AFEAS, 2004). El Ti se calcula tomando en cuenta los objetivos definidos para el año 2010 en el Protocolo de Montreal (UNEP, 2000) y el umbral de sostenibilidad (IiTH) considera las metas de emisión de

HCFC para países no industrializados en el 2030 de acuerdo al Protocolo de Montreal (Rasmus, 2001).

Tabla 6.3 Estimación de los valores de referencia para la disminución de ozono estratosférico.

Compuesto considerado	Factor de caracterización	Referencia para la normalización (Ni) 2002		Objetivos de referencia (Ti) 2010		Indicador del umbral de referencia (Ii TH) 2030	
		Emisiones mundiales 2002 (g/año)	Impacto (gr CFC-11 eq.)	Disminución de emisiones mundiales (% respecto 2002)	Impacto (gr CFC-11 eq.)	Disminución de emisiones mundiales (% respecto 2002)	Impacto (gr CFC-11 eq.)
(a) 1,1,1-TCE	0.1	0.00E+00	0.00E+00	-100	0.00E+00	-100	0.00E+00
(a) CFC-11	1	6.80E+03	6.80E+06	-100	0.00E+00	-100	0.00E+00
(a) CFC-12	1	2.02E+04	2.02E+07	-100	0.00E+00	-100	0.00E+00
(a) HCFC-22	0.055	1.98E+05	1.09E+07	-65	3.82E+06	-99.5	5.45E+04
Total			3.79E+07		3.82E+06		5.45E+04

(a) = Emitidos al aire

6.4. Eutrofización

Los valores de referencia para la eutrofización se presentan en la Tabla 6.4. Dichos valores corresponden a un enfoque exclusivamente marino y están calculados sólo para la provincia de Barcelona ya que no se identificaron datos de descargas al agua para todos los embalses del interior de Cataluña.

Tabla 6.4 Estimación de los valores de referencia para la eutrofización.

Compuesto considerado	Factor de caracterización	Referencia para la normalización (Ni) 2000	
		Emisiones 2001 (g/año)	Impacto (gr PO ₄ eq.)
(a) NH ₃	0.35	1.71E+13	5.99E+12
(a) NO _x	0.13	2.50E+13	3.25E+12
(a) P	3.06	ND	-
(s) N	0.42	3.18E+10	1.33E+10
(s) P	3.06	ND	-
(w) NH ₄ ⁺	0.35	3.21E+10	1.12E+10
(w) COD	0.022	4.36E+11	9.58E+09
(w) NO ₃ ⁻	0.1	9.04E+10	9.04E+09
(w) PO ₄ ³⁻	1	8.53E+10	8.53E+10
(w) P	3.06	ND	-
Total			9.36E+12

(a) = emitidos al aire, (s) = emitidos al suelo, (w) = emitidos al agua, ND = no disponible.

Para obtener el Ni se estimaron las emisiones al aire de NH₃ y NO_x para la Provincia de Barcelona a partir de lo reportado por Parra (2004); se calculó el excedente de N en suelos agrícolas para Barcelona (EEA, 2003a y Antón 2004), y se identificaron las descargas al agua de NH₄, DQO, NO₃ y PO₄ de acuerdo a los datos publicados por la EEA (2001).

Debido a que el Mar Mediterráneo presenta condiciones oligotróficas, la eutrofización no se considera un impacto prioritario y no se han establecido objetivos políticos que sirvan de referencia para este estudio, por lo tanto se asume que Ti es igual a Ni. El IiTH se considera cero, asumiendo que se trata de un valor sostenible.

6.5. Cambio climático

La referencia de normalización para cambio climático adopta las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero en 1990 (EEA, 2003b), el Ti se basa en los objetivos de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) definidos por el Protocolo de Kioto para el período 2008-2010 (Vrolijk, 2002) y el umbral de sostenibilidad se establece, según el Protocolo de Kioto disminuyendo en un 70% la emisiones de GEI (Vrolijk, 2002)

Tabla 6.5 Estimación de los valores de referencia para cambio climático.

Compuesto considerado	Referencia para la normalización (Ni). Emisiones mundiales 1990 (kg CO ₂ eq)	Objetivos de referencia (Ti) 2008-2010. Emisiones mundiales (kg CO ₂ eq)	Indicador del umbral de referencia (Ii TH). Emisiones mundiales (kg CO ₂ eq)
CO ₂ eq.	3.21E+13	3.05E+13	9.63E+12

6.6. Formación de foto-oxidantes

Debido a la falta de datos publicados, la obtención de los valores de referencia para la categoría de formación de oxidantes fotoquímicos se basa en las emisiones al aire de sólo 9 contaminantes, de los 27 que participan en la generación del impacto.

Los valores de metano y bióxido de carbono provienen de un inventario detallado para toda Cataluña (Parra, 2004). El resto de compuestos se publicaron en la bases se datos de EPER (2004) y corresponden únicamente a los complejos industriales de Cataluña que han superado el umbral de notificación de acuerdo a la Ley de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (Ley 16/2002, 1º Julio), por lo tanto se trata de compuestos subvaluados, pero son utilizados por ser el único inventario disponible.

Los objetivos de referencia presentados en la Tabla 6.6 para metano y dióxido de carbono se basan en EEA (2002) y para el resto de contaminantes se asume el objetivo de disminución de COV establecido en OCDE (2004).

Para obtener el I_i^{TH} se asume que los niveles de emisión registrados en 1980 eran sustentables y establecen una disminución del 75% para alcanzarlos (EEA, 2002).

Tabla 6.6 Estimación de los valores de referencia para formación de foto oxidantes.

Compuesto considerado	Factor de caracterización	Referencia para la normalización (Ni) 2001		Objetivos de referencia (Ti) 2010		Indicador del umbral de referencia (I_i^{TH})	
		Emisiones Cataluña 2001 (g/año)	Impacto (kg etileno eq.)	Disminución de emisiones en Cataluña (% respecto 2001)	Impacto (kg etileno eq.)	Disminución de emisiones en Cataluña (% respecto 2001)	Impacto (kg etileno eq.)
(a) Acetona	0.094	2.14E+05	2.01E+04	-59	8.23E+03	-75	5.02E+03
(a) Benceno	0.22	1.33E+06	2.93E+05	-59	1.20E+05	-75	7.32E+04
(a) Monóxido de carbono	0.027	2.67E+11	7.22E+09	-8	6.64E+09	-75	1.80E+09
(a) Etil benceno	0.73	9.69E+06	7.07E+06	-59	2.90E+06	-75	1.77E+06
(a) Metano	0.006	1.99E+11	1.19E+09	-8	1.10E+09	-75	2.99E+08
(a) Cloruro de metileno	0.068	2.23E+07	1.52E+06	-59	6.22E+05	-75	3.79E+05
(a) Tetra-cloro-etileno	0.029	5.01E+05	1.45E+04	-59	5.96E+03	-75	3.63E+03
(a) Tolueno	0.64	9.69E+06	6.20E+06	-59	2.54E+06	-75	1.55E+06
(a) Tricloro-etileno	0.33	5.83E+06	1.92E+06	-59	7.89E+05	-75	4.81E+05
Total			8.43E+09		7.75E+09		2.11E+09

(a) = Emitidos al aire

6.7. Toxicidad terrestre

De los 70 compuestos que contribuyen a la toxicidad terrestre, sólo 25 se han podido inventariar para obtener los valores de referencia de Cataluña que se presentan en la Tabla 6.7.

Las emisiones consideradas para obtener la referencia de normalización (Ni), se obtienen del Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes de Cataluña para el 2001 (EPER, 2004).

Los Ti consideran la disminución del 90% de las emisiones y pretenden ser una visión mas realista de los objetivos fijados en 1995 en la 4ª Conferencia del Mar del Norte, que planteó eliminar las emisiones de cualquier sustancia potencialmente peligrosa o tóxica en 25 años (EEA, 2003b).

El indicador del umbral de referencia supone el 100% de la eliminación de emisiones tóxicas (EEA, 2003b).

Tabla 6.7 Estimación de los valores de referencia para toxicidad terrestre.

Compuesto considerado	Factor de caracterización	Referencia para la normalización (Ni) 2001		Objetivos de referencia (Ti) 2020		Indicador del umbral de referencia (li TH)	
		Emisiones Cataluña 2001 (g/año)	Impacto (kg etileno eq.)	Disminución de emisiones en Cataluña (% respecto 2001)	Impacto (kg etileno eq.)	Disminución de emisiones en Cataluña (% respecto 2001)	Impacto (kg etileno eq.)
(a) Arsénico	1600	3.05E+04	4.88E+07	-90	4.88E+06	-100	0
(a) Benceno	0.000016	1.33E+06	2.13E+01	-90	2.13E+00	-100	0
(a) Cadmio	81	2.83E+05	2.29E+07	-90	2.29E+06	-100	0
(a) Cobre	7	1.70E+06	1.19E+07	-90	1.19E+06	-100	0
(a) Dicloroetano	0.000026	3.00E+06	7.80E+01	-90	7.80E+00	-100	0
(a) Dioxinas	12000	1.10E+01	1.32E+05	-90	1.32E+04	-100	0
(a) Etil benceno	0.0000014	9.69E+06	1.36E+01	-90	1.36E+00	-100	0
(a) Ácido fluorhídrico	0.0029	5.17E+07	1.50E+05	-90	1.50E+04	-100	0
(a) Plomo	16	2.49E+06	3.98E+07	-90	3.98E+06	-100	0
(a) Mercurio	28000	4.85E+05	1.36E+10	-90	1.36E+09	-100	0
(a) Cloruro de metileno	0.0000043	2.23E+07	9.59E+01	-90	9.59E+00	-100	0
(a) Níquel	120	1.27E+07	1.52E+09	-90	1.52E+08	-100	0
(a) Tetra-cloroetileno	0.0081	5.01E+05	4.06E+03	-90	4.06E+02	-100	0
(a) Tolueno	0.000016	9.69E+06	1.55E+02	-90	1.55E+01	-100	0
(a) Tricloro-etileno	0.0000047	5.83E+06	2.74E+01	-90	2.74E+00	-100	0
(a) Zinc	12	1.77E+07	2.13E+08	-90	2.13E+07	-100	0
(w) Arsénico	1.00E-17	1.61E+05	1.61E-12	-90	1.61E-13	-100	0
(w) Cadmio	1.40E-20	1.93E+05	2.70E-15	-90	2.70E-16	-100	0
(w) Cromo	2.30E-19	2.91E+06	6.69E-13	-90	6.69E-14	-100	0
(w) Cobre	4.10E-21	7.14E+05	2.93E-15	-90	2.93E-16	-100	0
(w) Plomo	4.80E-22	2.95E+05	1.41E-16	-90	1.41E-17	-100	0
(w) Mercurio	930	4.14E+04	3.85E+07	-90	3.85E+06	-100	0
(w) Níquel	1.00E-18	3.00E+06	3.00E-12	-90	3.00E-13	-100	0
(w) Fenol	0.0000025	4.06E+06	1.01E+01	-90	1.01E+00	-100	0
(w) Zinc	2.50E-21	4.58E+06	1.14E-14	-90	1.14E-15	-100	0
Total			1.55E+10		1.55E+09		0.00E+00

(a) = Emitido al aire, (s)= emitido al suelo, (w) = emitido al agua

6.8. Efectos carcinogénicos

En la Tabla 6.8 se presentan los valores de referencia para efectos carcinogénicos. En esta categoría se analizaron 11 de los 29 compuestos que se identificaron, en el ACV de gestión de residuos, como generadores de impacto.

Al igual que en la categoría de toxicidad terrestre, el valor de Ni se obtiene a partir del Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes de Cataluña para el 2001 (EPER, 2004); los Ti suponen una disminución del 90% de las emisiones de acuerdo a los objetivos del Protocolo de Aarhus (CLTRAP, 1998) y el IiTH supone el 100% de la eliminación de emisiones tóxicas (EEA, 2003b).

Tabla 6.8 Estimación de los valores de referencia para efectos carcinogénicos.

Compuesto considerado	Factor de caracterización	Referencia para la normalización (Ni) 2001		Objetivos de referencia (Ti) 2020		Indicador del umbral de referencia (Ii TH)	
		Emisiones Cataluña 2001 (g/año)	Impacto (g 1,4-DCB eq.)	Disminución de emisiones Cataluña (% respecto 2001)	Impacto (g 1,4-DCB eq.)	Disminución de emisiones Cataluña (% respecto 2001)	Impacto (g 1,4-DCB eq.)
(a) Arsénico	2.46E-05	3.05E+04	7.50E-01	-90	7.50E-02	-100	0
(a) Benceno	2.50E-09	1.33E+06	3.33E-03	-90	3.33E-04	-100	0
(a) Cadmio	1.35E-04	2.83E+05	3.82E+01	-90	3.82E+00	-100	0
(a) Dicloroetano	2.98E-08	3.00E+06	8.94E-02	-90	8.94E-03	-100	0
(a) Cloruro de metileno	4.36E-10	2.23E+07	9.72E-03	-90	9.72E-04	-100	0
(a) Níquel	2.35E-05	1.27E+07	2.98E+02	-90	2.98E+01	-100	0
(a) Tetracloroetileno	4.82E-10	5.01E+05	2.41E-04	-90	2.41E-05	-100	0
(w) Arsénico	6.57E-05	1.61E+05	1.06E+01	-90	1.06E+00	-100	0
(w) Cadmio	7.12E-05	1.93E+05	1.37E+01	-90	1.37E+00	-100	0
(w) Cromo	3.43E-04	2.91E+06	9.98E+02	-90	9.98E+01	-100	0
(w) Níquel	3.11E-05	3.00E+06	9.34E+01	-90	9.34E+00	-100	0
Total			1.45E+03		1.45E+02		0

(a) = Emitidos al aire, (s) = emitidos al suelo, (w) = emitidos al agua

6.9. Efectos respiratorios

La Tabla 6.9 presenta los valores de referencia para la categoría de efectos respiratorios. El Ni se calcula a partir de las emisiones al aire de NO_x, PM, SO_x y COVNM, reportadas por Parra (2004) para el 2000.

Los objetivos de referencia para NO_x, SO_x y COVNM son estimados para Cataluña, a partir de los Límites Nacionales de Emisión fijados para España por la Directiva 2001/81/CE para 2010 y en el caso de PM se consideran las emisiones actuales puesto que no hay ningún límite establecido.

Para obtener el indicador del umbral de referencia se asume una disminución del 90% para todos los compuestos, de acuerdo a las emisiones sostenibles para NO_x y SO_x mencionadas en EEA (2002).

Tabla 6.9 Estimación de los valores de referencia para efectos respiratorios.

Compuesto considerado	Factor de caracterización	Referencia para la normalización (Ni) 2000		Objetivos de referencia (Ti) 2010		Indicador del umbral de referencia (Ii TH)	
		Emisiones Cataluña 2000 (g/año)	Impacto (DALYs)	Disminución de emisiones Cataluña (% respecto 2001)	Impacto (DALYs)	Disminución de emisiones Cataluña (% respecto 2001)	Impacto (DALYs)
(a) NO _x	8.87E-08	1.07E+11	9.48E+03	-34	5.64E+03	-90	9.48E+02
(a) PM	1.10E-07	2.35E+10	2.59E+03	0	2.59E+03	-90	2.59E+02
(a) SO _x	5.46E-08	6.47E+10	3.53E+03	-66	1.85E+03	-90	3.53E+02
(a) COVNM	6.46E-10	1.37E+11	8.82E+01	-66	3.58E+01	-90	8.82E+00
Total			1.57E+04		1.01E+04		1.57E+03

(a) = Emitidos al aire

6.10. Extracción de combustibles fósiles

Los valores de referencia para la extracción de combustibles fósiles se presentan en la Tabla 6.10, donde se observa que la extracción de carbón, gas natural y petróleo determinan el impacto, el cual se analiza a nivel mundial.

El Ni se determina con base en los valores de extracción del año 2002 publicados por EIA-DOE (2004).

El Ti considerado para esta categoría de impacto no representa en realidad un objetivo, puesto que no se han impuesto límites a la extracción de combustibles fósiles, sino una proyección establecida por la Administración de la Información de la Energía (EIA-DOE, 2004).

El IiTH esta basado en el enfoque sostenible, que permite la extracción a la misma tasa de recuperación de los recursos, lo cual implica la eliminación de la extracción.

Tabla 6.10 Estimación de los valores de referencia para extracción de combustibles fósiles.

Compuesto considerado	Factor de caracterización	Referencia para la normalización (Ni) 2002		Objetivos de referencia (Ti) 2015		Indicador del umbral de referencia (li TH)	
		Extracción mundial 2002 (kg/año)	Impacto (MJ)	Extracción proyectada 2015 mundial (kg/año)	Impacto (MJ)	Extracción sostenible mundial (kg/año)	Impacto (MJ)
(r) Carbón	0.16	5.26E+12	8.16E+11	7.25E+12	1.12E+12	0	0
(r) Gas natural	6.56	1.56E+12	1.02E+13	2.17E+12	1.43E+13	0	0
(r) Petróleo	6.13	3.33E+12	2.04E+13	5.14E+12	3.15E+13	0	0
Total			3.14E+13		4.69E+13		0

(r) = Recurso utilizado

6.11. Conclusiones

La búsqueda de los valores de referencia para Cataluña y para las categorías de impacto analizadas presentaron las siguientes desventajas:

1. No existen inventarios de emisiones para todas las categorías analizadas por lo que fue necesario realizar estimaciones.
2. En caso de existir los inventarios de emisiones, en muchos casos se definen para períodos distintos.
3. No en todas las categorías de impacto se cuenta con objetivos ambientales definidos (por ejemplo uso de combustibles fósiles), en éstos casos se usaron proyecciones de desarrollo (que consideran un incremento en la intensidad de uso) y no objetivos.
4. Cuando existen objetivos ambientales están definidos para diferentes períodos.
5. En muchos casos se cuenta con objetivos e inventarios para España y se procedió a estimar para Cataluña.
6. Los umbrales de sostenibilidad no son fáciles de determinar, por lo que en algunas ocasiones se consideraron como cero de una forma arbitraria.

Muchas de estas limitaciones son el denominador común del proceso de valoración, independientemente del método utilizado. Volkwein *et al.* (1996), Finnveden (1997), Tolle (1997), Owens (1998) y Lee (1999), identifican, en mayor o menor grado, las mismas desventajas reportadas anteriormente. Lo cual indica la necesidad de seguir investigando en ésta área y de proponer métodos de valoración que consideren la incertidumbre.

6.12. Bibliografía

- AFEAS. 2004. Annual global fluorocarbon production. Alternative Fluorocarbons Environmental Acceptability Study (AFEAS) (www.afeas.org).
- Antón M.A. 2004. Utilización del análisis del ciclo de vida en la evaluación del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero mediterráneo. Tesis Doctoral. Programa de Doctorado en Ingeniería Ambiental. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona España.
- CLTRAP. 1998. Convention on long-range transboundary air pollution. Aarhus Protocol on heavy metals targets. United Nations. Economic Commission for Europe (UNECE).
- Consoli, F., Allen D., Boustead I., Fava J., Franklin W., Jensen A., de Oude N., Parrish R., Perriman R., Postlewaite D., Quay B., Séguin J., Bigon B. (eds). 1993. Guidelines for life cycle assessment : A code of practice. Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC); Brussels, Belgium.
- Directiva 2001/81/EC. 2001. Límites Nacionales de Emisión 2010.
- DMA. 2004. La calidad del aire en Cataluña 2001-2002. Informe. Departament del Medi Ambient.
- EEA. 2001. Eutrophication in Europe's coastal waters. Topic report No. 7. European Environment Agency. Copenhagen.
- EEA. 2002. Emissions of atmospheric pollutants in Europe, 1990-1999. Topic report 5/2002. European Environment Agency. Copenhagen.
- EEA. 2003a. Europe's water: An indicator based assessment. Topic report 1/2003. European Environment Agency. Copenhagen.
- EEA. 2003b. Europe's environment: the third assessment. Environmental assessment report No. 10. European Environment Agency. Copenhagen.
- EIA-DOE. 2004. Projections: EIA System for the analysis of global energy markets. (www.eia.doe.gov/iea, Septiembre 2005)
- EPER. 2004. Registro estatal de emisiones y fuentes de contaminantes EPER-España 2001. Emisiones de contaminantes al aire por Comunidades Autónomas y categoría de actividad.
- Finnveden G. 1997. Valuation methods within LCA –Where are the values? International Journal of LCA 2 (3): 163-169.
- Güereca L.P., Gassó S., Baldasano J.M. 2006. A methodological proposal for LCA valuation applied to biowaste management in Barcelona. 4th Australian Conference on Life Cycle Assessment. 23-25 February. Sydney.

- Lee K. 1999. A weighting method for the Korean Eco-Indicator. *International Journal of LCA* 4 (3): 161-165.
- Ley 16/2002. 2002. Ley de prevención y control integrados de la contaminación. BOE 157. España.
- OCDE. 2004. Análisis de los resultados medioambientales España. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Ministerio de Medio Ambiente.
- Owens W. 1998. Life cycle impact assessment: The use of subjective judgements in classification and characterization. *International Journal of LCA* 3 (1): 43-46.
- Parra R. 2004. Desarrollo del modelo EMICAT2000 para la estimación de emisiones de contaminantes del aire en Cataluña y su uso en modelos de dispersión fotoquímica. Universidad Politécnica de Cataluña. Doctoral Thesis.
- Rasmus R., Christo A., Gassan-Zade O., Gonin E., Ngu-gi J. 2001. A country driven approach to the phaseout of ozone-depleting substances in developing countries. Submitted to the Executive Committee of the multilateral fund of the Montreal Protocol.
- Tolle D. 1997. Regional scaling and normalization in LCIA. Development and application of methods. *International Journal of LCA* 2 (4): 197-208.
- UNEP. 2000. Handbook for the Montreal Protocol on substances that deplete the ozone layer. United Nations for the Environment Protection.
- Volkwein S., Gühr R., Klöpffer W. 1996. The valuation step within LCA. Part 2: A formalized method of prioritization by expert panels. *International Journal of LCA* 1 (4): 182-192.
- Vrolijk Ch. 2002. A new interpretation of the Kyoto protocol. Outcomes from The Hague, Bonn and Marrakech. Royal Institute of International Affairs (RIIA). Briefing Paper No. 1.
- Wentzel H., Hauschild M., Alting L. 1997. Environmental assessment of products. Vol. 1. Chapman & Hall, London.

