



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE UN EQUIPO ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO DURANTE SU CICLO DE VIDA. APLICACIÓN A UN COCHE DE JUGUETE TELEDIRIGIDO.

AUTORA: Josefina Sanz Capdevila

TUTORA: María José Bastante Ceca

COTUTORA: Rosario Viñoles Cebolla

Curso Académico: 2013-14

ÍNDICE

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN.....	3
2.1 Objetivo.....	3
2.2. Justificación.....	3
2.2.1. Medioambiental.....	3
2.2.2. Técnico.....	4
2.2.3. Legal.....	4
2.2.4. Económico.....	4
2.2.5. Académico.....	4
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO.....	5
3.1. Productos eléctricos y electrónicos.....	5
3.1.1. Tipología.....	5
3.1.2. Problemática ambiental.....	7
3.2. Impactos ambientales.....	8
3.2.1. Tipos de impactos ambientales.....	8
3.2.2. Análisis de los impactos ambientales.....	9
3.3. Legislación y normativa.....	20
3.4. Estudios ACV en equipos eléctricos y electrónicos.....	27
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LAS POSIBILIDADES DE RETIRO.....	31
4.1. Posibilidades existentes.....	31
4.2. Medidas de prevención según el Real Decreto Ley 208/2005 sobre aparatos eléctricos y electrónicos.....	33
CAPÍTULO V: CASO DE ESTUDIO: Análisis del Ciclo de Vida de un coche de juguete teledirigido modelo 1/16 Wild Dog NIKKO.....	37
5.1. Evolución del coche teledirigido.....	38
5.2. Estudio de características técnicas.....	39
5.3. Descripción del producto a analizar (datos del desmontaje).....	39
5.4. Definición del objetivo y el alcance.....	40
5.4.1. Objetivo.....	41
5.4.2. Alcance.....	41
5.5. Análisis del inventario.....	44
CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	49

6.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	51
6.1.1. ANÁLISIS DEL CONJUNTO	51
6.1.2. ANÁLISIS DEL PRODUCTO.....	54
6.1.3. ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES MÁS NOCIVOS DEL PRODUCTO.	56
CAPÍTULO VII: PROPUESTAS DE MEJORA.....	61
CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES.....	63
CAPÍTULO IX: PRESUPUESTO	65
9.1. Coste de recursos humanos	65
9.2 Coste de recursos materiales	66
9.3. Otros costes.....	67
9.4. Presupuesto global.....	67
CAPÍTULO X: BIBLIOGRAFÍA.....	69
ANEXOS	73

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.

El Medio Ambiente es el principal reto de nuestro siglo. El desarrollo de la sociedad y con ello el gran avance tecnológico está provocando importantes efectos negativos sobre el planeta. Términos tales como “disminución de la capa de ozono”, “lluvia ácida” o “calentamiento global” han pasado a formar parte de la actualidad.

Esta problemática lleva a la introducción de términos tales como el desarrollo sostenible. Se define el desarrollo sostenible como “la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”, el desarrollo sostenible ha emergido como el principio rector para el desarrollo mundial a largo plazo. Consta de tres pilares, el desarrollo sostenible trata de lograr, de manera equilibrada, el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente. [www.un.org, 14]

Tal y como se ha comentado en el párrafo anterior, uno de los pilares fundamentales del desarrollo sostenible, es la protección del medio ambiente. Son numerosos los ámbitos que provocan la degradación del mismo. Entre ellos se encuentra la inmensa cantidad de residuos que genera el ser humano.

Antiguamente la generación de residuos no suponía un problema, pero ante el crecimiento masivo de la población, y de la sociedad moderna, el medio ya no es capaz de asimilar estos residuos por sí mismo. Se prevé, que en 2050, la población mundial crecerá un 40%, y la producción mundial de residuos urbanos llegará a los 3000Mt.

Entre los diferentes tipos de residuos urbanos, se encuentran los residuos eléctricos y electrónicos. Estos llevan consigo una gran problemática ya que se trata de residuos muy contaminantes debido a que contienen sustancias que, sin una correcta gestión, provocan daños muy graves al medio ambiente y al ser humano.

Además se generan cada vez en mayor volumen, debido a que cada vez se hace más imprescindible para el ser humano el uso de los aparatos de los que provienen. Solo en 2013 se produjeron casi 48,9 millones de toneladas de basura electrónica en el mundo.

Ante la imparable puesta en marcha de esta “era tecnológica”, los dos objetivos que se pretenden alcanzar a este respecto son la prevención y la reducción de los impactos ambientales. Para lograrlo es necesario, en primer

lugar, el desarrollo de instrumentos que permitan conocer y cuantificar la repercusión sobre el medio ambiente de cualquier producto, proceso o actividad.

Así, en la actualidad son numerosas las metodologías desarrolladas para valorar los impactos ambientales derivados de las actuaciones humanas. Entre estos métodos destaca el **Análisis de Ciclo de Vida**.

CAPÍTULO II. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN.

En este capítulo se va a comentar el objetivo de este Trabajo Fin de Grado así como los motivos que han llevado a su realización.

2.1 Objetivo.

El principal objetivo de este Trabajo Fin de Grado es realizar el Análisis De ciclo de vida de un coche de juguete teledirigido, para evaluar el impacto que produce sobre el medio ambiente desde su producción hasta su retirada, y así reconocer la fase más nociva de todo este proceso con el fin de reducir o mitigar estos efectos perjudiciales en la medida de lo posible.

Al final de este trabajo se proporcionará un informe detallado acerca del impacto ambiental de cada una de las fases de producción y uso de nuestro producto, mediante todo tipo de gráficos, árboles y tablas. Con los que se puede detectar la etapa más nociva, así como el tipo de efecto que produce sobre el medio ambiente, lo que abre las puertas a la comparación con otros productos del mismo tipo, así como al rediseño del producto mejorando tales defectos.

2.2. Justificación.

Este trabajo puede justificarse desde los siguientes puntos de vista:

2.2.1. Medioambiental.

Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) son los residuos de mayor crecimiento, ya que aumentan de forma exponencial (proliferación masiva vs técnicas de tratamiento y/o disposición final), esto se debe a que cada vez se producen productos más novedosos a precios más bajos, lo que hace que el tiempo de vida de los mismos sea cada vez más corto al ser retirados antes del mercado y sustituidos por otros nuevos. Mediante el ACV se pueden detectar los residuos más nocivos e intentar buscar materiales alternativos menos perjudiciales, y más fáciles de reciclar y reutilizar.

2.2.2. Técnico.

Este gran desarrollo tecnológico afecta desde a los campos más importantes y sofisticados hasta un ámbito que a priori parece tan simple como el de los juguetes. Y es que en las últimas décadas han aumentado considerablemente los juguetes eléctricos y electrónicos dejando de lado a los tradicionales.

Este aumento obliga a que también se estudie con rigurosidad la manera de mejorar estos productos, que tan cuidadosamente deben fabricarse, tanto para mejorar su calidad como su seguridad, teniendo en cuenta que van destinados al sector infantil.

2.2.3. Legal

Las leyes también han tenido que adaptarse a la evolución tecnológica, y han ido convirtiéndose en una necesidad conforme el número de sistemas eléctricos y electrónicos ha ido multiplicándose. Se crea una necesidad inminente de gestionar todos los residuos generados así como de exigir unos mínimos en cuanto a reciclabilidad, ecodiseño etc.

En este ámbito encontramos el REAL DECRETO 208/2005, del 25 de Febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos (RAEE) [BOE, 05]. Y algo más tardío el REAL DECRETO 187/2011, de 18 de febrero, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía (RAEE) [BOE, 11].

Ambos documentos se encuentran recogidos en el ANEXO I.

2.2.4. Económico.

El ACV tiene una gran relevancia en este aspecto, y es que para una empresa a la hora de lanzar un producto pueden ser de mucha utilidad estos métodos comparativos, a través de los cuales se pueden conseguir ahorros en materiales y ahorros energéticos (como por ejemplo en el consumo eléctrico).

Y pudiendo proporcionar por otro lado un beneficio económico derivado del marketing que supone disponer de ciertos certificados ecológicos tales como la ecoetiqueta.

2.2.5. Académico.

Con este trabajo se completan los créditos necesarios para la obtención del Grado en Ingeniería de las Tecnologías Industriales de la alumna *Josefina Sanz Capdevila*, que se ha realizado en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universitat Politècnica de València.

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO.

A lo largo de este capítulo se introducen conceptos acerca de los productos eléctricos y electrónicos, su problemática ambiental, la normativa que les afecta y los modos que existen de cuantificar sus efectos sobre el medio ambiente.

3.1. Productos eléctricos y electrónicos

Conforme al Real Decreto 208/2005 sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos, se consideran “aparatos eléctricos y electrónicos aquellos que necesitan para funcionar corriente eléctrica o campos electromagnéticos, destinados a ser utilizados con una tensión nominal no superior a 1000V en corriente alterna y 1500V en corriente continua, y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos” [BOE, 05]

3.1.1. Tipología.

Los productos eléctricos y electrónicos pueden ser clasificados de acuerdo al Real Decreto 208/2005 en diez tipos, tal y como muestra la *Tabla.1*.

CATEGORÍAS RD 208/2005		EJEMPLOS APARATOS (lista no exhaustiva)
1	Grandes Electrodomésticos.	Grandes equipos refrigeradores. Frigoríficos. Congeladores. Otros grandes aparatos utilizados para la refrigeración, conservación y almacenamiento de alimentos. Lavadoras. Secadoras. Lavavajillas. Cocinas. Estufas eléctricas. Placas de calor eléctricas. Hornos de microondas. Aparatos de calefacción eléctricos. Radiadores eléctricos. Otros grandes aparatos utilizados para calentar habitaciones, camas, muebles para sentarse. Ventiladores eléctricos. Aparatos de aire acondicionado. Otros aparatos de aireación y ventilación aspirante.
2	Pequeños electrodomésticos.	Aspiradoras. Limpia moquetas. Aparatos y difusores de limpieza y mantenimiento. Aparatos utilizados para coser, hacer punto, tejer y para otros procesos de tratamiento de textiles. Planchas. Tostadoras. Freidoras. Molinillos, cafeteras y aparatos para abrir o precintar envases o paquetes. Cuchillos eléctricos. Aparatos para cortar el pelo, para secar el pelo, para cepillarse los dientes, máquinas de afeitar, aparatos de masaje y otros cuidados

		corporales. Relojes, relojes de pulsera y aparatos destinados a medir, indicar o registrar el tiempo. Balanzas.
3	Equipos de informática y telecomunicaciones.	Grandes ordenadores. Miniordenadores. Unidades de impresión. Ordenadores personales y portátiles (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado), notebook, notepad. Impresoras. Copiadoras. Máquinas de escribir eléctricas. Calculadoras de mesa o de bolsillo. Otros productos y aparatos para la recogida, almacenamiento, procesamiento, presentación o comunicación de información de manera electrónica. Sistemas y terminales de usuario. Terminales de fax, de télex. Teléfonos, inalámbricos, celulares. Contestadores automáticos. Otros aparatos de transmisión de sonido, imágenes u otra información por telecomunicación.
4	Aparatos electrónicos de consumo.	Radios. Televisores. Videocámaras. Vídeos. Cadenas de alta fidelidad. Amplificadores de sonido. Instrumentos musicales. Otros productos o aparatos utilizados para registrar o reproducir sonido o imágenes, incluidas las señales y tecnologías de distribución del sonido e imagen distintas de la telecomunicación
5	Aparatos de alumbrado.	Luminarias para lámparas fluorescentes, excluidas las luminarias de hogares particulares. Lámparas fluorescentes rectas. Lámparas fluorescentes compactas. Lámparas de descarga de alta intensidad, incluidas las lámparas de sodio de presión y las lámparas de haluros metálicos. Lámparas de sodio de baja presión. Otros aparatos de alumbrado utilizados para difundir o controlar luz, excluidas las bombillas de filamento.
6	Herramientas eléctricas o electrónicas.	Taladradoras. Sierras. Máquinas de coser. Herramientas para tornejar, trabajar la madera, el metal u otros materiales. Herramientas para remachar, clavar, atornillar, soldar o para aplicaciones similares. Herramientas para rociar, esparcir, propagar o aplicar otros tratamientos con sustancias líquidas o gaseosas por otros medios. Herramientas para cortar césped o para otras labores de jardinería. Otras herramientas.
7	Juguetes y equipos deportivos.	Trenes eléctricos o coches en pista eléctrica. Consolas portátiles. Videojuegos. Ordenadores para realizar ciclismo, submarinismo, correr, remar, etc. Material deportivo con componentes eléctricos o electrónicos. Máquinas tragaperras. Otros juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre.
8	Aparatos médicos.	(EXCEPTO TODOS LOS PRODUCTOS IMPLANTADOS E INFECTADOS) Aparatos de radioterapia. Cardiología. Diálisis. Ventiladores pulmonares. Medicina nuclear. Aparatos de laboratorio para diagnóstico in vitro. Analizadores. Congeladores. Pruebas de fertilización. Otros aparatos para detectar, proddir, supervisar, tratar o

		aliviar enfermedades, lesiones o discapacidades.
9	Instrumentos de vigilancia y control.	Detector de humos. Reguladores de calefacción. Termostatos. Aparatos de medición, pesaje o reglaje para el hogar o como material de laboratorio. Otros instrumentos de vigilancia y control utilizados en instalaciones industriales (por ejemplo, en paneles de control).
10	Máquinas expendedoras.	Máquinas expendedoras de bebidas calientes. Máquinas expendedoras de botellas o latas, frías o calientes. Máquinas expendedoras de productos sólidos. Máquinas expendedoras de dinero. Todos los aparatos para suministro automático de toda clase de productos.

Tabla 1. Tipos de productos eléctricos y electrónicos. [BOE, 05]

3.1.2 Problemática ambiental.

La producción y la utilización de aparatos y equipos electrónicos aumenta de manera acelerada a nivel mundial en todos los ámbitos en los que se desenvuelve el ser humano, de ahí que la industria electrónica y principalmente la de producción de aparatos constituya actualmente el sector de mayor crecimiento en los países desarrollados.

Para nadie es desconocido los grandes beneficios que se obtienen de la utilización de estos aparatos electrónicos, pues contribuyen no sólo al desarrollo científico, tecnológico e industrial de una sociedad sino que además le brindan comodidad y seguridad.

Pero así como el aumento del consumo de los aparatos electrónicos ha sido vertiginoso a nivel mundial, así también ha ido aumentando la producción de desechos de este tipo de productos ocasionado por la sustitución, renovación o eliminación paradójicamente por el desarrollo de los mismos.

Anualmente se generan entre 20 y 50 millones de toneladas de basura electrónica al año” [Martínez, 2008], “se calcula que el volumen de la chatarra electrónica está creciendo entre un 16% y un 28% cada cinco años” [Duery, 2007], lo que le convierte a este desperdicio en el de mayor crecimiento en los últimos años.

Actualmente uno de los principales y graves problemas es el desechar este tipo de basura, porque la mayoría de aparatos electrónicos contiene elementos tóxicos que al no ser adecuadamente gestionados o tratados en su eliminación,

producen grandes daños al medio ambiente afectando por lo tanto a todos sus componentes y particularmente al ser humano.

Por ello, es necesario gestionarlos adecuadamente, en la *Figura 1* se explica el proceso general de gestión.

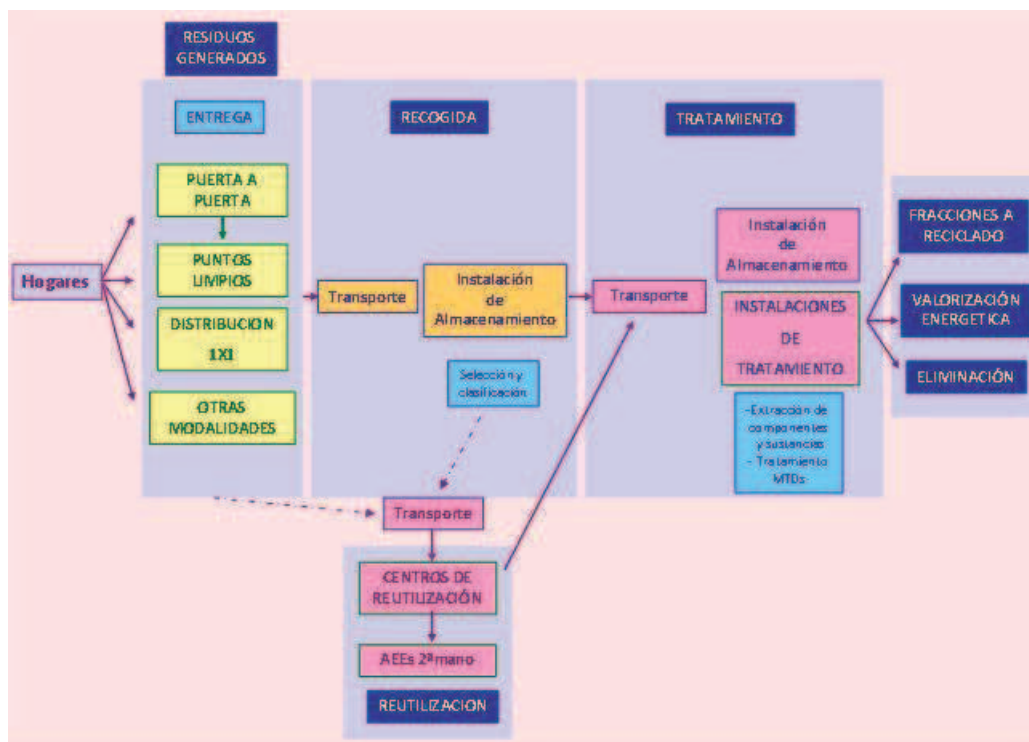


Figura 1. Esquema general de la gestión de los RAEE. [www.magrama.gob.es, 14].

3.2. Impactos ambientales.

El impacto ambiental es el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente. [Kramer, 03]

Este impacto puede ser positivo o negativo, el negativo; representa una ruptura en el equilibrio ecológico, causando graves daños y perjuicios en el medio ambiente, así como en la salud de las personas y demás seres vivos.

3.2.1. Tipos de impactos ambientales.

Entre los distintos tipos de impacto cabe destacar:

PCG (efecto invernadero): aumento de la temperatura media del planeta a consecuencia del efecto invernadero ocasionado por el incremento de la

concentración de gases como el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), óxidos de Nitrógeno (N₂O) o el vapor de agua. De diverso origen, fundamentalmente por la quema de combustibles fósiles. Graves consecuencias ambientales y para la salud humana. La intensidad a este impacto depende del compuesto emitido a la atmósfera, por ejemplo los óxidos nitrosos multiplican por 290 veces el efecto del CO₂.

Se expresa en Kg equivalentes de CO₂.

PDOE (disminución capa de ozono): disminución de la capa de ozono estratosférica, que nos protege de los rayos ultravioleta, producida principalmente por la presencia de compuestos halogenados (CFC) en las capas altas de la atmósfera. Este impacto es la causa de muchos cánceres de piel en los seres humanos y causa numerosos perjuicios a determinados ecosistemas.

Se expresa en g equivalentes de CFC-11.

PE (Eutrofización): concentración excesiva de nutrientes en el medio acuático o terrestre. En el medio acuático favorece el rápido crecimiento de las algas, lo que provoca una disminución del oxígeno disponible en el agua e impide la llegada de luz a zonas más profundas, generando procesos anóxicos que dan lugar a compuestos como el sulfhídrico (H₂S), que son tóxicos para muchos organismos. En el medio terrestre, la acumulación excesiva de nutrientes favorece el desarrollo de especies oportunistas en detrimento de las preexistentes.

Se expresa en Kg equivalentes de Fosfatos.

PA (Acidificación): disminución del PH del medio (suelo o medio hídrico) a consecuencia de la emisión de sustancias ácidas (compuestos de azufre, compuestos de nitrógeno, ácido clorhídrico...). Esta acidificación tiene consecuencias graves sobre el funcionamiento de los ecosistemas, como la pérdida de nutrientes del suelo o la movilización de sustancias tóxicas.

Se expresa en Kg equivalentes de SO₂.

[AIDICO, nd]

3.2.2. Análisis de los impactos ambientales.

La medición del impacto ambiental no se puede hacer con precisión, porque el medio ambiente es un sistema complejo. En la ecología, es posible hacer algunas estimaciones a través del EIA (Environmental Impact Assessment, traducido por Estudio o Evaluación del Impacto Ambiental)

Para determinar cuáles son los aspectos que pueden interactuar con el medio ambiente y los impactos ambientales que suponen un cambio en el estado del entorno, se necesita algún tipo de metodología que ayude a cualificar y cuantificar la calidad medioambiental de un producto o una instalación.

A continuación se citan las metodologías para la estimación del impacto ambiental, de menor a mayor complejidad y de cualitativo a cuantitativo tal y como refleja la *Figura 2*.

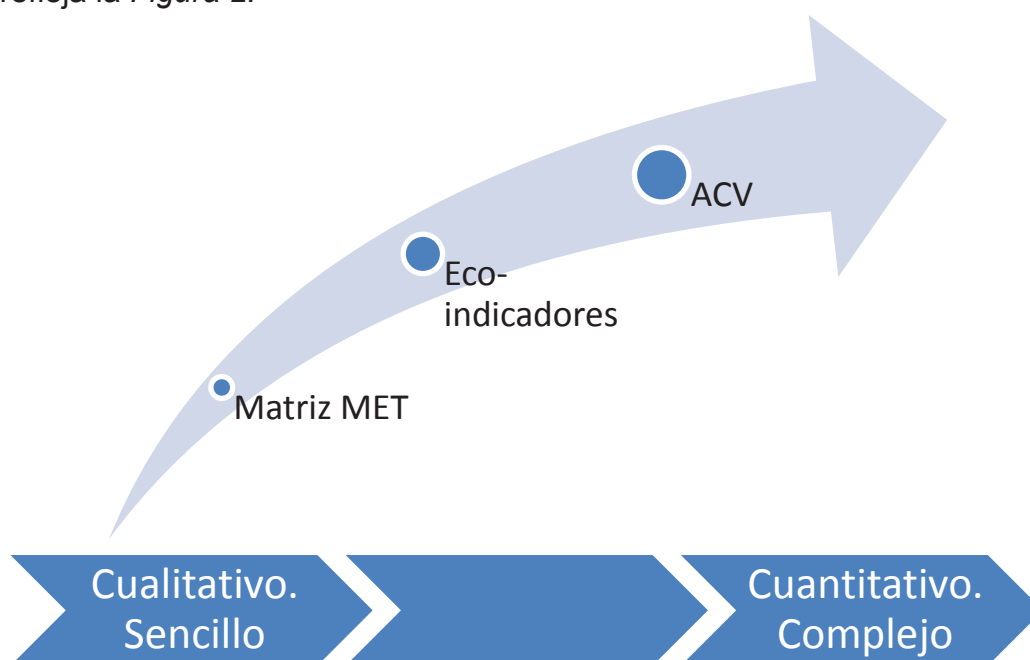


Figura 2 Metodologías de estimación del impacto ambiental. [Elaboración propia, 14].

Todas estas metodologías analizan los impactos ambientales, con un enfoque que incluye todas las etapas del ciclo de vida.

- La matriz MET es un método cualitativo que ofrece una visión global de los aspectos e impactos medioambientales relacionados con el proceso de producción.

Esta matriz se divide en tres columnas:

- La primera, M, es el uso de materiales (entradas) en el ciclo de vida.
- La segunda, E, es el uso de energía (entradas).
- La tercera, T, son las emisiones tóxicas, vertidos... (salidas).

En las filas se encuentran las fases del proceso de un producto:

- Obtención y consumo de recursos.
- Producción.
- Distribución.

- Uso o utilización.
- Mantenimiento.
- Eliminación final.

A continuación, en la *Tabla 2* se muestra un ejemplo de uso de una matriz MET para una embarcación:

	Uso de materiales M	Uso de energía E	Emisiones tóxicas T
Obtención y consumo de recursos	Fibra de vidrio, maderas, metales, etc.	Consumo de energía para obtener los recursos y para el transporte de los materiales	Emisiones debido al pintado de los materiales
Producción en fábrica	Lubricantes, desengrasantes, etc.	Energía en distintos procesos	Residuos metálicos y plásticos, lubricantes, desengrasantes, etc.
Distribución	Embalajes	Gasóleo para transporte	Emisiones de la combustión del gasóleo
Uso		Gasóleo de combustión del motor	Emisiones de CO2
Mantenimiento	Filtros de aceite, agua, jabón		Filtros usados, aguas residuales
Eliminación final			Material de reciclaje, materiales de desecho

Tabla 2. Matriz MET para una embarcación [www.cprac.org, 14]

- Ecoindicadores.

Los ecoindicadores son un sistema más complejo que la matriz MET, añadiendo aspectos cuantitativos, y aporta más precisión para priorizar los principales aspectos medioambientales.

En Europa, se han desarrollado ecoindicadores que permiten relacionar las prioridades de los impactos ambientales con actividades operativas o industriales. Se destacan los siguientes esfuerzos: ecoindicators 95 y 99 desarrollados en

Holanda. En términos generales, el desarrollo de estos indicadores incluye un proceso de priorizar los impactos ambientales negativos que más afectan al país o a la región donde se desarrollan. Posteriormente se seleccionan los materiales y procesos productivos más comunes y a cada uno se le asigna un valor basado en un análisis que tiene en cuenta el daño a la salud humana, la biodiversidad y el consumo de recursos naturales (ecoindicador 99) que ejerce el producto o proceso a lo largo de todo su ciclo de vida. El ecoindicador es el resultado de sumar los impactos y se expresa como un valor dado por kilogramo de producto.

Para ello, se usan unas tablas con los ecoindicadores según los materiales o residuos, que se multiplican por la cantidad utilizada o emitida. El resultado obtenido nos permite ver qué procesos, qué materiales y qué residuos tienen la mayor carga ambiental. [www.cprac.org, 14]

Normalmente se utilizan tres tablas: producción, uso y desecho.

En la *Tabla 3* se muestra un ejemplo.

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Cartón (embalaje)	12 kg	69	828
Bolsa de polietileno (PET)	5 kg	380	1.900

Tabla 3. Ejemplo ecoindicador. [www.cprac.org, 14]

- Análisis de Ciclo de Vida.

Según la norma ISO 14040:2006 llamada Gestión Ambiental. “Análisis del Ciclo de Vida. Requisitos y Directrices.”, el Análisis del Ciclo de Vida (en adelante ACV) es una técnica para evaluar los aspectos y los impactos ambientales potenciales asociados con un producto mediante:

- La recopilación en un inventario de las entradas y salidas pertinentes de un sistema producto;
- La evaluación de los impactos ambientales potenciales asociados con esas entradas y salidas;
- La interpretación de los resultados de las dos fases anteriores

El ACV estudia los aspectos e impactos ambientales potenciales a lo largo de la vida de un producto (es decir, “desde la cuna a la tumba”) a partir de la adquisición de la materia prima, pasando por la producción, el uso y la disposición final, tal y como se plasma en la *Figura 3*.



Figura 3. Esquema del Ciclo de Vida. [www.ecointeligencia.com, 14]

El ACV solía recibir anteriormente otros nombres tales como ecobalances, análisis del perfil ambiental y recursos, análisis ambiental integral, perfiles ambientales, entre otros, y se le comparaba con otras herramientas tales como evaluación del riesgo ambiental y la evaluación de impacto ambiental en cuanto al alcance, las ventajas y las desventajas entre unos y otros métodos [Baumann & Tillman, 04].

Los primeros estudios de ACV se remontan a los años 60, desarrollándose casi simultáneamente en Estados Unidos y Europa. Dichos análisis se centraban en el cálculo del consumo energético necesario para la producción de sustancias químicas intermedias y finales. Posteriormente, a partir de la crisis del petróleo de los años setenta, se llevaron a cabo gran número de estudios más detallados, sobre la gestión óptima de los recursos energéticos. Dado que para estos estudios había que tener en cuenta los balances de materia del proceso, fue necesario incluir en ellos el consumo de materias primas y la generación de residuos. [Dufour, 11]

Uno de los trabajos que puede considerarse pionero en el ámbito de los ACVs fue en 1969, cuando Harry E. Teasley Jr., quien estaba al mando de la División de Envases de Coca-Cola Company, encargó un estudio al Midwest Research Institute (MRI), con objeto de determinar las cantidades de energía, materiales e impactos ambientales asociados a lo largo del ciclo de vida de

envases, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final. A este trabajo se le denominó “Análisis del perfil ambiental y de recursos”

Lo que motivó a Coca-Cola Co. a hacer este estudio fue el conocimiento de los efectos ambientales de la fabricación y uso de envases con los siguientes fines [Ecobilan, 02]:

- Escoger entre productos embotellados en plástico y productos embotellados en vidrio. Algo bien importante era saber si existía la posibilidad y conveniencia para la compañía de emplear botellas plásticas, lo cual para esa época se consideraba una idea descabellada.
- Seleccionar si era conveniente que la misma empresa fabricara el envase o lo hiciera externamente.
- Conocer que gestión ambiental debería dársele al envase escogido (reciclaje o disposición final).

Gracias a esto se descubrió que los envases plásticos eran la mejor opción, contrario a lo que todos esperaban.

La iniciativa y el interés de grandes empresas como Coca-Cola en este tipo de estudios, y la creciente preocupación medioambiental, hicieron que poco a poco se fuera introduciendo cada vez más esta técnica, hasta convertirse en los que actualmente conocemos como ACV, una herramienta líder, tanto a nivel empresarial como gubernamental, para comprender y gestionar los riesgos y oportunidades que conllevan los productos a lo largo de su ciclo de vida y para mitigar el impacto medioambiental de los mismos. [Hunt et al, 96]

Metodología ACV.

Existen numerosas razones por las cuales llevar a cabo el Análisis del Ciclo de Vida, entre las principales:

- Con la información que se facilita a través del ACV se pueden conseguir ventajas comerciales.
- Posibilidad de conseguir la certificación como productos “ecológicos”, lo que proporciona ventajas competitivas con respecto a otras firmas.
- Cumplimiento de la norma ISO 14001. Sistemas de Gestión Ambiental.

- Ayuda a realizar ecodiseño con el que cumplir la norma UNE- 150.301. Gestión ambiental del proceso de diseño y desarrollo. Ecodiseño de productos. [AENOR].
- Proporcionar al consumidor de una información adecuada para tomar conciencia de los efectos que tiene el producto que va a adquirir sobre el medio ambiente.
- Sensibilización del cliente hacia la adquisición de productos más respetuosos con el medio.
- Mejora de las ventas e imagen del producto.
- Inculcación del sentimiento de ecorresponsabilidad.
- Defensa del medio ambiente.
- El ACV ayuda al diseñador a poder decidir sobre materiales, volúmenes, colores, pesos, etc. de los productos.
- Introducción de la empresa en nuevos mercados donde se valore el factor medioambiental.
- Elemento de promoción de una producción y consumos sostenibles.
- Desarrollo de mejoras concretas de servicios y productos.
- Actúa como motor de la innovación.[AIDICO, nd]

En concordancia con la metodología propuesta por la normativa ISO 14040, un estudio de ACV está compuesto por cuatro fases: objetivos y alcance de estudio, análisis del inventario, análisis del impacto e interpretación.

De acuerdo con la *Figura 4*, las fases no siguen una secuencia directa, sino que se trata de una técnica iterativa.

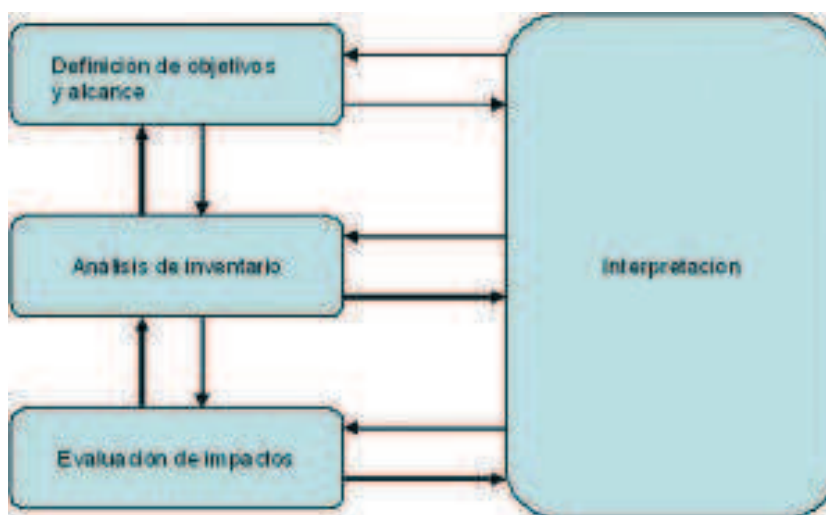


Figura 4. Las fases de ACV de acuerdo a ISO 14040. [www.madrimasd.org, 14]

1. Objetivo y alcance del estudio.

Durante esta fase se define el tema de estudio y los motivos que llevan a realizar el ACV, además de describirse la unidad funcional. La unidad funcional describe la función principal del sistema a analizar. El objeto de un ACV no es comparar productos entre sí, sino servicios y/o cantidades de un producto que lleven a cabo la misma función.

2. Inventario.

Esta fase comprende la obtención de datos y los procedimientos de cálculo para identificar y cuantificar todos los efectos ambientales adversos asociados a la unidad funcional. De una forma genérica denominaremos estos efectos ambientales como “carga ambiental”. Esta se define como la salida o entrada de materia o energía de un sistema causando un efecto ambiental negativo. En esta definición se incluyen tanto las emisiones de gases contaminantes, como los efluentes de aguas, residuos sólidos, consumo de recursos naturales, ruidos, radiaciones, olores etc. Cuando se trabaje con sistemas que impliquen varios productos, en esta fase se procederá a asignar flujos de materia y energía así como las emisiones al medio ambiente asociadas a cada producto o subproducto.

3. Análisis del Impacto (AICV)

En esta fase, y de acuerdo con la normativa ISO 14040, se distinguen dos tipos de elementos; voluntarios y opcionales.

Los de carácter obligatorio son los siguientes:

- Selección de las categorías de impacto, indicadores de categoría y modelos.

- Clasificación: asignación de datos procedentes del inventario a cada una de las categorías de impacto en función del efecto ambiental esperado.
- Caracterización: modelización, mediante factores de caracterización, de los datos del inventario para cada una de dichas categorías de impacto.

Cada categoría de impacto, precisa de una representación cuantitativa denominada indicador de la categoría. La suma de diferentes intervenciones ambientales para una misma categoría se hará en la unidad del indicador de la categoría. Mediante los factores de caracterización, también llamados factores equivalentes, las diferentes intervenciones ambientales, se convierten a unidades del indicador. Es necesario el uso de modelos para obtener estos factores de caracterización. La aplicabilidad de los factores de caracterización dependerá de la precisión, validez y características de los modelos utilizados.

Por otro lado, dependiendo del objetivo y el alcance del proyecto de ACV, se pueden utilizar algunos de los siguientes elementos opcionales:

- Normalización: se define como la relación de la magnitud cuantificada para una categoría de impacto respecto a un valor de referencia ya sea a escala geográfica y/o temporal.
- Agrupación: clasificación y posible catalogación de los indicadores.
- Ponderación: definición de unos factores que otorgan una importancia relativa a las distintas categorías de impacto para posteriormente sumarlas y obtener un resultado ponderado en forma de un único índice ambiental global del sistema.
- Análisis de calidad de los datos: de calidad obligatoria en análisis comparativos, es de gran ayuda para entender la fiabilidad de los resultados del AICV.

Todo lo anterior queda claramente plasmado en la *Figura 5*.

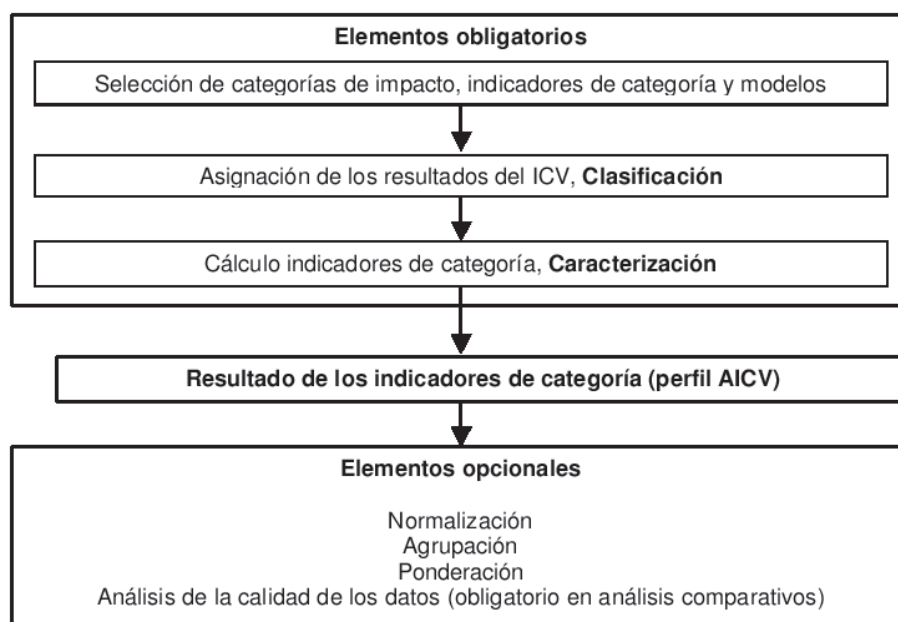


Figura 5. Elementos obligatorios y opcionales del AICV [www.upm.es, 14]

4. Interpretación.

Es en esta fase donde se combinan los resultados de análisis del inventario con la evaluación de impacto. Estos resultados pueden adquirir forma de conclusiones y recomendaciones para la posterior toma de decisiones. Además permite determinar en qué fase del ciclo de vida del producto se generan las principales cargas ambientales y por tanto donde deben efectuarse las mejoras. Así como en el caso de estar comparando distintos productos, la determinación de cual presenta un mejor comportamiento ambiental.

SOFTWARE ACV

Se pueden encontrar distintos programas informáticos para la aplicación del Análisis de Ciclo de Vida (ACV). A pesar de que cada uno de ellos tiene sus propias características, casi todos ellos se basan en la misma metodología y presentan rasgos comunes. Sus aplicaciones cambian en función de la etapa del ciclo de vida; desde el desarrollo de un concepto de producto, hasta que el producto está listo para salir al mercado o debe ser desmontado para su reutilización o vertido final.

Entre ellos destacan los siguientes:

1. SimaPro es el programa de ACV más utilizado. Presenta unas características que facilitan la elaboración de estudios de ACV. *Desarrollado por:* Pre Product Ecology Consultants, Amersfoort, the Netherlands

2. Umberto es una herramienta muy potente y flexible para aplicar el ACV y realizar análisis de flujos de materiales y energía dentro de la industria. *Desarrollado por:* - Institute for Environmental Informatics Hamburg GmbH and ifeu - Institute for Energy and Environmental Research Heidelberg GmbH
3. ECO-it programa informático para la aplicación del ecodiseño. *Desarrollado por:* Pre Product Ecology Consultants, Amersfoort, the Netherlands
4. ECO-edit permite editar o crear bases de datos para ECO-it. *Desarrollado por:* Pre Product Ecology Consultants, Amersfoort, the Netherlands
5. EcoScan 3.0 programa que permite analizar de manera fácil los impactos ambientales y costes de los productos. *Desarrollado por:* TNO Industrial Technology, Eindhoven, Netherlands
6. TEAM™ es un programa de Ecobilan potente y flexible para aplicar el ACV. *Desarrollado por:* The Ecobilan Group, Arundel, United Kingdom
7. EcoLab es un potente programa para realizar estudios de ACV. *Desarrollado por:* Nordic Port, Göteborg, Sweden
8. ATHENA Model herramienta práctica, fácil de utilizar en la toma de decisiones y que ofrece datos ambientales de gran calidad que ayudan a escoger entre distintas opciones. *Desarrollado por:* Athena Sustainable Materials Institute, Ottawa, Canada
9. KCL-ECO 3.01 programa para la aplicación del ACV. *Desarrollado por:* Oy Kesuslaboratorio-Centrallaboratorium Ab (KLC). Espoo, Finland
10. Design System 4.0 herramienta para la evaluación de impactos ambientales y el desarrollo de productos sostenibles. *Desarrollado por:* Assess Ecostrategy Scandinavia AB, Göteborg, Sweden
11. GaBi 4 programa informático para el análisis de ciclo de vida. *Desarrollado por:* Institute for Polymer Testing and Polymer Science (IKP), University of Stuttgart in co-operation with PE Europe GmbH (PE), Dettingen/Teck
12. LCAiT - CIT Ekologik programa para aplicar el ACV que dispone de una interface gráfica. *Desarrollado por:* Chalmers Sciencepark, Göteborg, Sweden
13. PTLaser herramienta utilizada para evaluar los impactos ambientales y económicos derivados de decisiones de proceso. *Desarrollado por:* Sylvatica, North Berwick.

En el ACV realizado en este trabajo se ha utilizado el programa SimaPro en su versión 7.3.3 no solo por su disponibilidad, sino por su facilidad en el análisis y representación gráfica de ciclos complejos de un modo sistemático y transparente, así como por ser uno de los más completos en cuanto a métodos aplicables de acuerdo con las recomendaciones del estándar internacional ISO 14040 [AENOR, 06].

Para la realización de proyectos de ACV, Simapro tiene diferentes bases de datos con miles de procesos y los métodos de evaluación de impacto más importantes. [CACVDS, 03]

Dicho programa cuenta con los siguientes métodos de evaluación:

- CML 1992
- CML 2 baseline 2000
- Eco-indicador '95
- Eco-indicador '99
- Eco-points 97
- EDIP/UMIP 96
- EPS 2000

El método utilizado en este estudio es Eco-indicador'99. La forma general de aplicación de este métodos es la de multiplicar los índices normalizados por un cociente entre los impactos actuales (aquellos que provoca nuestro sistema objeto de estudio) y los impactos objetivos (aquellos que se toman como referencia y son determinados por la comunidad científica). Los estándares y objetivos pueden formularse a diferentes niveles, por una empresa, por la administración, etc. El método Eco-Indicador usa estándares y objetivos realizados y aceptados por la comunidad científica

3.3. Legislación y normativa.

En este apartado se citarán las principales leyes y normas **vigentes** en relación con el diseño, producción y posterior tratamiento de los dispositivos eléctricos y electrónicos, y más en detalle con el producto analizado en este TFG. Se debe tener en cuenta que debido al rápido desarrollo de este tipo de productos, está sujeto a la constante aparición de nuevas normas.

Este punto es de gran importancia, ya que muchas veces lleva a limitaciones a la hora de fabricar un producto, desde el tipo y la cantidad de

materiales utilizados, hasta el consumo eléctrico derivado de su uso y fabricación, entre otros muchos aspectos que se irán citando en las siguientes líneas.

El sector del juguete al igual que el resto de sectores industriales se encuentra sometido a una serie de requisitos legales que derivan de la legislación en vigor, entre otras, en materia de medio ambiente.

Dicho sector está constituido principalmente por PYME's (pequeñas y medianas empresas), que durante el desarrollo de alguna de sus actividades generan algún tipo de residuo, problema que se aborda mediante la correcta gestión de los citados residuos, la búsqueda de algún sistema de minimización, uso de Buenas prácticas, etc. Pero, en los últimos, años este enfoque se está ampliando consecuencia de las políticas de producto, principios de "prevención" y de "quien contamina paga", promovidas desde la Unión Europea, siendo necesario abordar el conocimiento del producto (juguete) como un "sistema", desde su etapa de diseño hasta que se convierte en residuo.

Esta nueva perspectiva respecto al medio ambiente, en el caso concreto de los juguetes con componentes eléctricos y/o electrónicos, viene apoyada por la legislación que se ha desarrollado para tal fin: Directiva 2002/95/CE RoSH (de las siglas en inglés Restriction of Hazardous Substances) y Directiva 2003/108/CE (que modifica la 2002/96/CE RAEE) y su reciente transposición a la legislación nacional con el Real Decreto 208/2005 (Registro de Aparatos Eléctricos y Electrónicos) [BOE, 05]

-Legislación genérica.

En la *Tabla 4* se hace referencia a las distintas leyes que afectan a cada tipo de posibles impactos.

Actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.	Residuos	
<p><u>Ley 34/2007, de 15 de noviembre</u>, de calidad del aire y protección de la atmósfera.</p> <p>Orden 15 de marzo de 1963, donde se aprueba una instrucción al reglamento RAMINP</p> <p><u>Ley 3/1989, de 2 de mayo</u>, de actividades calificadas</p>	<p><u>Real Decreto 833/1988, 20 de julio</u>, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos Peligrosos</p> <p>Orden 28 de febrero de 1989 y 13 de junio de 1990 de gestión de aceites usados</p> <p>Orden de 13 de junio de 1990. Modificación de la orden 28/02/89 de gestión de aceites usados</p> <p>Orden de 6 de julio de 1994, del conseller de Medio Ambiente, por la que se regulan los documentos de control y seguimiento de residuos tóxicos y peligrosos para emplear únicamente por pequeños productores de residuos</p> <p><u>Real Decreto 952/1997</u>, por el que se modifica el Real Decreto 833/1988</p> <p><u>Ley 22/2011, de 28 de julio</u>, de residuos y suelos contaminados.</p> <p><u>Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre</u>, regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (incorpora la Directiva 1999/31/CE)</p> <p>Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos</p> <p><u>Ley 16/2002, de 1 de julio</u>, de prevención y control integrado de la contaminación</p> <p><u>Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero</u>, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de los residuos.</p>	
Emisiones atmosféricas	Envases y embalajes	Contaminación acústica
<p><u>Decreto 833/1975, 6 de febrero</u>, por el que se desarrolla la Ley 38/1972 de 22 de diciembre de protección del ambiente atmosférico</p> <p>Orden de 18 de octubre de 1976, sobre prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial</p> <p><u>Real Decreto 117/2003, de 31 de enero</u>, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades (que transpone la Directiva 1999/13/CE de limitación de emisiones de VOC's)</p> <p><u>Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre</u>, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación</p>	<p><u>Ley 11/1997, 24 de abril</u> de envases y residuos de envases</p> <p>Orden de 27 de abril de 1998, por la que se establecen las cantidades individualizadas a cobrar en concepto de depósito y el símbolo identificativo de los envases que se pongan en el mercado a través de un sistema de depósitos, devolución y retorno</p> <p><u>Real Decreto 782/1998 de 30 de Abril</u>. Reglamento que desarrolla la Ley de Envases y Residuos de Envases</p> <p>Orden de 5 de diciembre de 2002, de la Conselleria de Medio Ambiente, por la que se regula el modelo de Declaración Anual de Envases y Residuos de Envases</p>	<p><u>Decreto 2414/61, de 30 de noviembre</u>. Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (RAMINP)</p> <p><u>Ley 3/89</u> de Industrias Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas</p> <p><u>Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo</u>, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.</p> <p><u>Ley 7/2002</u>. Protección contra la contaminación acústica</p> <p><u>Ley 37/2003, de 17 de noviembre</u>, del Ruido</p> <p>Ordenanza municipal de ruidos</p>
Seguridad juguete	Impacto ambiental	Sistemas de gestión medioambiental

Real Decreto 880/90, de 1 de Enero de 1990, sobre la Seguridad de los Juguetes	Decreto 162/1990, de 15 de octubre, por el que se aprueba el reglamento de la ley 2/1989	Orden de 5 de marzo de 1999 por la que se crea y regula el registro de centros que tengan implantado un sistemas de gestión medioambiental conforme al reglamento (CEE) 1.836/ 1993
--	--	---

Tabla 4. Resumen legislación general ambiental industrias del sector juguete. Berbegal et al, 04]

- Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de los residuos.

Esta legislación surge por parte de la Unión Europea que trata de buscar soluciones para poder abordar la existencia de gran cantidad de residuos eléctricos y electrónicos depositados en vertederos, y en crecimiento por el incremento de productos con estas características en el mercado y los hábitos de consumo de la sociedad.

Este Real Decreto transpone dos Directivas comunitarias publicadas en el año 2002; la Directiva 95/CE/2002 sobre los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y su gestión, y la Directiva 96/CE/2002 que limita el uso de determinadas sustancias peligrosas en estos productos. A partir de estas dos directivas aparece la transposición a la legislación española refundidas en un único Decreto, el RD 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de los residuos, en el cual se hace un especial hincapié en la consideración de aspectos ambientales a la hora del diseño de los productos para que sea fácil su desmontaje, despiece, etc.

Con esta normativa, la responsabilidad de la gestión de estos productos recae fundamentalmente en el productor, quien tendrá que correr con todos los gastos que esta gestión conlleve. Surge la necesidad de crear sistemas integrados de gestión (SIG) así como plantas de reciclaje y tratamientos de estos residuos, un marcaje especial definido en la norma UNE-EN 50419: Marcado de equipos eléctricos y electrónicos (según el artículo 11, 2º de la Directiva 2002/96/CE, sobre residuos de equipos eléctricos y electrónicos). [Beregal et al, 04]

Los aparatos eléctricos y electrónicos se identifican por un símbolo que muestra un contenedor tachado y que recuerda al consumidor que “cuando decida deshacerse del aparato, está obligado a depositarlo en el lugar adecuado para que entre en el círculo de reciclaje y nunca en los contenedores de basura no autorizados”. Este símbolo se muestra en la *Figura 6*.



Figura 6. Etiquetado de productos eléctricos y electrónicos. [www.ecotic.es, 14]

-Legislación sobre baterías, acumuladores y pilas

- Real Decreto 45/1996, de 19 de enero, donde se regulan diversos aspectos relacionados con las pilas y acumuladores que contengan determinadas materias peligrosas.
- Orden de 25 de octubre de 2000, modifica Anexo I del RD 45/1996, que regula los aspectos relacionados con las pilas y acumuladores y el Anexo I del RD 1406/1989 que impone límites comerciales y uso de sustancias y preparados peligrosos.

-Legislación europea específica del juguete.

- Directiva 88/378/CEE sobre la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre la Seguridad de los Juguetes.
- Directiva 93/68/CEE sobre seguridad industrial.
- Directiva 89/336/CE, sobre compatibilidad electromagnética.
- Real Decreto 880/90, es de obligatorio cumplimiento desde el 1 de Enero de 1990 para todos los juguetes comercializados en la UE.

-Normativa.

Es importante definir el tipo de normas a las que se hace referencia:

NORMAS ISO: (International Standardization Organization) es la entidad internacional encargada de favorecer la normalización en el mundo. Con sede en Ginebra, es una federación de organismos nacionales, éstos, a su vez, son oficinas de normalización que actúan de delegadas en cada país, como por ejemplo: AENOR en España, AFNOR en Francia, DIN en Alemania, etc. con comités técnicos que llevan a término las normas. Se creó para dar más eficacia a las normas nacionales. [Sans, 98]

NORMAS UNE: Las Normas UNE son documentos elaborados por AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación), que contienen especificaciones técnicas para una actividad o producto y que han sido consensuadas entre todas las partes involucradas.

Tras su creación, tienen un período de seis meses de prueba en la que son revisadas públicamente, para después ser redactadas definitivamente por la comisión, bajo las siglas UNE. Son actualizadas periódicamente.

NORMAS EN: Una norma EN armonizada es una especificación técnica, de carácter no obligatorio (salvo que en alguna disposición legal se prescriba el obligado cumplimiento de alguna de ellas), que ha sido aprobada por un Organismo Europeo de Normalización (CEN, CENELEC, etc.), elaborada bajo un mandato de la Comisión Europea y publicado en el DOCE (Diario Oficial de la Comunidad Europea) de acuerdo con lo establecido en la Directiva 83/189/CEE. Estas normas armonizadas tienen en España, habitualmente la codificación UNE-EN. [www.crea.es, 14]

Así mismo una norma UNE-EN-ISO es una norma ISO cogida por EN y convertida en norma EN-ISO y más tarde cogida por UNE y editada como UNE-EN-ISO.

-Normas de carácter voluntario

Se citan a continuación, las normas que hacen referencia a la gestión del medio ambiente así como al análisis del ciclo de vida que afectan al producto de objeto de estudio de este TFG.

- Reglamento (CE) nº 762/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de marzo de 2001, por el que se permite que las organizaciones se adhieran con carácter voluntario a un sistema comunitario de gestión y auditoría ambiental (EMAS).
- Norma UNE-EN ISO 14001. Sistemas de Gestión Medioambiental. Especificaciones y directrices para su utilización.
- Norma UNE-EN ISO 14004. Sistemas de Gestión Medioambiental. Líneas directrices generales concernientes a los principios, los sistemas y las técnicas de implantación.
- Norma UNE-EN ISO 14010. Líneas directrices para la auditoría medioambiental: principios generales.
- Norma UNE-EN ISO 14011. Líneas directrices para la auditoría medioambiental.
- Procedimiento de auditoría. Auditoría de los sistemas de gestión medioambiental. Análisis de Ciclo de Vida y Ecodiseño.
- Norma UNE-EN ISO 14040:1998. Gestión medioambiental. Análisis del Ciclo de Vida. Principios y estructura.
- Norma UNE-EN ISO 14041:1998. Gestión medioambiental. Análisis del Ciclo de Vida. Definición del objetivo y alcance y el análisis de inventario.
- Norma UNE-EN ISO 14042:2000. Gestión medioambiental. Análisis del Ciclo de Vida. Evaluación de impacto del ciclo de vida.
- Norma UNE-EN ISO 14043:2001. Gestión medioambiental. Análisis del Ciclo de Vida. Introducción.
- Norma ISO/WR TR 14047. Gestión medioambiental. Análisis del Ciclo de Vida. Ejemplos de aplicación de la ISO 14042 (Technical Report).
- Norma ISO/TR 14048. Gestión medioambiental. Análisis del Ciclo de Vida. Formato para la documentación de datos del Análisis del Ciclo de Vida.
- Norma SO/DTR 14049. Gestión medioambiental. Análisis del Ciclo de Vida. Ejemplos de aplicación de la ISO 14041 para el objetivo y alcance y el análisis de inventario.

- Norma UNE 150060N. Guía para la inclusión de aspectos medioambientales en las normas de producto.
- Norma UNE-CR 12340. Envases. Recomendaciones para realizar el análisis de inventario de ciclo de vida de sistemas de envasado.
- Norma UNE 150041 EX. Análisis del ciclo de vida simplificado.
- Norma ISO 14031:2000. Gestión medioambiental. Evaluación del comportamiento medioambiental. Directrices generales.
- Norma UNE 150.301:2003. Gestión ambiental del proceso de diseño y desarrollo: Ecodiseño.
- Norma EN 71. “Seguridad de los juguetes”.
- Norma EN 1176. “Equipamiento de las áreas de juego y superficies”.
- EN 50088, “Seguridad de juguetes eléctricos” [Berbegal et al, 04]

3.4. Estudios ACV en equipos eléctricos y electrónicos.

La importancia que tiene el análisis de ciclo de vida en este tipo de productos viene derivada de los impactos ambientales que estos conllevan, los principales son los siguientes:

- El consumo de energía durante la fase de uso del producto tiene una contribución significativa al impacto medioambiental total del aparato eléctrico y electrónico (AEE).
- En algunos casos, la fase de transporte tiene una contribución importante al impacto medioambiental total del AEE, pero depende del tipo de transporte, distancia, peso del producto y el empaquetado del producto.
- El agotamiento de materias primas, tales como el cobre, el plomo y otros metales habituales en los AEE, es también uno de los principales impactos a tener en cuenta.
- Debido al complejo proceso de producción, los circuitos integrados hechos con silicio traen consigo un gran impacto asociado.

- El proceso de soldadura usado en el montaje de los PCB (Printed Circuit Board) tiene una importante contribución al impacto total del AEE, debido al elevado consumo de plomo y estaño y el uso de compuestos orgánicos volátiles en la soldadura flux.
- Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos tienen también una relevancia importante en el impacto total.

Además de la disminución de este tipo de impactos, hay otras razones que pueden servir de motivación a una empresa de este sector para utilizar el ecodiseño en el desarrollo de sus productos.

El factor más importante es la legislación ya que esta obliga a las empresas a tomar ciertas medidas medioambientales respecto a sus productos. En segunda instancia cobra bastante importancia la normativa, que mediante su cumplimiento se consiguen ventajas competitivas importantes con respecto al resto de productores de AEE.

Muchas veces, el simple acuerdo voluntario entre empresas de la competencia lleva a estas entidades a valorar el impacto de sus productos y tomar medidas correctoras. Y por último el ecoetiquetado de productos eléctricos y electrónicos (*Figura 7*)



Figura 7. Ecoetiqueta [www.concienciaeco.com, 14]

La obtención de este etiquetado así como la realización en cuestión del ACV le proporciona a la empresa una distinción que puede ser utilizada como marketing de cara al cliente, orientándole hacia la adquisición de productos y servicios de menor impacto al medio ambiente de una manera más solidaria. Una vez el consumidor dispone de una información verídica y está sensibilizado ante los efectos que un producto produce sobre el medio, estará más capacitado para poder seleccionar un producto de menor impacto ambiental.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LAS POSIBILIDADES DE RETIRO.

4.1. Posibilidades existentes.

La gran cantidad de residuos generados y la problemática a la hora de su gestión final debido a los componentes peligrosos que contienen, son los principales problemas medioambientales que ocasionan los aparatos eléctricos y electrónicos. Además estos residuos tienen la peculiaridad de ser muy variados, pudiéndose encontrar tanto en domicilios como en sectores industriales y de servicio.

Estos aspectos, entre otros, han llevado a la Unión Europea a definir una política común para la fabricación y la gestión final de los RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos). Así estos residuos se han convertido en una de las líneas prioritarias de la Unión Europea y en consonancia con las políticas medioambientales definidas por ella, se les aplica el concepto de “Política Integrada del Producto” que analiza sus impactos ambientales en todas las fases de su vida.

La normativa sobre aparatos eléctricos y electrónicos y sus residuos plantea al empresario un nuevo reto, no solo debe atender los costes empresariales asociados a la fabricación y distribución de sus productos sino también debe controlar los costes relacionados con la correcta gestión cuando el producto se convierte en residuo. [OMA, 05]

Respecto a las opciones disponibles para este tipo de residuos, la Directiva Europea expone la jerarquización que sigue, mostrándose en primer lugar las mejores prácticas medioambientales, y en último las más desaconsejables:

- Reutilización.
- Reciclado.
- Revalorización por incineración.
- Eliminación segura.

En la *Figura 8* se esquematiza como se lleva a cabo el proceso de recogida y tratamiento de los RAEE.

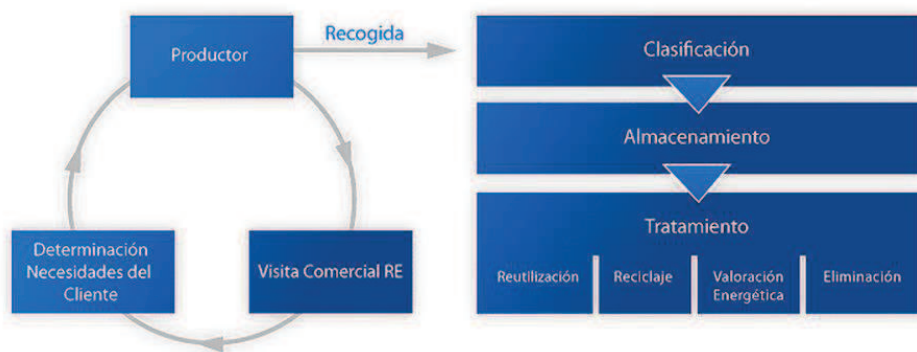


Figura 8. Proceso de recogida y tratamiento de los RAEE. [www.residuos-electricos.com, 14]

Se analizan a continuación los distintos modos de tratamiento de los RAEE:

- Reutilización.

Según la Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) se define reutilización como toda operación que permite destinar los RAEE o algunos de sus componentes al mismo uso para el que fueron concebidos. Este término comprende el uso continuado de nuevos aparatos o de algunos de sus componentes devueltos a los puntos de recogida o a los distribuidores, empresas de reciclado o fabricantes.

Esta es, siempre que sea posible, mejor opción ambiental para los RAEE, evitando así que se conviertan en residuo. Para ello se requiere una logística que permita conservar las características de los aparatos con un tipo de recogida, transporte, clasificación y almacenamiento correctos, para evitar deterioros que impedirán su reutilización.

- Reciclaje.

Según la Directiva 2002/96/CE se define el reciclado como el reprocesado de los materiales de los residuos dentro de un proceso de producción, para su finalidad inicial o para otros fines, con la excepción de la valorización energética.

Esta es la segunda mejor opción de tratamiento de los RAEE, requiere un proceso previo adecuado y, si es posible, la sustitución de los materiales y sustancias peligrosas por otras menos contaminantes. Si no se realiza un desmontaje adecuado, las sustancias peligrosas que contienen los AEE pueden contaminar los materiales recuperados. Todos los aparatos deben ir identificados con el símbolo de un contenedor tachado para informar a los consumidores de que no se pueden arrojar a la basura.

- Revalorización por incineración.

Según la Directiva 2002/96/CE se define como el uso de residuos combustibles para generar energía a través de su incineración directa con o sin otros residuos, pero con recuperación de calor.

Los procesos de recuperación mediante incineración pueden acarrear la emisión de sustancias peligrosas a causa de la presencia de metales pesados (plomo, cadmio) o compuestos halogenados.

Una de las organizaciones pioneras en contribuir al ecodiseño de juguetes y que se encarga de gestionar, entre otros muchos residuos eléctricos y electrónicos, los que conciernen al ámbito de estudio de este trabajo, los juguetes, es ECOTIC. Esta organización privada, de naturaleza funcional, sin ánimo de lucro ha sido promovida por las principales empresas del sector de la electrónica de consumo y tiene como principal objetivo la defensa del medio ambiente y el desarrollo sostenible. Además una de sus empresas adheridas es IMC TOYS S.A, empresa productora de nuestro objeto de estudio.

4.2. Medidas de prevención según el Real Decreto Ley 208/2005 sobre aparatos eléctricos y electrónicos.

Desde 2006 se deben recoger selectivamente cuatro kilogramos por habitante y año de RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos). Este fue uno de los objetivos que estableció el Real Decreto Ley 208/2005 sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.

Esta normativa, que se inspira en el principio “quien contamina paga”, busca una mejora del comportamiento medioambiental del productor, que tiene que hacerse cargo de los residuos, y del usuario, que tiene que ser responsable a la hora de desechar sus aparatos antiguos.

A los productores de aparatos eléctricos y electrónicos se les comenzó a exigir desde la puesta en vigor de esta ley el cumplimiento de las principales obligaciones que establece el Real Decreto 208/2005 publicado el 25 de febrero de este 2005. Este Real Decreto incorpora al derecho interno dos directivas comunitarias: la Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre Residuos de Aparatos Eléctricos o Electrónicos — modificada en su artículo 9 por la Directiva 2003/108/CE y del Consejo, de 8 de diciembre de 2003— que tiene como objetivo reducir la cantidad de estos residuos y la peligrosidad de sus componentes, así como fomentar la reutilización de los aparatos; y la Directiva 2002/95/CE del Parlamento del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos o electrónicos.

El Real Decreto establece medidas de prevención desde la fase de diseño y fabricación de los aparatos eléctricos o electrónicos, tendentes sobre todo a limitar la inclusión en ellos de sustancias peligrosas y por otra parte determina cómo gestionar los residuos de este tipo aparatos para minimizar su efecto en el medio ambiente.

Obligaciones del productor

Estos productores tienen la obligación, además de cumplir con las restricciones de sustancias peligrosas, de hacerse cargo de los costes de la gestión, incluida la recogida desde las instalaciones de almacenamiento temporal establecidas por los entes locales o desde los distribuidores y de su posterior tratamiento medioambiental o reciclado. Estas obligaciones pueden ser cumplidas de manera individual o a través de un Sistema Integrado de Gestión (SIG).

Además, los productores están obligados a inscribirse en el Registro de establecimientos industriales constituido al amparo de la Ley 21/1992, de 16 de julio, del Reglamento del Registro de establecimientos industriales de ámbito estatal, aprobado por el Real Decreto 697/1995, de 28 de abril.

El Real Decreto establece también que a partir de la fecha de su entrada en vigor los equipos puestos en el mercado se marcarán para identificar al productor y se etiquetarán con el símbolo indicativo de la necesaria recogida selectiva y diferente del resto de basuras urbanas, tal y como se referenció en la figura 6.

Recogida y Reciclaje

Además de eliminar las sustancias peligrosas e invertir en diseños que faciliten la reutilización de los productos, los productores están obligados a recoger el equipo antiguo y a reciclarlo. Esta tarea es la más problemática y la que supone un esfuerzo mayor para los productores e implica directamente al distribuidor y a la administración pública. Por tanto, el productor tiene que articular el sistema adecuado para retirar los equipos de los depósitos que pueden estar ubicados en los locales de los propios distribuidores o en puntos limpios establecidos por los entes locales.

Tras su recogida, el productor tiene que trasladar los residuos a las instalaciones autorizadas para su tratamiento. Esta tarea puede realizarse de manera individual o a través de un SIG.

El usuario tiene responsabilidad en la tarea de reciclado de los RAEE, ya que la norma también le obliga a mantener un correcto comportamiento medioambiental en la gestión de sus residuos.

Las obligaciones recogidas en esta ley están basadas en dos principios medioambientales como son el de “responsabilidad compartida” y “quien contamina paga”, principios que obligan al productor pero que también afectan al

CAPÍTULO V: CASO DE ESTUDIO: Análisis del Ciclo de Vida de un coche de juguete teledirigido modelo 1/16 Wild Dog NIKKO

A continuación se aplica la metodología de análisis de ciclo de vida al análisis de un coche de juguete teledirigido modelo 1/16 Wild Dog.

Para ello, se ha llevado a cabo el siguiente proceso:

- En primer lugar, análisis del marco legal y normativo vigente tanto de los aparatos eléctricos y electrónicos en global, como del que afecta particularmente al objeto de estudio.
- Desmontaje y despiece completo del objeto.
- Análisis e identificación de cada tipo de materiales mediante diferentes pruebas, así como de los diferentes componentes electrónicos.
- Introducción de los datos del apartado anterior, así como de las medidas, pesos y procesos de obtención y fabricación de cada una de las piezas en el software informático elegido para desarrollar este proyecto (Simapro). De esta manera se ha obtenido el inventario.
- Finalmente se completa la información necesaria para que el programa pueda llevar a cabo el análisis, (consumos energéticos, transporte...)

Con todo esto el programa proporcionara un informe detallado acerca del impacto ambiental de cada una de las fases de producción y uso de nuestro producto, mediante todo tipo de gráficos, árboles y tablas. Con los que se puede detectar la etapa más nociva, así como el tipo de efecto que produce sobre el medio ambiente, lo que abre las puertas a la comparación con otros productos del mismo tipo, así como al rediseño del producto mejorando tales defectos.

De esta manera, se han sacado los resultados del análisis de ciclo de vida y se han extraído las conclusiones relativas al mismo.

5.1. Evolución del coche teledirigido.

Hoy día, los vehículos por control remoto son muy comunes y muchas personas disfrutan de ellos como un pasatiempo de muchas maneras. Existen numerosas formas de vehículos, incluyendo coches, aviones y helicópteros. También, existen varios tipos de sistemas de energía. Sólo han pasado 60 años desde que apareció el primer vehículo por control remoto y al examinar su historia se observa que el camino a la fama no siempre fue directo.

Técnicamente hablando, los primeros vehículos por control remoto no fueron hechos para la venta al público. Al igual que muchas formas de tecnología, los primeros vehículos se hicieron para la guerra. Los alemanes utilizaron misiles teledirigidos durante la Segunda Guerra Mundial. Los primeros vehículos de uso civil fueron aviones por control remoto. Éstos aparecieron por primera vez en la década de 1950, eran voluminosos y tenían capacidad de corto alcance. Las baterías eran grandes e ineficientes. Sin embargo, esto fue suficiente para despertar el interés de los aficionados.

En la década de 1960, los aviones por control remoto se cotizaron mucho y sus avances se perfeccionaron hasta la modernización y el refinamiento. También, los primeros coches se vieron en esa década. En general, estos vehículos fueron hechos en casa. Un avión con motor de gasolina que funcionaba por control remoto y un coche bien equipado hicieron que naciera este pasatiempo. A finales de la década algunos fabricantes comenzaron a producir coches.

La década de 1970 fue grande para todos los tipos de vehículos por control remoto. Los sistemas por control remoto evolucionaron y aparecieron muchas alternativas nuevas. La producción de coches también experimentó un crecimiento rápido. Las compañías comenzaron a fabricar nuevos modelos, tamaños, características y potencias.

La verdadera noticia en los años de 1980, se dio en el campo de los coches. Entraron al mercado nuevos vehículos y tamaños. Además, se fabricaron vehículos con capacidad de desplazamiento impulsados por gasolina, por electricidad o por nitro. [Pond, 90]

En la actualidad este sector se ha hecho mucho más complejo, se pueden encontrar en el mercado desde automóviles teledirigidos destinados al sector infantil hasta destinados a la competición, con numerosos tipos de turismos, potencias, escalas etc.

5.2. Estudio de características técnicas.

Este coche de juguete es capaz de realizar las funciones de avance, retroceso, giros a la derecha y a la izquierda y detención, cada una de ellas manejables a partir de uno de los botones del transmisor.

Además cuenta con un sistema de sonido real que cambia con la manera en la cual está funcionando el vehículo. Sonido del motor de arranque, sonido del motor que cambia con la velocidad del vehículo, chirrido de los neumáticos cuando el vehículo maniobra a alta velocidad o cuando reduce su velocidad bruscamente y bocina.

Cuenta con un paquete de pilas recargables Ni-Cd de 4.8V y una pila de 9V para el transmisor.

5.3. Descripción del producto a analizar (datos del desmontaje).

Tras la elección del producto, el cual se muestra en la *Figura 10*, se lleva a cabo el desmontaje del mismo.



Figura 10. Objeto de estudio. [Elaboración propia, 14]

Primero se comienza por el despiece de la carcasa y las partes más grandes, dividiéndolo en bloques, en función del tipo de material o de la función que desempeñan. Tras esto, se comienza con las partes más pequeñas y sensibles

del interior del vehículo que se van separando cuidadosamente y clasificando de un modo semejante a las piezas grandes.

Cada una de las piezas extraídas es analizada para determinar la materia prima de la que están compuestas y posteriormente pesadas, ya que estos datos serán de vital importancia a la hora de realizar el ACV.

Se pueden distinguir tres grandes bloques dentro del sistema del producto, por un lado el vehículo en sí, por otra el transmisor o mando y por último el embalaje y el manual.

El despiece, junto con el material del que está fabricada cada pieza y su peso se muestra en la *Tabla 5*.

	Nombre de la pieza	Material	Peso (Kg)
Vehículo principal	Altavoz	Acero	0.0045
		Papel	0.0005
		Magnetita (Imán)	0.04
	Batería	Ni-Cd	0.1
	Bobina	Cobre	0.07
	Cableado	Cobre	0.0081
		PVC	0.0189
	Carrocería	PP	0.407444
	Circuito impreso		0.025
	Motor	Acero	0.021
		Cobre	0.009
	Amortiguadores	PP	0.007042253
	Dirección	Acero	0.032
	Muelles	Acero	0.005
	Rodamientos	PE	0.022132796
Ruedas	Caucho	0.110	
	PP	0.010060	
Transformador		0.135	
Transmisor	Carcasa mando	PP	Carcasa mando
	Circuito impreso		0.02
	Pila	Li	0.05
Otros	Embalaje	Cartón + plástico	0.350
	Manual	Papel	0.02
	Tornillería	Acero	0.108695

Tabla 2. Despiece del producto. [Elaboración propia, 14]

5.4. Definición del objetivo y el alcance.

A continuación, se expone el objetivo y el alcance del producto de estudio de este TFG.

5.4.1. Objetivo.

El principal objetivo de este trabajo es aplicar a nuestro objeto de estudio (Coche de juguete teledirigido Wild Dog NIKKO) la metodología del Análisis de Ciclo de Vida que se ha ido explicando a lo largo del presente escrito, con el fin de identificar que fases de su ciclo de vida son más dañinas para el medio ambiente, cuantificar sus efectos y de qué manera afectan, y así poder contribuir en un futuro al desarrollo de productos similares con mejoras que mitiguen estos efectos perjudiciales.

5.4.2. Alcance.

5.4.2.1. Unidad funcional.

Se define unidad funcional como la unidad a la que irán referidas todos los datos del sistema (tanto de consumo como de emisiones). Esta unidad puede ser de tipo físico o bien de tipo funcional (esta última es la más habitual) [AIDICO, nd]

En este caso la unidad funcional es el coche de juguete teledirigido Wild Hot escala 1/16 del cual se va a realizar el ACV. Sus funciones ya han sido definidas en el apartado “Descripción del producto a analizar” (punto 6.1)

5.4.2.2. Sistema producto y sus límites.

Es de vital importancia para todo estudio ACV establecer los límites que se van a tomar con respecto al sistema, con el fin de reducir posibles futuras complicaciones.

En cuanto al producto en cuestión se estudian como fases de este ACV, desde la fabricación de cada una de las piezas (obtención y procesado de materias primas), pasando por el transporte del sistema, la fase de uso, y por último el fin de vida.

Como ciclo de vida adicional se han considerado las pilas utilizadas para el funcionamiento del transmisor, definidas como consumibles.

5.4.2.3. Requisitos de los datos.

El juguete estudiado es fabricado en China y transportado hasta Terrasa (Barcelona) para su distribución a los distintos puntos de venta en España. El objeto en cuestión de este estudio fue comprado en el comercio Mecamodel situado en la localidad de Alicante.

Se van a asumir como válidos los indicadores que tomen su información en general del oeste de Europa, excepto en el caso de la fabricación, que debido a la

falta de disponibilidad de información particular, se usará un criterio de datos generales.

En cuanto a los criterios se adoptarán aquellos estándares que vienen predefinidos en el programa Simapro para valorar la calidad de los indicadores. Como se ha comentado en el apartado 3.3.2 (Análisis de los impactos ambientales), existen diversos indicadores que pueden ser utilizados.

La etapa de valoración de los impactos es la más controvertida, y no se encuentra desarrollada a fondo en la norma *ISO 14040 (Gestión ambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Principios y marco de referencia. [AENOR, 06]*. Esto ha provocado que numerosos grupos de investigación desarrollen sus propios indicadores y funciones de transformación, se pueden encontrar una gran variedad de éstos. Los ecoindicadores que se encuentran implementados para el software seleccionado son los que se muestran en la *Tabla 6*.

CML	<p>Desarrollado por la Universidad de Leiden en Holanda, destaca por su valoración en términos de promedios de los impactos, dado que generalmente no se especifican los componentes concretos que son emitidos. Respecto a la normalización, por manejabilidad de los resultados, trabaja con valores totales divididos entre aproximadamente la población mundial. Existen variantes del indicador, según la actualidad y el enfoque.</p>	<p>CML 1992 CML 2 baseline 2000</p>
Eco-Indicador 95	<p>Llevado a cabo en colaboración por diversas empresas, universidades e institutos de implicación en ecodiseños, incluye algunas definiciones adicionales de los impactos y considera una normalización a nivel de la media europea en 1992 (excluyendo la antigua URSS) dividida entre su población aproximada. Contienen un sistema de evaluación mediante el método de la distancia al objetivo, con valores de éstos obtenidos mediante criterios unificados.</p>	

Eco-Indicador 99	<p>Sucesor del Eco-Indicador 95, basa su filosofía en la presentación de resultados de manera más práctica y sencilla, reduciendo las categorías a tres:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Salud Humana • Calidad del Ecosistema • Recursos <p>La normalización se realiza de acuerdo con los valores europeos, y según la manera en la que se traten las incertidumbres, se pueden encontrar las versiones que se indican en la columna a la derecha.</p>	<p>Egalitarian version Hierarchic version Individualist version</p>
Ecopoints 97	<p>Este sistema está basado en datos de Suiza y políticos, manteniendo un sistema de evaluación de distancia al objeto, como el Eco-Indicador 95.</p> <p>Cabe comentar que éste método no incluye categorías de impacto, sino que asesora directamente respecto a cada emisión. Es por esto por lo que existen menos impactos estudiados.</p>	
EDIP/UMIP 96	<p>Creado en 1996 en Dinamarca, este Eco-Indicador se basa en los valores objeto de emisiones de cada tipo de componente o equivalente según los informes específicos correspondientes.</p> <p>Sin embargo, los recursos son compartidos con la producción anual mundial o con las reservas existentes, según sí el recurso es o no renovable. Es por esto por lo que en el método por defecto, no se considera al hacer la suma el valor de los recursos, dado que la normalización no es posible por tratarse de conceptos y enfoques distintos.</p> <p>El sistema se implementa como dos variantes del método, una que no considera en absoluto los recursos y otra que tan solo considera el impacto de estos.</p>	<p>Default Resources only</p>

EPS 2000	Como método orientado al daño, toma como medida la voluntad de pagar para compensar los efectos nocivos. Es un método orientado al desarrollo de productos por parte de las empresas, y como tal mantiene unas fuertes consignas de simplicidad y de jerarquización de los impactos, utilizando para sus cálculos modelos mecánicos, empíricos o de equivalencias.
-----------------	--

Tabla 6. Eco-indicadores disponibles en el software SimaPro. (Extraído de [Collado, 04])

En este caso y como ya se indicó anteriormente se ha utilizado el ecoindicador 99.

5.5. Análisis del inventario.

La tarea más demandada dentro de un ACV es la correspondiente a la recaudación de datos para el inventario, que es función del tiempo y el presupuesto que se tenga disponible.

Según la norma UNE-EN-ISO-14040 el inventario es la segunda fase del ACV. Es un inventario de los datos de entrada/salida en relación con el sistema bajo estudio. Implica la recopilación de los datos necesarios para cumplir los objetivos del estudio definido. [AENOR, 06]

La descripción con carácter general de las entradas y salidas del sistema es la que se muestra en la *Figura 11*.

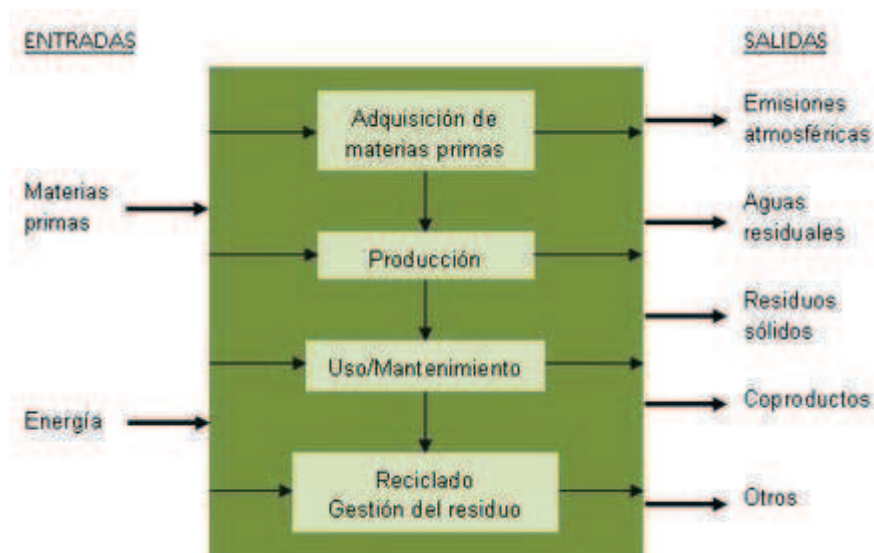


Figura 11. Inventario ACV. [Torrellas et al, 07]

Entradas

- Materias primas. Ya expuestas en el apartado 6.1 (Descripción del producto a analizar (datos del desmontaje)).
- Energía. En la *Tabla 7*, se expone el cálculo de la Potencia consumida, a partir de los ciclos de carga estimados que tendrá el producto durante su vida útil, el tiempo de carga de su batería y su potencia.

Ciclos de carga durante la vida útil	Tiempo de carga (horas)	Potencia (W)	Potencia consumida en su vida útil (Wh)
1000	4	19,2	76.800

Tabla 7. Consumo de energía [Elaboración propia, 14]

- Transporte. En la *Tabla 8* se muestra el cálculo de las toneladas por kilómetro tanto para el producto, como para los consumibles. Se ha realizado teniendo en cuenta la distancia (en Km) de cada recorrido y el peso del producto y de los consumibles.

Producto	Recorrido	Distancia (Km)	Medio de transporte	Peso producto (Kg)	T*Km ¹
		China-Terrasa (Barcelona)	8.327,18	Avión	1,725796
	Terrasa (Barcelona)-Alicante	537	Camión 28 toneladas	1,725796	0,9267524
Consumibles	Dinamarca-Terrasa (Barcelona)	2160	Camión 28 toneladas	0,05	0,108

Tabla 8. Transporte como entrada del inventario. [Elaboración propia, 14]

Se indican a continuación, las principales limitaciones e hipótesis consideradas a la hora de realizar el inventario.

LIMITACIONES.

La norma ISO 14040:2006 referente a Análisis del Ciclo de Vida, estipula que todas aquellas piezas cuyo peso sea despreciable con respecto al peso del total del periférico, podrán no ser tenidas en cuenta a la hora de realizar el análisis por

¹ La operación llevada a cabo es la siguiente: Distancia (km) x Peso (Kg) x 0.001 (cambio a unidades de toneladas)

la poca influencia que poseen éstas sobre el mismo. Se considera que una pieza es despreciable con respecto a su conjunto cuando su peso es menor al 1% del peso total del periférico. Con el fin de ser un poco más estrictos se exige que entren a formar parte del análisis todas aquellas cuyo peso sea superior al 0,1% en peso del periférico. El peso total del producto de estudio es de 1,72579Kg que equivalen a 1725,79 gramos, con lo cual se han tenido en cuenta todas las piezas cuyo peso sea superior a 1,725 gramos.

HIPÓTESIS REFERENTES A PROCESOS DE FABRICACIÓN Y MATERIALES.

Las hipótesis relacionadas con los procesos de fabricación y relativas a los materiales se enumeran a continuación:

Procesos de fabricación:

- Las piezas de plástico, debido a la imposibilidad de conocer exactamente el proceso por el que han sido fabricadas, se consideran inyectadas mediante procedimientos habituales.
- En la tornillería se ha tenido en cuenta un proceso de extrusión de barra y un posterior torneado.
- Se considera la pérdida de material en todas las piezas que han sido procesadas por inyección de material. Teniendo en cuenta que por cada kilogramo de material procesado, se obtienen 0.994Kg de producto final. Estas piezas están constituidas principalmente por Polipropileno y Polietileno. También se considera la pérdida de material por el procesado de la tornillería, siendo la relación en este caso que conseguimos 0,23 Kg de producto por cada 1Kg de material procesado. Estas piezas están fabricadas de acero.

Estos cálculos vienen detallados en la *Tabla 9*.

Pieza	Peso de la pieza (Kg)	Cálculo	Peso en verde ² (Kg)
Rodamientos	0,022	0,022/0,994	0,0221327
Llantas	0,01	0,01/0,994	0,010060
Carrocería	0,405	0,405/0,994	0,407444
Carcasa transmisor	0,07	0,07/0,994	0,0742253
Amortiguadores	0,007	0,007/0,994	0,006958
Tornillería	0,025	0,025/0,23	0,108695

Tabla 9. Pesos tras tener en cuenta la pérdida de material. [Elaboración propia, 14]

² Este es el peso que realmente se tiene en cuenta en el estudio ACV, ya que es el peso total de material que se ha usado para el producto final, a pesar de que el peso de la pieza sea menor, debido a la pérdida de material.

Materiales:

Ante la complicación en el despiece de algunas de las partes del producto se han tomado las siguientes consideraciones:

- En lo que respecta al motor, se ha tenido en cuenta que el 70% del peso total del mismo está compuesto de acero y el 30% restante de cobre.
- En cuanto al cableado, se considera que está compuesto de un 70% de PVC y un 30% de cobre.
- El altavoz, con un peso total de 0,045Kg se ha considerado que está compuesto por un 10% de acero, un 1,1% de papel y que el 88,9% restante corresponde al imán fabricado a base de magnetita.

HIPÓTESIS REFERENTES AL PROCESO DE TRANSPORTE.

- Se ha considerado que el transporte desde el punto de fabricación del producto (China) hasta el punto de distribución del producto en España (Terrasa, Barcelona) se lleva a cabo por aire.
- En cuanto al transporte desde el punto de distribución (Terrasa, Barcelona) hasta el punto de venta Mecamodel (Alicante) se ha considerado que se realiza con camiones de 28 toneladas.

HIPÓTESIS REFERENTES AL CONSUMO ELÉCTRICO.

La vida útil del objeto de estudio dependerá fuertemente del uso que se le dé al mismo, siendo los siguientes factores determinantes:

- Modo de carga correcto de la batería.
- Modo de uso del producto; velocidad elevada, giros y frenadas bruscas pueden contribuir al deterioro y/o rotura de los neumáticos.

Con todo lo anterior se asume el Ciclo de Vida aproximado equivaldrá al tiempo de vida de su batería ya que es la pieza determinante de este aspecto. Y la duración de esta se estima en 1000 ciclos de carga y descarga, siendo el tiempo de carga y descarga de la misma de 4 horas.

Luego, las horas de consumo total durante toda la vida útil de este producto serán $1000 \times 4 = 4000$ horas de vida.

La batería de estudio dispone de 4,8 voltios y un amperaje de 4000 mA lo que equivale a una potencia de 19,2 W. De modo que a lo largo de su vida útil se consumirán 76.800 Wh (19,2 x 4000).

HIPÓTESIS REFERENTES A LOS CICLOS DE VIDA ADICIONALES.

Considerando los ciclos de vida adicionales como los ciclos de vida de determinados productos utilizados de forma implícita al ejecutar alguna de las funciones del producto principal, se incluyen en este caso las pilas del transmisor. Se trata de una pila de 9V.

HIPÓTESIS REFERENTES AL TRANSPORTE DE LOS CICLOS DE VIDA ADICIONALES.

Se ha considerado que el ciclo de vida adicional de este estudio (pilas 9V) ha sido transportado mediante camión de 28 toneladas desde el punto de fabricación (Dinamarca) hasta el punto de distribución del producto completo (Terrasa, Barcelona).

CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN DE IMPACTOS

El resultado que se obtiene de la etapa del inventario según la Norma ISO 14040, consiste en una gran cantidad de datos con los cuales es muy difícil hacer una evaluación ambiental de un producto o sistema. Por este motivo se utilizan parámetros ambientales, que permiten realizar comparaciones sobre una base objetiva y científica.

Esto constituye la fase de evaluación de impactos, que caracteriza cuantitativa o cualitativamente las entradas del inventario y estima los efectos de los resultados derivados de éstas.

Esta fase consta de los siguientes puntos obligatorios:

- Definición de categorías: identificación de categorías de impacto, de indicadores y de aspectos del ambiente natural o humano que son afectados.
- Clasificación: asignación de los resultados del inventario a las categorías de impacto identificadas.
- Caracterización: cálculo de los resultados de los indicadores de categorías.

Los datos del inventario se recogen y clasifican en categorías de impacto, las cuales se definen en función de los efectos sobre la salud, sobre el ambiente y de la escala en la que actúan (global, regional y local). [Jordá, 06]

De entre los varios métodos de evaluación de impactos que posee SimaPro se ha utilizado Eco-indicador 99.

El Eco-indicador 99 modeliza el daño ambiental mediante el análisis de destino de las emisiones, exposición, análisis de efectos y, finalmente, análisis de daños. En la etapa de clasificación, se consideran tres condiciones relacionadas con el hombre y la naturaleza:

- Salud humana (SH), las categorías asociadas son:
 - Carcinogénicos (C)
 - Orgánicos Respirables (OR)
 - Inorgánicos Respirables (IR)
 - Cambio Climático (CC)
 - Disminución de la capa de Ozono (CO)
 - Radiación ionizante (R)

- Calidad del Ecosistema (CE), las categorías asociadas son:
 - Ecotoxicidad (E)
 - Acidificación/Eutrofización (A/E)
 - Uso de la Tierra (UT)

- Recursos (R), la conservación de los recursos se analiza sobre la base de las categorías de:
 - Minerales (M)
 - Combustibles Fósiles (CF)

La caracterización proporciona las directrices para la modelización y estimación de un indicador ambiental para cada una de las categorías contempladas. El daño a la salud humana en esta categoría incluye el número y la duración de las enfermedades, y los años de vida perdidos debidos a la muerte prematura por causas ambientales. Se expresa en Disability Life Years (DALY), es decir “años de vida sometidos a una discapacidad” (número de años de vida perdidos y número de años en los que se ha sufrido discapacidad), terminología empleada por la OMS.

El daño a la calidad del ecosistema incluye el efecto sobre la diversidad de especies, especialmente en las plantas vasculares y los organismos sencillos. Se expresa como Potentially Disappeared Fraction (PDF) y Potentially Affected Fraction (PAF) o fracción de especies que potencialmente desaparecerán o se verán afectadas, respectivamente, como consecuencia del impacto ambiental experimentado en un área durante un tiempo determinado. Estos valores son posteriormente multiplicados por el área de impacto y el periodo temporal para obtener finalmente el daño.

El daño a los recursos se obtiene a partir de modelos geoestadísticos que relacionan disponibilidad y concentración, y se expresa como la energía extra que será necesaria para la futura extracción mineral de baja calidad y recursos fósiles. Se expresa como MJ de energía extra. [www.eoi.es, 14]

La unidad en que se expresa el Eco-indicador es el “punto Eco-indicador” (Pt) aunque el valor absoluto de los puntos no es demasiado relevante puesto que el objetivo principal es el de comparar las diferencias entre productos o componentes.

6.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

A continuación y a través de los resultados gráficos y esquemáticos que proporciona el software SimaPro, se va a llevar a cabo la interpretación final del Análisis del Ciclo de Vida de este producto. Empezando por una visión global del proceso, para finalmente particularizar en aquellas partes, que por su importancia, merezcan ser estudiadas en términos más precisos.

6.1.1. ANÁLISIS DEL CONJUNTO

En el siguiente diagrama de red (*Figura 12*), se puede apreciar como el proceso de fabricación del conjunto del coche de juguete, así como cada una de sus piezas, tiene un efecto medioambiental negativo semejante cuantitativamente al de la electricidad usada durante su ciclo de vida.

A pesar de ser mayor el impacto del producto (4,88pt) frente al de la electricidad (4,8pt), se trata de cantidades tan similares que podría decirse que su impacto es prácticamente el mismo, aunque como se verá más adelante no impactará sobre el medio de la misma manera.

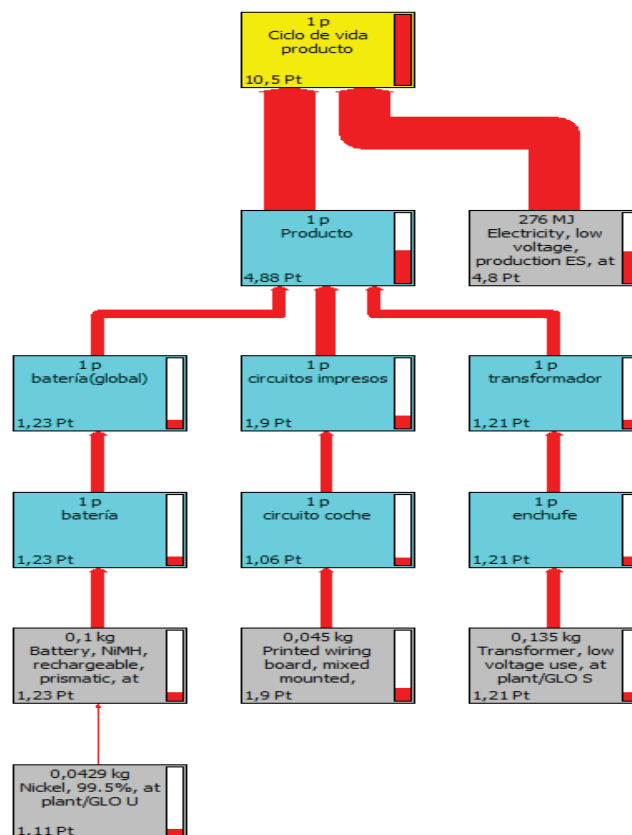


Figura 10. Diagrama de red del Ciclo de vida del producto. [Elaboración propia, 14]

En el diagrama de puntuación única que continúa (*Figura 13*) se compara el modo en el que impacta cada una de las etapas del ciclo de vida del coche de juguete en cada una de las categorías de impacto. Se representa en el eje de abscisas cada una de las fases del ciclo de vida (fabricación del producto, consumo de electricidad durante su uso, transporte, escenario de fin de vida, y el ciclo de vida adicional de la pila del transistor), y en el eje de ordenadas la unidad de carga medioambiental utilizada. Las barras del diagrama son divididas por colores en función de la cantidad de Pt que corresponde a cada categoría de impacto.

Se puede observar como la categoría en la que destaca el producto en su conjunto es en el agotamiento de recursos minerales, que confiere más del 50% del impacto, esto puede ser debido al alto consumo de materias primas durante la fase de fabricación del producto. Le sigue la producción de elementos inorgánicos respirables, que puede estar asociado a la producción de plásticos, ya que es el principal material del que está constituido el coche de juguete. En cuanto a las categorías asociadas a la salud humana que son de importancia en el desarrollo del producto, se encuentra el cambio climático, seguido de los carcinogénicos

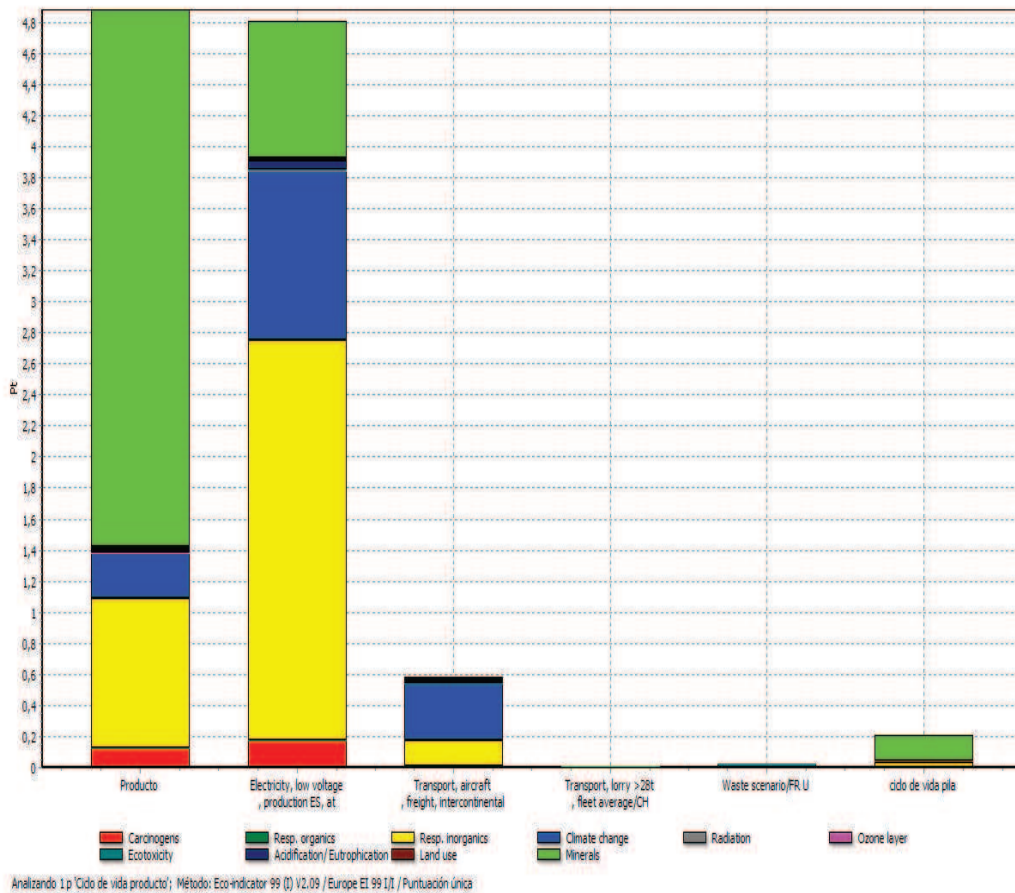


Figura 11. Evaluación de las categorías de impacto en el ACV. [Elaboración propia, 14]

En el ANEXO II se incorporan los datos relativos a la *Figura 11* de manera numérica, en forma de tabla.

En cuanto a la fase de consumo eléctrico, se puede observar como las categorías de mayor impacto son la cantidad de productos inorgánicos respirables, seguida del cambio climático y del agotamiento de recursos naturales, todas ellas debidas a los modos de obtención de la energía. También influye sobre la eutrofización y acidificación del medio.

Con respecto al transporte, el realizado mediante camión es prácticamente despreciable respecto al realizado mediante avión. Este último influye fuertemente en el cambio climático, un aspecto lógico teniendo en cuenta la gran cantidad de CO2 que genera este tipo de transporte.

En cuanto al ciclo de vida adicional, este tiene un gran impacto en el agotamiento de recursos (zinc, potasio etc.).

En el siguiente diagrama de caracterización de impacto (*Figura 14*) se muestra la misma información que en el anterior, representando en este caso en el eje de abscisas las distintas categorías de impacto y en las barras las distintas fases del ciclo de vida.

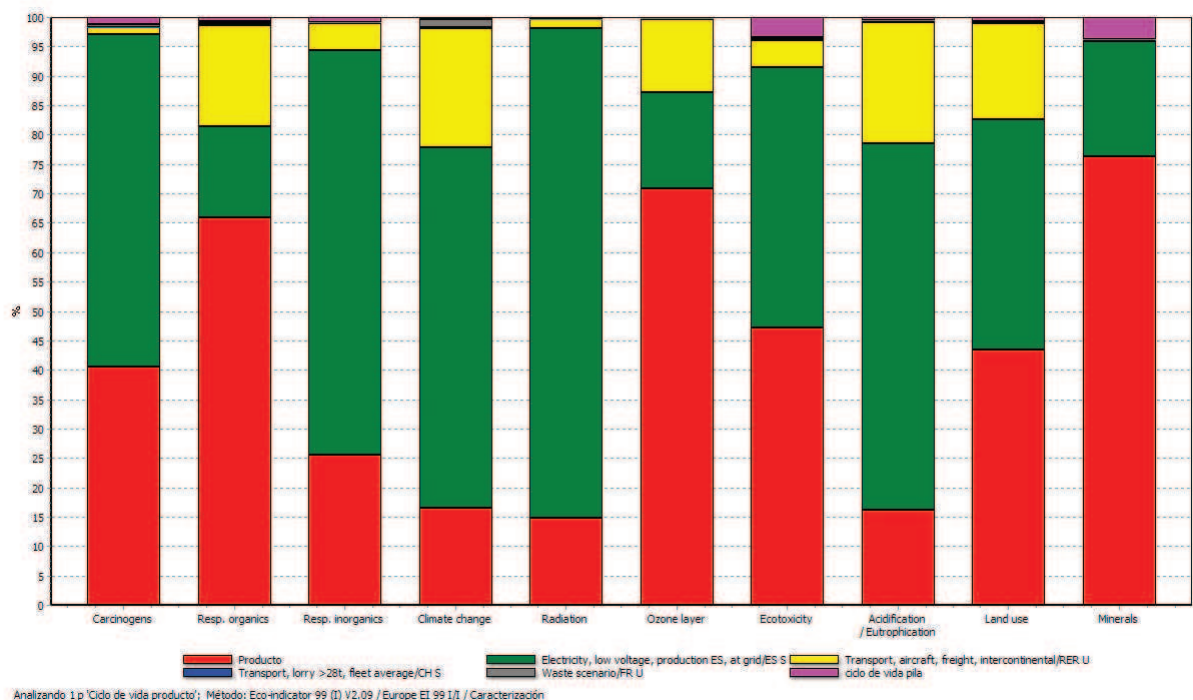


Figura 12. Evaluación de cada una de las fases del ACV. [Elaboración propia, 14]

6.1.2. ANÁLISIS DEL PRODUCTO.

En este punto se va a proceder al análisis de impacto de la fase de fabricación del coche de juguete teledirigido, para poder identificar cuáles de sus piezas son las dañinas y a que categorías afectan.

En el siguiente diagrama de red (Figura 15) se identifican como principales elementos perjudiciales del conjunto del producto; los circuitos impresos, la batería y el transformador, que suman el 89% del impacto total del producto.

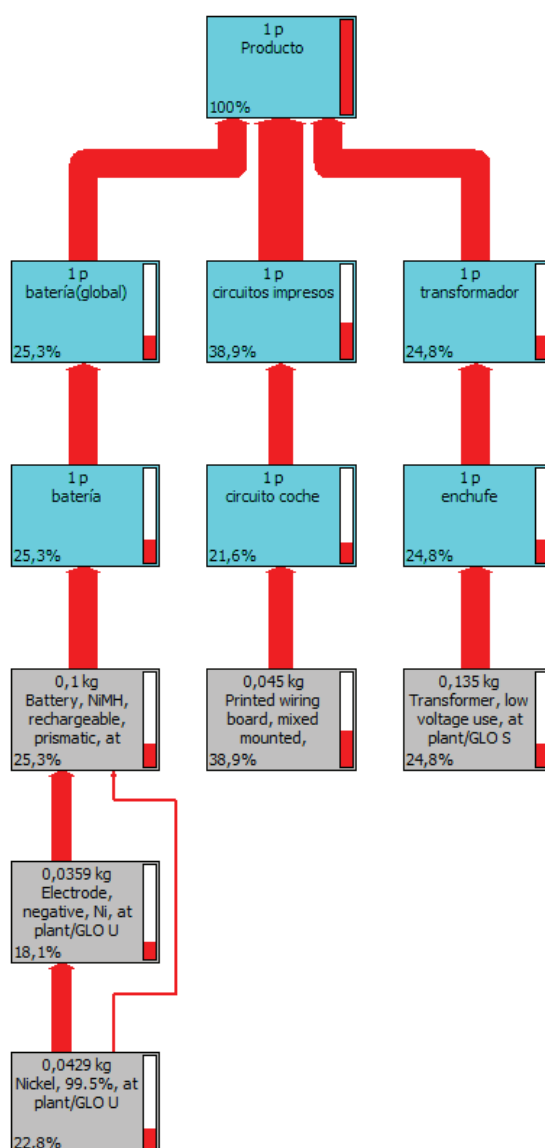


Figura 13. Diagrama de red del producto. [Elaboración propia, 14]

En el ANEXO III, se expone el diagrama de red en términos de Pt en lugar de en porcentajes.

En los siguientes diagramas de puntuación única y de caracterización de impacto, (Figura 16 y Figura 17) se muestra a que categorías de impacto y en qué proporción afecta cada una de las piezas de las que está formado el producto principal.

Tal y como se ha dicho anteriormente, las partes más nocivas son las correspondientes a los circuitos impresos, el transformador y la batería, o lo que es lo mismo, a los componentes eléctricos.

La categoría en la que tienen mayor impacto es en la de agotamiento de recursos, esto se debe a la utilización de elementos como el Zinc, el Cobre o el Níquel que componen estos aparatos y que cada vez más comienzan a escasear debido al crecimiento de la producción de este tipo de productos. Así como al consumo eléctrico consumido en la fabricación del producto

En segunda instancia estos componentes también generan productos inorgánicos respirables, que pueden ser de gran peligrosidad para la salud humana. Y además tienen un gran impacto sobre el cambio climático.

Otras piezas, como la carrocería o las piezas internas fabricadas en su gran mayoría de polipropileno, también tienen una gran influencia en la categoría de disminución de recursos, debido a la gran cantidad de petróleo que se requiere para su fabricación.

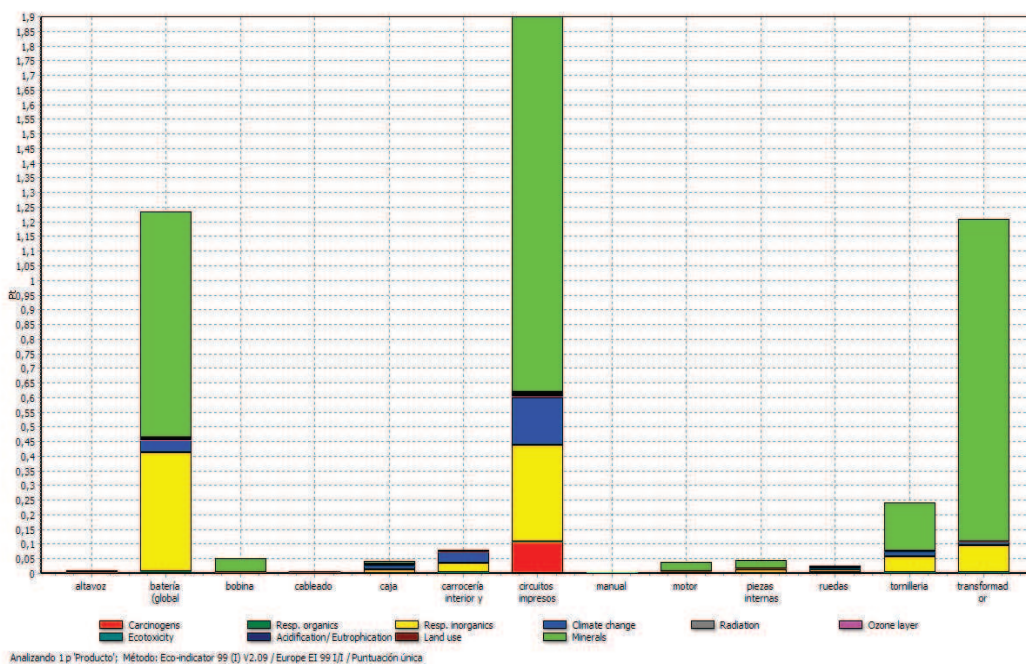


Figura 14. Evaluación de las categorías de impacto del producto. [Elaboración propia, 14]

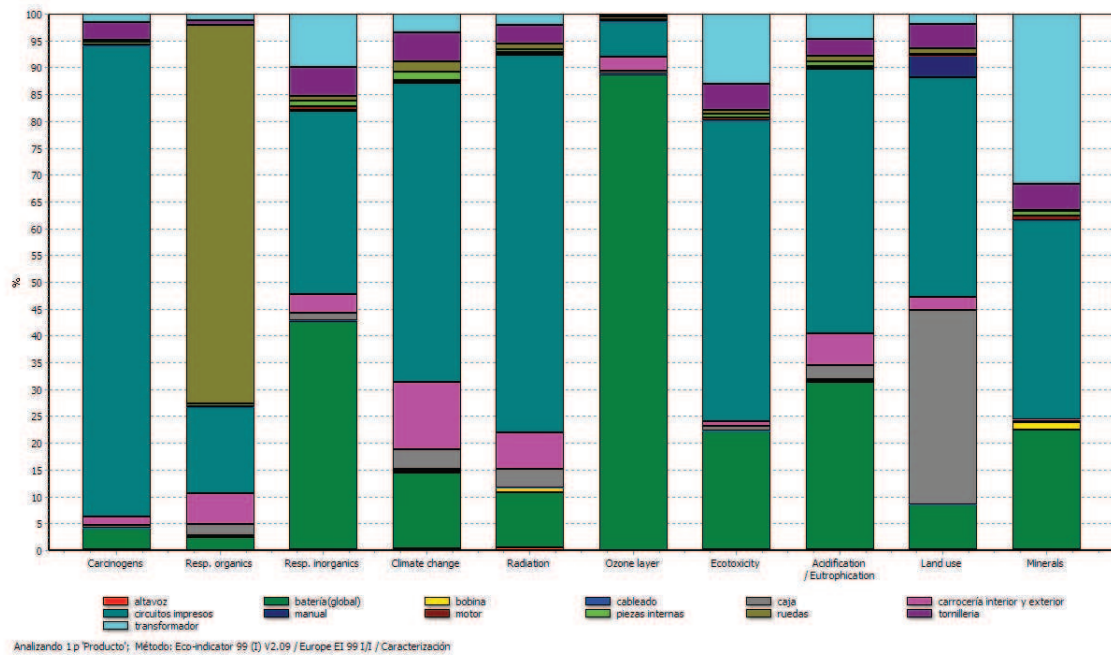


Figura 15. Evaluación de cada una de las piezas del producto. [Elaboración propia, 14]

6.1.3. ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES MÁS NOCIVOS DEL PRODUCTO.

A continuación se muestran para cada uno de los tres elementos más perjudiciales del producto sus correspondientes diagramas de redes, seguidos de sus diagramas de puntuación única, en los que nuevamente se comparan las distintas categorías de impacto ambiental para cada uno de ellos.

- Circuitos impresos. (Figura 18 y Figura 19)

Los correspondientes al vehículo y al transmisor, sus proporciones sobre el impacto total del conjunto de circuitos impresos son 55,6% y 44,4% respectivamente y se debe al peso y tamaño que tiene cada uno de ellos.

Su principal categoría de impacto es en la disminución de recursos, esto puede deberse a que se utiliza cobre en su fabricación, mineral del que ya se han extraído el 50% de sus reservas mundiales.

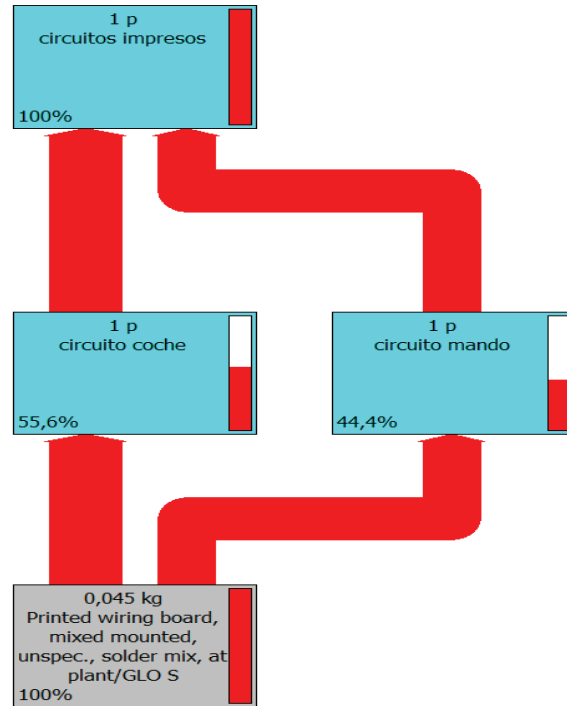


Figura 16. Diagrama de red de los circuitos impresos. [Elaboración propia, 14]

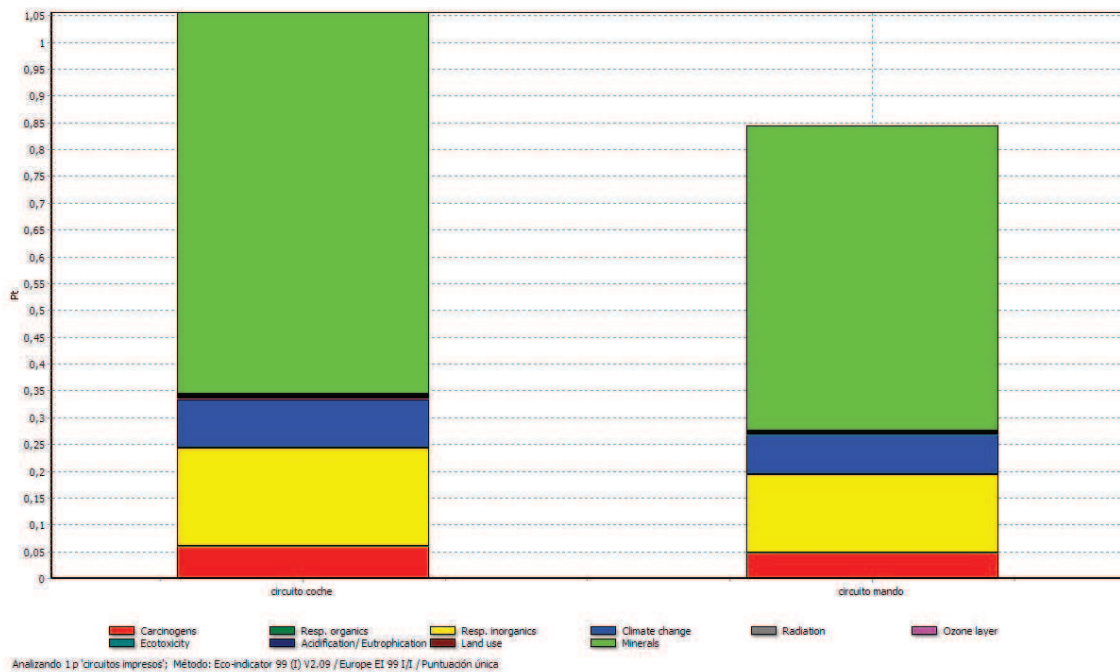


Figura 17. Diagrama de puntuación única de los circuitos impresos. [Elaboración propia, 14]

- Transformador.

Se representan su diagrama de red y diagrama de puntuación única en las *figuras 20 y 21* respectivamente. De manera similar a lo que ocurría en los circuitos impresos, el transformador también requiere de cobre para su fabricación, hecho que explica lo expuesto en el diagrama de puntuación única de la *Figura 21*.

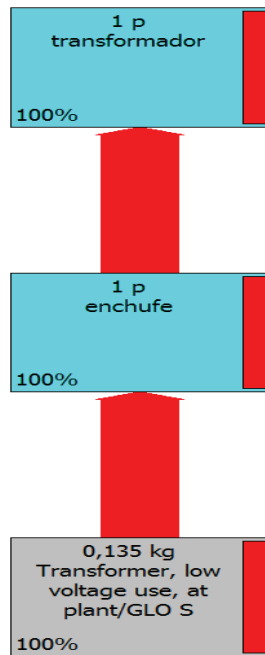


Figura 18. Diagrama de red del transformador. [Elaboración propia, 14]

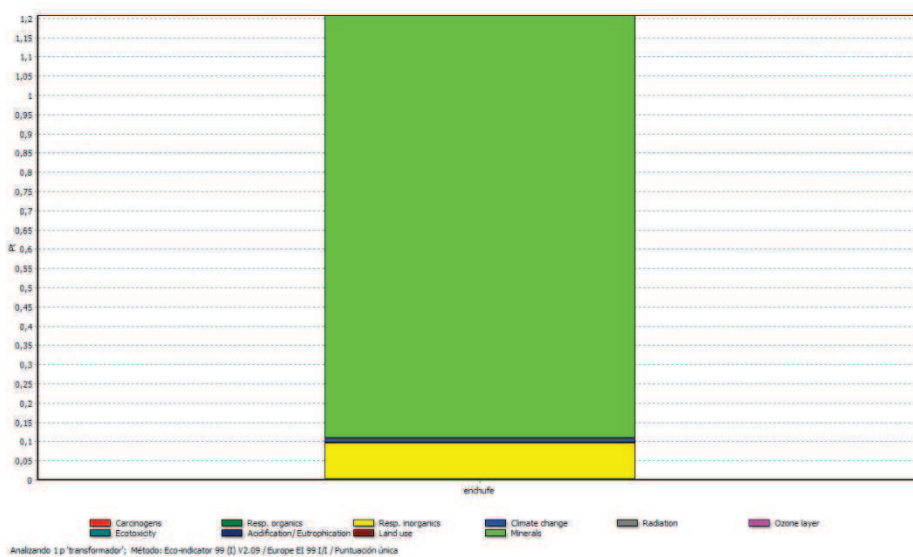


Figura 19. Diagrama de puntuación única del transformador. [Elaboración propia, 14]

- Batería.

Del diagrama de red de la *Figura 22* se extrae que el impacto de la batería se debe casi en su totalidad al Níquel del que esta se compone, y si se contrasta esta información, con la que proporciona el diagrama de puntuación única de la *Figura 23* se llega a la conclusión de que el hecho de que la categoría de mayor impacto sea el agotamiento de recursos minerales se debe principalmente al uso del Níquel.

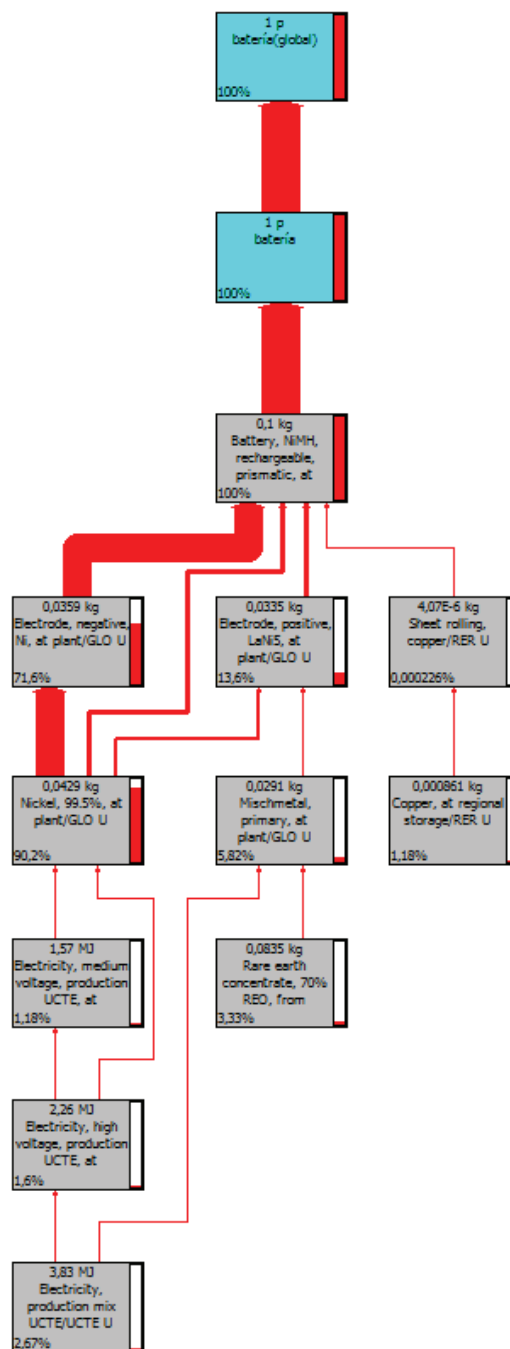


Figura 20. Diagrama de red de la batería. [Elaboración propia, 14]

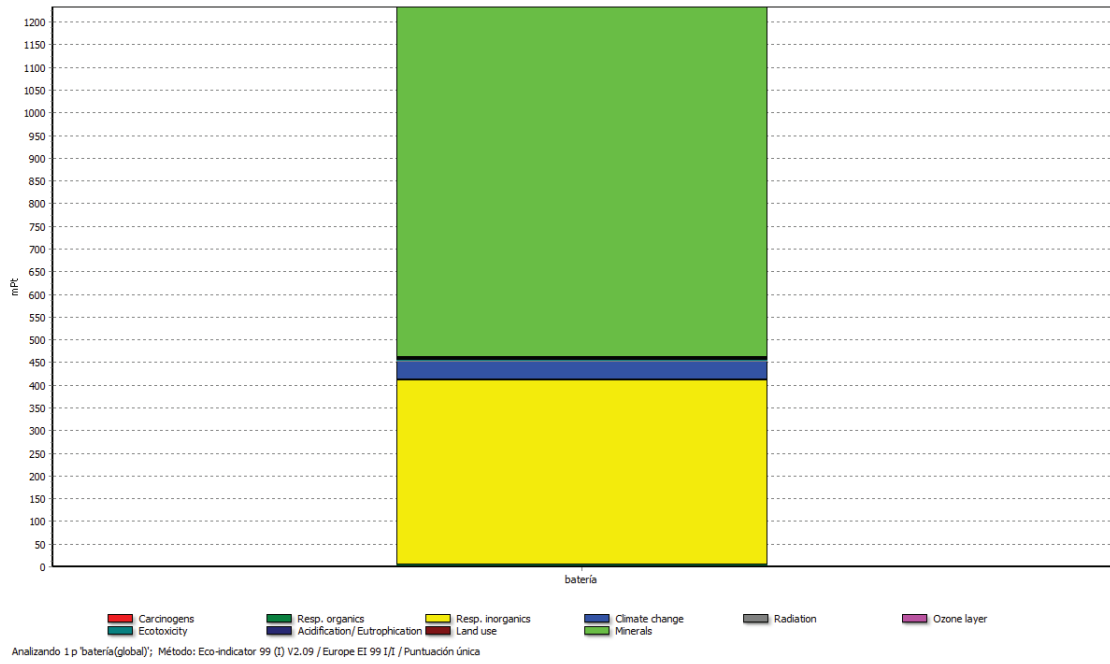


Figura 21. Diagrama de puntuación única de la batería. [Elaboración propia, 14]

CAPÍTULO VII: PROPUESTAS DE MEJORA.

Tras haberse detallado en el capítulo anterior, el modo en el que el objeto de estudio impacta en el medio ambiente durante todo su ciclo de vida, se va a proceder a plantear algunas propuestas de mejora.

Las etapas que constituyen el ciclo de vida del producto son: fabricación, transporte, uso y fin de vida. Estudiaremos las distintas propuestas correspondientes a cada una de las etapas.

- Fabricación.

Se ha determinado en el análisis de los resultados, que esta fase es, junto con el uso, la de mayor impacto ambiental. Esto se debe principalmente al uso de determinadas materias primas. Principalmente la estructura del vehículo está fabricada a base de resinas poliméricas, las cuales dan lugar a los plásticos. Este tipo de materiales, en nuestro caso el polipropileno y el polietileno, provienen de productos derivados del petróleo. La liberación del petróleo provoca fuertes efectos adversos sobre el hombre o sobre el medio, directa o indirectamente.

Ante la necesidad de utilizar este tipo de materiales por las propiedades que presentan, la única mejora posible es la utilización de polímeros de características similares pero con un mayor porcentaje de reciclado.

- Transporte.

Una posible mejora en este aspecto podría ser la sustitución del transporte aéreo por el transporte marítimo, que además de ser menos contaminante, permite transportar una cantidad mayor de productos.

- Uso.

Esta es la segunda etapa de mayor repercusión en el medio debido al consumo energético que se deriva de ella. Las formas de obtención de energía más usadas suponen una gran contaminación ambiental, pero al no llegar el alcance de este trabajo hasta tal punto, la única posibilidad de mejora en este aspecto es la referente al uso que el usuario hace del producto. Un uso correcto del producto conlleva una duración más

prolongada de la batería del mismo, y por lo tanto una menor necesidad de consumir energía eléctrica.

Se incluyen en esta etapa el uso de los consumibles. Con objeto de mejorar este aspecto, una posible solución sería la utilización de pilas recargables. El usuario por su parte, puede prolongar la vida de las pilas con el buen uso de las mismas; retirándolas en periodos prolongados en los que el producto no sea usado, o apagando el aparato cuando no se esté usando.

- Fin de vida.

Las posibles mejoras a realizar en esta etapa corresponden a la deposición del producto en un punto verde.

CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES.

Las conclusiones de este TFG se han ido citando en el capítulo VI, y se resumen a continuación, de manera más ordenada:

- La fase más nociva del ciclo de vida del conjunto es la fase de **fabricación del producto**. Sus principales categorías de impacto son, el agotamiento de recursos minerales y la producción de respirables inorgánicos. Ambas posiblemente derivadas del tipo de materiales empleados para la fabricación.
Dentro de esta fase, las piezas de mayor impacto ambiental son:
 - Los circuitos impresos, que abarcan un 38,9% del impacto ambiental de la fase de fabricación.
 - La batería, con un 25,3% del total del impacto ambiental del producto.
 - El transformador, que supone un 24,8% del impacto total de esta fase.

Los tres elementos se tratan de componentes eléctricos.

- La segunda fase más perjudicial del ciclo de vida del conjunto, es la fase de **uso**. El peso que tiene sobre el impacto total del conjunto, difiere muy poco de la fase de fabricación, teniendo la fase de uso 4,8Pt frente a los 4,88Pt de la fase de fabricación.
El gran impacto sobre el medio de la fase de uso se debe a la gran cantidad de electricidad que consume el producto durante su carga. Sus principales categorías de impacto son la producción de respirables inorgánicos y el cambio climático, que probablemente son generadas por los modos de obtención de la energía eléctrica.
- La tercera fase más dañina para el medio ambiente es el **transporte** del producto por vía aérea desde China hasta Terrasa (Barcelona). Su mayor categoría de impacto es el cambio climático. Esto puede deberse a las cantidades de CO₂ que genera este tipo de transporte. El transporte en camión es prácticamente despreciable en comparación con el aéreo.
- La cuarta fase más perjudicial, que constituye el **ciclo de vida del consumible** (pila), tiene como categoría de impacto más representativa el agotamiento de recursos minerales. Esto es posiblemente provocado

por el tipo de materiales usados para su fabricación y a la rapidez con la que se sustituyen estos consumibles.

- Por último, el **escenario final del residuo**, que en comparación con el resto de fases, apenas tiene relevancia.

Finalmente, el presente estudio de ACV, cumple con los objetivos fijados inicialmente, confirmando las fases y puntos del conjunto de estudio, en el que las alternativas de diseño y de fin de vida, podrían ayudar con más contundencia a reducir el impacto sobre el medio ambiente.

CAPÍTULO IX: PRESUPUESTO

A continuación se va a incluir el coste económico que supondría el proyecto. Se va a estructurar el presupuesto del proyecto en las siguientes categorías:

- Costes producidos por Recursos Humanos
- Costes producidos por Recursos Materiales
- Otros

Como suma de los anteriores costes se obtendrá finalmente el presupuesto global que ha supuesto nuestro proyecto.

9.1. Coste de recursos humanos

Estos costes son debidos a la mano de obra que actúa en cualquiera de las fases del proyecto. En el caso del coche de juguete teledirigido, los dos recursos son: el proyectando o becario, con una remuneración económica de 40 €/hora, y dos directoras del proyecto, cuya remuneración económica sería de 60 €/hora.

El coste horario se ha supuesto haciendo una similitud a la vida real y suponiendo que la labor del alumno sería equiparable a la de un consultor junior y la labor de las directoras equiparable a un consultor senior.

Los cálculos relativos a este tipo de costes se representan en la *Tabla 10*.

RECURSOS HUMANOS	CANTIDAD	HORAS	PRECIO (€/HORA)	COSTE (€)
Alumno (consultor junior)	1	230	40	9200
Directoras (consultor senior)	2	50	60	6000
Total				15200

Tabla 10. Coste de los recursos humanos. [Elaboración propia, 14]

Así el coste de recursos humanos alcanza la cifra de **quince mil doscientos euros**.

9.2 Coste de recursos materiales

En este apartado se considerarán todo los elementos materiales que hayan sido utilizados a lo largo de la realización del proyecto.

Para estos cálculos, se ha tenido en cuenta una amortización lineal, tanto del ordenador, como de las licencias de los distintos programas.

Otro dato a destacar y que se ha tenido en cuenta que, la licencia Simapro permite instalarlo en varios ordenadores y que sea usado por varios usuarios. Para la licencia del SimaPro se considera que el programa puede usarse por 20 personas al mismo tiempo (número de licencias), durante el periodo lectivo docente, 10 horas al día, durante 2 años (licencia bianual).

Por otro lado, se ha tenido en cuenta que la única herramientas necesarias para el desmontaje del producto, es un destornillador de dos puntas, que tendrá un tiempo de amortización y uso único, considerando el coste total de su compra.

Estos cálculos se muestran en la *Tabla 11*.

RECURSOS MATERIALES	PRECIO (€)	TIEMPO DE AMORTIZACIÓN (años)	Nº USUARIOS QUE DISPONEN DE SU USO	USO	COSTE
Ordenador Asus	800	5	1	0,02283	18,2648
Licencia de Windows	80	3	1	0,00342	0,2736
Licencia de Windows	120	3	1	0,02283	2,7397
Licencia de Simapro	1330	2	20	0,00342	4,5486
Destornillador de dos puntas	3,5	1	1	1	3,5
TOTAL					25

Tabla 11. Coste de los Recursos Materiales. [Elaboración propia, 14]

Así el coste de los recursos materiales asciende a **veinticinco euros**.

9.3. Otros costes

En este apartado se consideran los gastos energéticos, de material de oficina, teléfono, conexión de internet, aire acondicionado...

Dado que la mayor parte del trabajo ha sido realizado en aulas u oficinas, se debe de considerar un gasto adicional donde se incluya los gastos de uso cotidiano, tal como fotocopias, bolígrafos, folios, servicio técnico con el equipo informático.... Por ello se ha estipulado un coste adicional de 2€ cada hora, que se catalogarán como gastos suplementarios o gastos de oficina.

Estos cálculos se muestran en la siguiente *Tabla 12*.

OTROS GASTOS SUPLEMENTARIOS	HORAS	€/HORA	COSTE (€)
Gastos de oficina	230	2	460
TOTAL			460€

Tabla 12. Costes de los Recursos Suplementarios [Elaboración propia, 14]

El coste de estos gastos suplementarios asciende a **cuatrocientos sesenta euros**.

9.4. Presupuesto global

El presupuesto global del proyecto es la suma de los tres presupuestos anteriores, y se expone en la *Tabla 13*.

PRESUPUESTO TOTAL	COSTE
Gastos de Recursos Humanos	15.200
Gastos de Recursos Materiales	25
Gastos Suplementarios o de Oficina	460
TOTAL	15.685

Tabla 13. Presupuesto Global. [Elaboración propia, 14]

Al resultado final no se le sumarán impuestos indirectos, ya que se encuentran incluidos en cada uno de los presupuestos parciales.

Finalmente el coste total de la realización del proyecto de “Análisis del impacto ambiental de un coche de juguete teledirigido” asciende a **quince mil seiscientos ochenta y cinco euros**.

CAPÍTULO X: BIBLIOGRAFÍA.

AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación). UNE - EN ISO 14040:2006. Gestión medioambiental. Análisis del Ciclo de Vida: principios y estructura. AENOR. 2006.

AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación). UNE-150.301. Gestión ambiental del proceso de diseño y desarrollo. Ecodiseño de productos. 2003.

AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación). UNE-ISO 14042. Gestión ambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Principios y marco de referencia. 2006.

DOCE (Diario Oficial de la Comunidad Europea). Directiva 2002/96/CE del Parlamento y del Consejo, de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). DOCE L 37/24 de 13 de febrero. Estrasburgo. 2003a.

Baumann, H. & Tillman, A.M. The Hitch Hiker`s Guide to LCA. Lund, Sweden: Studentlitteratur AB. 2004

Dufour, J. Análisis de Ciclo de Vida: Herramienta para un desarrollo sostenible. 2011

Hunt, R.G. & Franklin, W.E. LCA- How it came about: Personal Reflectios on the Origin and the Development of LCA in the USA. International Journal of Life Cycle Assessment, 1(1), 4-7. 1996

BOE. (Boletín Oficial del Estado) REAL DECRETO 208/2005, del 25 de Febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos (RAEE). 2005

Martínez, C. A China la basura electrónica. El Nuevo Día de Puerto Rico. 20 de Julio. 2008

Duery A. La basura electrónica crece el triple que la domiciliaria. El mercurio de Chile. 2007

Berbegal, R, Viñoles, R, Vilaplana, J & Capuz, S. Mejora de los componentes eléctricos y/o electrónicos utilizados en el sector del juguete mediante el análisis del ciclo de vida y el ecodiseño para incrementar la competitividad de los productos del sector. Proyecto de investigación. 2004

Sans, M.C, Bibliotecaria-documentalista. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona. 1998.

Kramer, F. Educación Ambiental Para El Desarrollo Sostenible. 2003.

AIDICO (Instituto tecnológico de óptica, color e imagen). Análisis del ciclo de vida para un diseñador. Nd

CACVDS (Centro de Análisis del Ciclo de Vida y Diseño Sustentable). Cataluña. Barcelona. 2003.

Steve, P. Radio Control Car Action Magazine. 1990

Collado, D. Propuestas de ecodiseño para reducir el impacto ambiental del fin de vida de una impresora de chorro de tinta. Proyecto Final de Carrera. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. 2004.

Torrellas. M, Antón. A & Montero. J.I. (IRTA Cabrils). Proyecto de investigación Euphotros (Efficient use of inputs in protected horticulture, financiado económicamente por la Unión Europa. 2007.

Chacón. J.R. Historia ampliada y comentada del análisis de ciclo de vida (ACV). 2008.

Jordá. A. Análisis de Ciclo de Vida de un periférico informático. Proyecto Final de Carrera. Universitat Politècnica de València. 2006.

DIRECCIONES WEB

Ecointeligencia. www.ecointeligencia.com. Abril 2014.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

<http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/aparatos-electr/>. Abril 2014.

Fundación ECOTIC. <http://www.ecotic.es/es/que-debe-de-hacer-el-consumidor>. Mayo 2014.

Confederación de Empresarios de Aragón.

http://www.crea.es/prevencion.nsf/Maquinas/_normas.def]. Mayo 2014.

Regional Activity Centre for Sustainable Consumption and Production.

http://www.cprac.org/various/cprac_manual_nautic/es/content.php-id=152.htm.
Junio 2014.

Revista digital sobre cultura ecológica.

<http://www.concienciaeco.com/2010/04/16/ecoetiqueta-europea-european-ecolabel/>. Junio 2014.

Observatorio de Medio Ambiente de Aragón. (OMA).

http://www.omaaragon.org/images/imagenes/informe_raees.pdf. Junio 2014.

Residuos electrónicos. *http://residuos-*

electronicos.com/index.php/servicios/recogida-y-procesado. Junio 2014.

Organización de Estados Iberoamericanos. (OEI).

http://www.oei.es/salactsi/dossier_cientifico.pdf. Junio 2014.

Madrimasd. <http://www.madrimasd.org/>. Junio 2014.

Asamblea General de las Naciones Unidas.

<http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>. Junio 2014.

ANEXOS

ANEXO I: LEGISLACIÓN. (Únicamente disponible en formato electrónico)

- REAL DECRETO 208/2005, del 25 de Febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- REAL DECRETO 187/2011, de 18 de febrero, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.

los fines de este real decreto. En el mismo plazo deberán elaborar los correspondientes planes de emergencia.

Disposición adicional sexta. *Adaptación de los planes de estudios.*

En el plazo de un año a partir de la entrada en vigor de este real decreto deberán efectuarse las adaptaciones necesarias de los planes de estudios de los centros de formación del Cuerpo de la Guardia Civil, para asegurar la formación básica que en materia de prevención de riesgos laborales se recoge en esta norma.

Disposición adicional séptima. *Adaptación de manuales e instrucciones.*

En el plazo de un año a partir de la constitución de los órganos de prevención, previo informe del Servicio de Prevención respecto de las medidas preventivas sobre seguridad y salud en el desempeño de las funciones propias del Cuerpo de la Guardia Civil, los manuales e instrucciones para servicio, los libros de organización y de régimen interior y las demás medidas que sobre esta materia haya dictado la Dirección General de la Guardia Civil se adaptarán a las disposiciones contenidas en este real decreto.

Disposición derogatoria única. *Alcance de la derogación normativa.*

Quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo dispuesto en este real decreto.

Disposición final primera. *Habilitación normativa.*

Se faculta al Ministro del Interior para dictar las disposiciones complementarias que sean precisas para el desarrollo de este real decreto.

Disposición final segunda. *Entrada en vigor.*

El presente real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, el 18 de febrero de 2005.

JUAN CARLOS R.

La Vicepresidenta Primera del Gobierno
y Ministra de la Presidencia,

MARÍA TERESA FERNÁNDEZ DE LA VEGA SANZ

3242 REAL DECRETO 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.

La Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre residuos de aparatos eléctricos o electrónicos, modificada en su artículo 9 por la Directiva 2003/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de diciembre de 2003, tiene como objetivos reducir la cantidad de estos residuos y la peligrosidad de los componentes, fomentar la reutilización de los aparatos y la valorización de sus residuos y determinar una gestión adecuada tratando de mejorar la eficacia de la protección ambiental. Para lograr dichos objetivos establece una serie de normas aplicables a la fabricación del

producto y otras relativas a su correcta gestión ambiental cuando devenga residuo.

Asimismo, se pretende mejorar el comportamiento ambiental de todos los agentes que intervienen en el ciclo de vida de los aparatos eléctricos o electrónicos, por ejemplo, los productores, distribuidores, usuarios, y, en particular, el de aquellos agentes directamente implicados en la gestión de los residuos derivados de estos aparatos.

Este real decreto, que incorpora al derecho interno las mencionadas directivas, se dicta al amparo de lo establecido en los artículos 1 y 7 de la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, que faculta al Gobierno para fijar disposiciones particulares relativas a la producción y gestión de determinados tipos de residuos de manera que se facilite su reutilización, reciclado y valorización.

De acuerdo con lo anterior, este real decreto establece medidas de prevención desde la fase de diseño y fabricación de los aparatos eléctricos o electrónicos tendentes sobre todo a limitar la inclusión en ellos de sustancias peligrosas. Se incorpora así lo dispuesto en la Directiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos o electrónicos, y se permite, de conformidad con la normativa comunitaria, un período de adaptación en cuya virtud tales restricciones serán definitivamente exigibles a los aparatos que salgan al mercado a partir del 1 de julio de 2006.

Por otra parte, se determina cómo gestionar los aparatos eléctricos o electrónicos para minimizar la afección ambiental de este tipo de residuos con especial consideración de los procedentes de hogares particulares, debido a su porcentaje mayoritario en el cómputo total de residuos de estos aparatos.

En primer lugar, se establece que los últimos poseedores podrán devolver los aparatos, sin coste, a los distribuidores o a las entidades locales que recepcionarán temporalmente los procedentes de hogares particulares y, previo acuerdo voluntario, los de uso profesional. Posteriormente, los productores deberán hacerse cargo de ellos y proceder a su correcta gestión. Si éstos no realizan por sí mismos dicha gestión, deberán entregarlos a gestores autorizados o participar en sistemas integrados de gestión en los que pueden intervenir los distintos agentes económicos.

Asimismo, el real decreto concreta las operaciones de su tratamiento, que deben ajustarse a las mejores técnicas disponibles, en el sentido de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, y establece, además, el régimen jurídico dependiendo de las características de las operaciones y la peligrosidad de los componentes que constituyan el objeto de la gestión.

En aplicación del principio «quien contamina paga» el productor debe hacerse cargo de los costes de la gestión, incluida la recogida desde las instalaciones de almacenamiento temporal establecidas por los entes locales o desde los distribuidores, de los residuos que se generen tras el uso de los aparatos eléctricos o electrónicos que se pongan en el mercado a partir del 13 de agosto de 2005. Se prevé, asimismo, la financiación de los costes de gestión de los residuos procedentes de aparatos puestos en el mercado antes de dicha fecha dependiendo de si aquéllos proceden de hogares particulares o de uso profesional.

Los productores de aparatos eléctricos y electrónicos deberán inscribirse o estar inscritos en el Registro de establecimientos industriales constituido al amparo de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, y del Reglamento del Registro de establecimientos industriales de ámbito estatal, aprobado por el Real Decreto 697/1995, de 28 de abril.

Por otra parte, los aparatos que se pongan en el mercado a partir del 13 de agosto de 2005 se marcarán para identificar a su productor y para constatar que han sido puestos en el mercado después de dicha fecha, y se etiquetarán, además, con el símbolo recogido en el anexo V, indicativo de la necesaria recogida selectiva y diferenciada del resto de basuras urbanas, y según el estándar europeo desarrollado a tal fin.

Por último, se establecen los requisitos técnicos tanto de las instalaciones de recepción, incluso provisional, como los de las instalaciones de tratamiento de residuos de aparatos eléctricos o electrónicos y se determina la información que los distintos agentes económicos deben remitir a las comunidades autónomas y al Registro de establecimientos industriales de ámbito estatal, así como la que éstos deben enviar al Ministerio de Medio Ambiente para su remisión a la Unión Europea.

En su virtud, a propuesta de los Ministros de Medio Ambiente y de Industria, Turismo y Comercio, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 25 de febrero de 2005,

DISPONGO:

Artículo 1. Objeto y ámbito de aplicación.

Este real decreto tiene por objeto, mediante la transposición de las Directivas 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos, 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, y 2003/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de diciembre de 2003, por la que se modifica la Directiva 2002/96/CE, establecer medidas para prevenir la generación de residuos procedentes de aparatos eléctricos y electrónicos y reducir su eliminación y la peligrosidad de sus componentes, así como regular su gestión para mejorar la protección del medio ambiente.

Asimismo, se pretende mejorar el comportamiento ambiental de todos los agentes que intervienen en el ciclo de vida de los aparatos eléctricos y electrónicos, por ejemplo, los productores, distribuidores, usuarios y, en particular, el de aquellos agentes directamente implicados en la gestión de los residuos derivados de estos aparatos.

Este real decreto se aplica a todos los aparatos eléctricos y electrónicos que figuran en las categorías indicadas en el anexo I, y se excluyen los que formen parte de otro tipo de aparato no incluido en su ámbito de aplicación y los equipos destinados a fines específicamente militares, necesarios para la seguridad nacional.

Artículo 2. Definiciones.

A los efectos de este real decreto, se entenderá por:

a) Aparatos eléctricos y electrónicos: aparatos que necesitan para funcionar corriente eléctrica o campos electromagnéticos, destinados a ser utilizados con una tensión nominal no superior a 1.000 V en corriente alterna y 1.500 V en corriente continua, y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos.

b) Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos: aparatos eléctricos y electrónicos, sus materiales, componentes, consumibles y subconjuntos que los componen, procedentes tanto de hogares particulares como de usos profesionales, a partir del momento en que pasan a ser residuos.

Se entenderá por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos procedentes de hogares particulares los procedentes de domicilios particulares y de fuentes comer-

ciales, industriales, institucionales y de otro tipo que, por su naturaleza y cantidad, son similares a los procedentes de hogares particulares. Estos residuos tendrán la consideración de residuos urbanos, según la definición del artículo 3.b) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

c) Productores de aparatos eléctricos y electrónicos: las personas físicas o jurídicas que, con independencia de la técnica de venta utilizada, incluidas la venta a distancia o la electrónica, fabriquen y vendan aparatos eléctricos y electrónicos con marcas propias, pongan en el mercado con marcas propias los aparatos fabricados por terceros y los que los importen de o exporten a terceros países. No se considerará productor al distribuidor si la marca del productor figura en el aparato, cuando el propietario de esa marca esté registrado en el Registro de establecimientos industriales de ámbito estatal a que se refiere la disposición adicional primera.

No tendrá la condición de productor la persona física o jurídica que exclusivamente financie operaciones de puesta en el mercado, salvo que actúe como productor según alguno de los casos previstos en el párrafo anterior.

d) Distribuidor o vendedor: cualquier persona que suministre aparatos eléctricos y electrónicos, en condiciones comerciales, a otra persona o entidad que sea usuario final de dicho producto.

e) Tratamiento: cualquier actividad posterior a la entrega de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos a una instalación para su descontaminación, desmontaje, trituración, valorización o preparación para su eliminación y cualquier otra operación que se realice con fines de valorización y/o eliminación de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

f) Sustancia o preparado peligrosos: cualquier sustancia o preparación que se identifica como «peligrosa» en el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, o en el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, aprobado por el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero.

Artículo 3. Medidas de prevención.

Los productores de aparatos eléctricos y electrónicos, de sus materiales y de sus componentes deberán:

a) Diseñar todos los aparatos y las bombillas y luminarias de hogares particulares, de forma que no contengan plomo, mercurio, cadmio, cromo hexavalente, polibromobifenilos o polibromodifeniléteres, salvo las excepciones y con las condiciones que se establecen en el anexo II. Esta medida no afectará a los aparatos incluidos en las categorías 8 y 9 del anexo I.

Asimismo, y con las excepciones que se establecen en el citado anexo II, en la reparación o reutilización de aparatos eléctricos y electrónicos no se podrán emplear piezas y componentes fabricados con las sustancias establecidas en el párrafo anterior.

b) Diseñar y producir los aparatos de forma que se facilite su desmontaje, reparación y, en particular, su reutilización y reciclaje. A tal efecto, no se adoptarán características específicas de diseño o procesos de fabricación de dichos aparatos que impidan su reutilización, salvo que dichas características presenten grandes ventajas para el medio ambiente o la seguridad del aparato.

c) Proporcionar a los gestores de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, en la medida en que éstos lo soliciten, la oportuna información para el desmontaje que permita la identificación de los distintos componentes y materiales susceptibles de reutilización y reciclado, así como la localización de las sustancias y preparados peligrosos y la forma de alcanzar en cada aparato los corres-

pondientes objetivos de reutilización, reciclado y valorización exigidos en el artículo 9. Dicha información se facilitará, en el soporte que en cada caso se estime conveniente, en el plazo máximo de un año a partir de la puesta en el mercado de cada tipo de aparato.

d) Informar a los usuarios sobre los criterios para una correcta gestión ambiental de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos procedentes de hogares particulares, los sistemas de devolución y su gratuidad y su recogida selectiva. También se informará sobre el significado del símbolo del anexo V en las instrucciones de uso, garantía o documentación que acompañen al aparato, así como los posibles efectos sobre el medio ambiente o la salud humana de las sustancias peligrosas que pueda contener.

Artículo 4. *Entrega de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.*

1. Los usuarios de aparatos eléctricos y electrónicos utilizados en sus hogares deberán entregarlos, cuando se deshagan de ellos, para que sean gestionados correctamente.

La entrega será, al menos, sin coste para el último poseedor.

2. A tal fin, cuando el usuario adquiera un nuevo producto, que sea de tipo equivalente o realice las mismas funciones que el aparato que se desecha, podrá entregarlo en el acto de la compra al distribuidor, que deberá recepcionarlo temporalmente, siempre que contenga los componentes esenciales y no incluya otros residuos no pertenecientes al aparato. A tal fin, los productores y distribuidores podrán pactar la forma y condiciones en que tal recepción temporal se llevará a cabo, así como la recogida que se realice según el apartado 7.

3. Las entidades locales de más de 5.000 habitantes deberán asegurar a través de sus sistemas municipales, en el marco de sus competencias en materia de gestión de residuos urbanos, la recogida selectiva de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos procedentes de los hogares. En los municipios de 5.000 habitantes o menos, o sus agrupaciones, se llevará a cabo en los términos que establezca la normativa de su respectiva comunidad autónoma. En todo caso, dispondrán de un número suficiente de instalaciones distribuidas de acuerdo con criterios, entre otros, de accesibilidad, disponibilidad y densidad de población.

4. Los productores establecerán sistemas para la recogida selectiva de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos que no procedan de los hogares particulares y para que sean transportados a los centros de tratamiento autorizados. El productor será responsable de la gestión de sus residuos.

5. Mediante acuerdos voluntarios, las entidades locales o sus agrupaciones podrán recepcionar los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos no procedentes de hogares particulares, sin coste para ellas. La recepción se realizará de manera diferenciada al resto de residuos urbanos y en la forma que establezcan las correspondientes ordenanzas municipales.

6. Cuando la recogida de los residuos prevista en los apartados 2, 3 y 4 implique riesgo sanitario o de seguridad para la salud de las personas, por estar contaminados, podrá rechazarse su devolución. En estos casos el último poseedor de los residuos será el responsable de que se gestionen correctamente y se les aplicará la normativa que corresponda.

7. Los productores, desde los distribuidores o desde las instalaciones municipales, tendrán la obligación de recoger con la periodicidad necesaria y trasladar los residuos de sus productos a instalaciones autorizadas para que sean tratados. En estas instalaciones se llevarán a

cabo los muestreos y triages que permitan caracterizar y clasificar los residuos, y se aplicará a cada fracción resultante la legislación específica que le corresponda.

Podrán llevar a cabo dicha gestión de forma individual, garantizando que se cumplen los objetivos de gestión establecidos en este real decreto o participando en un sistema integrado de gestión.

Artículo 5. *Tratamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.*

1. Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos que contengan materiales o elementos peligrosos serán descontaminados. La descontaminación incluirá, como mínimo, la retirada selectiva de los fluidos, componentes, materiales, sustancias y preparados, de conformidad con lo establecido en el anexo III.

2. Las operaciones de tratamiento tendrán como prioridad, por este orden, la reutilización, el reciclado, la valorización energética y la eliminación. A las operaciones de valorización les será de aplicación el régimen jurídico establecido en la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, atendiendo a las características de las operaciones y a la peligrosidad de los componentes que constituyan el objeto de la gestión.

3. Todas las operaciones de tratamiento se realizarán aplicando mejores técnicas disponibles. En particular, las operaciones de traslado de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos se realizarán de tal modo que se pueda lograr la mejor descontaminación, reutilización y el reciclado de los aparatos enteros o sus componentes.

4. Las comunidades autónomas y las entidades locales promoverán la adopción de sistemas certificados de gestión ambiental, internacionalmente aceptados, para las actividades de gestión ambiental de tratamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

5. La entrada o salida del territorio nacional de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos para su tratamiento se ajustará a las normas sobre traslado de residuos establecidas en la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, y en el Reglamento (CEE) n.º 259/93 del Consejo, de 1 de febrero de 1993, relativo a la vigilancia y al control de los traslados de residuos en el interior, a la entrada y a la salida de la Comunidad Europea.

Artículo 6. *Requisitos técnicos de las instalaciones de recogida y tratamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.*

1. Las instalaciones en las que se recojan residuos eléctricos y electrónicos, incluso temporalmente, excluidos los establecimientos de los distribuidores, y en las que se realicen operaciones de tratamiento de estos residuos deberán cumplir, como mínimo, los requisitos técnicos recogidos en el anexo IV.

Además, tanto las instalaciones de tratamiento como los espacios de almacenamiento temporal previstos en los municipios, en los casos en que lo exija la legislación autonómica que les sea de aplicación, deberán estar autorizadas por el órgano competente de las comunidades autónomas donde se encuentren emplazadas.

2. Las instalaciones de tratamiento llevarán un registro de su actividad, cuyo contenido se ajustará a lo prevenido en el artículo 13.3 de la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

Artículo 7. *Obligaciones de los productores de aparatos eléctricos o electrónicos.*

1. Cada productor deberá adoptar las medidas necesarias para que los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos por él puestos en el mercado sean recogidos de

forma selectiva y tengan una correcta gestión ambiental, salvo que se reutilicen como aparatos enteros. A tal fin, los productores establecerán sistemas para recoger y gestionar el tratamiento de los residuos procedentes de sus aparatos, según lo previsto en los artículos 4, 5 y 6, y financiarán los costes inherentes a dicha gestión. Estos costes no serán mostrados a los consumidores de manera separada en el momento de la venta.

Los productores cumplirán las obligaciones establecidas en el párrafo anterior bien de forma individual, según lo previsto en la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, bien a través de uno o varios sistemas integrados de gestión en la forma establecida en el artículo 8 de este real decreto.

2. A los efectos de la financiación de la recogida selectiva de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos procedentes de los hogares, y en virtud del artículo 7 de la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, los productores que gestionen individualmente sus residuos y los sistemas integrados de gestión que puedan constituirse al amparo del artículo 8 de este real decreto deberán sufragar el coste de dicha recogida selectiva desde los puntos de entrega. Para ello podrán suscribir un convenio marco con las comunidades autónomas, al que podrán adherirse voluntariamente los entes locales, de forma que facilite a éstos la percepción de los costes adicionales efectivamente soportados por la recogida selectiva de este tipo de residuos.

En la negociación del convenio marco, las comunidades autónomas garantizarán la participación de los entes locales, los cuales aportarán, a estos efectos, las pruebas documentales que sean precisas para el cálculo de los costes adicionales que tengan efectivamente que soportar.

De igual manera, los productores de aparatos eléctricos y electrónicos podrán suscribir convenios directamente con las entidades locales, con este mismo fin.

3. Los productores de aparatos eléctricos y electrónicos declararán a la comunidad autónoma donde se encuentre ubicada su sede social y al Registro de establecimientos industriales de ámbito estatal la condición de productor y el procedimiento elegido para el cumplimiento de las obligaciones establecidas en este artículo.

4. Los productores que no participen en un sistema integrado de gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y establezcan un sistema individual de gestión específico para sus productos presentarán ante el órgano competente de la comunidad autónoma donde hubieran declarado su condición de productor la documentación acreditativa de la creación de dicho sistema individual de gestión, con el contenido mínimo que se recoge en el anexo VI. Éste deberá garantizar:

- a) Que con ello no se dificultará la devolución de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos al usuario final.
- b) Que la gestión seguirá siendo gratuita para el usuario final que entregue residuos de origen doméstico.
- c) Que se asegura el cumplimiento de las obligaciones establecidas en este real decreto.
- d) Que se pueden lograr los objetivos señalados en el artículo 9.

Las comunidades autónomas comunicarán al Registro de establecimientos industriales de ámbito estatal las autorizaciones de los sistemas individuales en su territorio.

5. Aquellos productores que se acojan a un sistema individual de gestión deberán garantizar la financiación de la gestión de todos los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos puestos por él en el mercado. La garantía podrá consistir en un seguro de reciclado o en una cuenta bancaria bloqueada.

Artículo 8. *Sistemas integrados de gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.*

1. Los productores de aparatos eléctricos y electrónicos podrán cumplir las obligaciones establecidas en el apartado 1 del artículo anterior participando, en colaboración con otros agentes económicos, en uno o varios sistemas integrados de gestión.

2. Los sistemas integrados de gestión deberán ser autorizados por las comunidades autónomas en las que se implanten territorialmente y se dará publicidad a su autorización en el correspondiente diario oficial.

3. Las solicitudes de autorización de los sistemas integrados de gestión contendrán, al menos, las siguientes determinaciones:

- a) Los productores adheridos al sistema integrado de gestión.
- b) El ámbito de aplicación territorial del sistema integrado de gestión.
- c) La identificación y el domicilio de la entidad, con personalidad jurídica propia y sin ánimo de lucro, a la que se atribuirá la gestión del sistema.
- d) La identificación de los puntos de recogida y de los gestores que realizarán la gestión de los residuos de aparatos eléctricos o electrónicos.
- e) La cantidad que se prevé recoger y porcentajes previstos de reutilización, reciclado y valorización con sus correspondientes plazos y mecanismos de seguimiento, control de funcionamiento y verificación del grado de cumplimiento. Dichos porcentajes en ningún caso serán inferiores a los que se fijan en el artículo 9.
- f) Los mecanismos de financiación y garantías que se establecen.
- g) Los procedimientos para el suministro de información a las Administraciones públicas.
- h) La fecha de aprobación de su actividad como sistema integrado de gestión o gestor de aparatos eléctricos y electrónicos por la comunidad autónoma en la que se encuentran ubicadas su sede social o las instalaciones de valorización.

4. Las autorizaciones de los sistemas integrados de gestión se concederán por cinco años renovables sucesivamente por períodos iguales.

Artículo 9. *Objetivos de recogida, valorización, reutilización y reciclado.*

1. Antes del 31 de diciembre de 2006 se deberán cumplir, como mínimo, los siguientes objetivos de recogida, de reutilización y reciclado y de valorización:

- a) Se recogerán selectivamente cuatro kilogramos, de media, por habitante y año de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos procedentes de hogares particulares.
- b) De los grandes electrodomésticos y máquinas expendedoras se valorizará, por categoría, el 80 por ciento del peso de cada tipo de aparato. De los componentes, materiales y sustancias se reutilizará y reciclará, por categoría, el 75 por ciento del peso de cada tipo de aparato.
- c) De los equipos informáticos y de telecomunicaciones y de electrónica de consumo se valorizará, por categoría, el 75 por ciento del peso de cada tipo de aparato. De los componentes, materiales y sustancias se reutilizará y reciclará, por categoría, el 65 por ciento del peso de cada tipo de aparato.
- d) De los pequeños electrodomésticos, aparatos de alumbrado, herramientas eléctricas y electrónicas (excepto las herramientas industriales fijas de gran envergadura), juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre y los instrumentos de vigilancia y control se valorizará,

por categoría, el 70 por ciento del peso de cada tipo de aparato. De los componentes, materiales y sustancias se reutilizará y reciclará, por categoría, el 50 por ciento del peso de cada tipo de aparato.

e) El porcentaje de reutilización y reciclado de componentes, materiales y sustancias de lámparas de descarga de gas deberá alcanzar el 80 por ciento del peso de las lámparas.

2. Para el cómputo de dichos objetivos se tendrán en cuenta los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos enviados a tratamiento a otros Estados de la Unión Europea o a terceros países, siempre que se acredite que las operaciones de valorización, reutilización, reciclado o eliminación se realizan de acuerdo con la normativa comunitaria en materia de medio ambiente, seguridad e higiene laboral y con lo establecido en este real decreto para las operaciones de tratamiento.

Los aparatos reutilizados enteros no contabilizarán en el cálculo de los objetivos de valorización fijados en el apartado 1.b), c), d) y e), hasta el mes de diciembre de 2008.

Artículo 10. *Marcado de aparatos eléctricos o electrónicos.*

Todos los aparatos deberán marcarse para identificar al productor y para dejar constancia de que han sido puestos en el mercado después del 13 de agosto de 2005, según el estándar europeo desarrollado a este fin. Además, los destinados a los hogares se marcarán mediante el símbolo contenido en el anexo V. Excepcionalmente, si el aparato no puede etiquetarse por su dimensión o por la función que debe desarrollar, el símbolo se estampará en el envase, en las instrucciones de uso y en la garantía del aparato.

Artículo 11. *Información a las comunidades autónomas.*

1. Los productores que no participen en un sistema integrado de gestión remitirán anualmente al órgano competente de la comunidad autónoma donde radique su sede social los siguientes datos, certificados por un auditor externo, expresados en kilogramos o, si esto no fuera posible, en número de aparatos:

a) Los aparatos eléctricos y electrónicos, por tipo de aparato puesto en el mercado, en el ámbito nacional en el año precedente.

b) Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos recogidos a los distribuidores o a entidades locales.

c) Los residuos gestionados directamente, así como los entregados a gestores autorizados para su tratamiento.

d) El cumplimiento de los objetivos.

2. Los sistemas integrados de gestión de aparatos eléctricos y electrónicos, en los tres primeros meses de cada año, remitirán al órgano competente de la comunidad autónoma autorizante un informe certificado por un auditor externo, referido a su actividad en el año anterior, en el que, como mínimo, se relacionen:

a) Las cantidades de cada tipo de aparato puestas en el mercado en el nivel nacional.

b) Las cantidades finales de residuos gestionados, por categorías de productos y materiales, en cada comunidad autónoma.

3. Las empresas que realicen operaciones de tratamiento, especificadas en el artículo 5.1 facilitarán anualmente los datos registrados al órgano competente de la respectiva comunidad autónoma. Los demás agentes económicos que realicen operaciones de gestión remitirán

al órgano autonómico competente la información sobre las cantidades de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos por ellos gestionados en esa comunidad autónoma, así como los enviados a otras comunidades autónomas.

4. Los datos correspondientes a los residuos tratados según el artículo 9.2 se remitirán por el centro de tratamiento al órgano competente de la comunidad autónoma desde la que se ha realizado el envío de los residuos.

Artículo 12. *Información al Ministerio de Medio Ambiente.*

Para cumplir las obligaciones de suministrar información a la Comisión Europea, y para actualizar el Inventario nacional de residuos, las comunidades autónomas remitirán, dentro de los seis primeros meses de cada año, a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente un informe resumen, referido al año anterior, en el que figuren, expresados en kilogramos o, si no es posible, en número de aparatos, los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos recogidos, así como los porcentajes de reutilización, reciclado y valorización alcanzados en esa comunidad autónoma.

Tal información podrá proporcionarse directamente o a través de las entidades gestoras, cuando se trate de acuerdos voluntarios y sistemas integrados de gestión, y se hará siguiendo el estándar europeo desarrollado a tal fin.

Artículo 13. *Régimen sancionador.*

Las infracciones cometidas contra lo dispuesto en este real decreto estarán sometidas al régimen sancionador regulado en la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, y en la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

Disposición adicional primera. *Inscripción en el Registro de establecimientos industriales de ámbito estatal.*

1. Todos los productores de aparatos eléctricos y electrónicos deberán inscribirse o estar inscritos en el Registro de establecimientos industriales de ámbito estatal constituido al amparo de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, y del Reglamento del Registro de establecimientos industriales de ámbito estatal, aprobado por el Real Decreto 697/1995, de 28 de abril.

2. En el Registro de establecimientos industriales de ámbito estatal se creará una sección especial para los productores de aparatos eléctricos y electrónicos, a la que tendrán que remitir la siguiente información:

a) La identificación del productor.

b) La comunicación del productor, con indicación de la comunidad autónoma y de la fecha de la comunicación a ésta como productor.

c) El procedimiento para cumplir con las obligaciones de gestión de los residuos de sus aparatos:

1.º Si es sistema colectivo, la identificación de los sistemas integrados de gestión.

2.º Si es sistema individual, la indicación, como mínimo, del tipo y cuantía de la garantía.

En ambos casos se acompañará la documentación acreditativa correspondiente.

d) Los aparatos puestos en el mercado:

1.º Categoría.

2.º Tipo de aparatos.

3.º Origen:

Fabricados y puestos en el mercado por la misma empresa.

Fabricados por otra empresa en España.

Importados.
Exportados.
Adquiridos en un país de la UE.

4.º Cantidades. Peso en toneladas y, si no es posible, en unidades.

5.º Usos:

Hogares.
No hogares.
Ambos usos.

3. Cada tres meses, el citado registro comunicará a cada productor la cuota de mercado que le corresponde, por tipo de aparato, a los efectos del reparto de las cargas económicas que conlleva la gestión de sus residuos. El cálculo de la cuota se basará en los datos aportados por cada productor en el trimestre anterior. A esta información le será de aplicación el segundo párrafo del artículo 14.1 del Reglamento del Registro de establecimientos industriales de ámbito estatal, aprobado por el Real Decreto 697/1995, de 25 de abril, sin perjuicio de lo establecido en el apartado siguiente.

4. El registro remitirá en los tres primeros meses de cada año a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente un informe resumen en el que figuren las cantidades de cada tipo de aparatos puestos en el mercado en el ámbito nacional por cada productor, en el año anterior:

- Fabricados y vendidos con marca propia.
- Vendidos, con marca propia, fabricados por terceros.
- Importados.
- Exportados.

Disposición adicional segunda. *Financiación de la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos puestos en el mercado antes del 13 de agosto de 2005 y de aparatos que no procedan de hogares particulares.*

1. Los costes de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos puestos en el mercado antes del 13 de agosto de 2005 se financiarán:

a) Si los residuos proceden de hogares particulares y son recogidos en las instalaciones establecidas de conformidad con los apartados 2 y 3 del artículo 4, de forma colectiva por todos los productores existentes en el mercado en ese momento, en proporción a su cuota de mercado por tipo de aparato.

b) Si los residuos no proceden de hogares particulares y los aparatos se sustituyen por otros nuevos equivalentes o que desempeñen las mismas funciones, el coste de la gestión correrá a cargo de los productores de esos aparatos cuando los suministren. Si el usuario únicamente entrega el aparato usado para que sea gestionado, el coste de la gestión será a su cargo.

2. Los productores y usuarios de aparatos que no procedan de hogares particulares podrán estipular mediante acuerdo otra financiación de la gestión de los residuos distinta de la prevista en el apartado anterior y en el artículo 7.1.

En este caso, cuando el usuario profesional asuma la gestión del residuo, deberá cumplir con las obligaciones de garantizar la valorización, el reciclaje y el suministro de la información establecidos en este real decreto.

Disposición adicional tercera. *Prevención de riesgos laborales.*

En materia de protección de la salud y seguridad de los trabajadores, se estará a lo dispuesto en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales,

y su normativa de desarrollo y, específicamente, en el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, y en el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

Disposición transitoria única. *Información sobre la repercusión en el precio del producto de los costes de la gestión de residuos históricos.*

En los aparatos puestos en el mercado a partir de la entrada en vigor de este real decreto, los productores deberán informar a los usuarios sobre la repercusión en su precio final de los costes de gestión de los aparatos existentes en el mercado antes del 13 de agosto de 2005, cuando devengan residuos. Dicha información deberá especificarse en la factura. Dicha obligación podrá mantenerse hasta el 13 de febrero del año 2011, salvo para los aparatos incluidos en la categoría 1 del anexo I, respecto de los cuales podrá prorrogarse hasta el 13 de febrero del año 2013.

Disposición final primera. *Títulos competenciales.*

Este real decreto tiene naturaleza de legislación básica de acuerdo con lo establecido en el artículo 149.1.13.ª y 23.ª de la Constitución.

Disposición final segunda. *Desarrollo, aplicación y adaptación del real decreto.*

1. Por los Ministros de Industria, Turismo y Comercio y de Medio Ambiente se dictarán conjunta o separadamente, según las materias de que se trate, y en el ámbito de sus respectivas competencias, las disposiciones que exija el desarrollo y aplicación de este real decreto.

2. Se faculta a los Ministros de Industria, Turismo y Comercio y de Medio Ambiente para, en los mismos términos del apartado anterior, introducir en este real decreto y, en particular, en sus anexos, cuantas modificaciones de carácter técnico fuesen precisas para mantenerlo adaptado a las innovaciones técnicas que se produzcan y especialmente a lo dispuesto en la normativa comunitaria.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

1. Este real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

2. No obstante lo anterior:

a) La prohibición de utilizar sustancias peligrosas en los aparatos eléctricos y electrónicos y de utilizar piezas y componentes con las mencionadas sustancias en la reparación, ampliación y reutilización de dichos aparatos, recogida en el apartado 1 del artículo 3, sólo será exigible a los aparatos puestos en el mercado a partir del 1 de julio de 2006.

b) La obligación de suministrar a los gestores de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos información de desmontaje, recogida en el apartado 3 del artículo 3, será exigible desde el 13 de agosto de 2005.

c) La obligación de marcado establecida en el artículo 10 será exigible a los aparatos puestos en el mercado a partir del 13 de agosto de 2005.

d) La obligación de los productores de establecer sistemas de gestión de los residuos de sus propios aparatos

tos y de su financiación, recogida en el artículo 7.1, será exigible a partir del 13 de agosto de 2005.

Dado en Madrid, el 25 de febrero de 2005.

JUAN CARLOS R.

La Vicepresidenta Primera del Gobierno
y Ministra de la Presidencia,
MARÍA TERESA FERNÁNDEZ DE LA VEGA SANZ

ANEXO I

Categorías de aparatos eléctricos o electrónicos incluidos en el ámbito de aplicación de este real decreto. Lista indicativa de productos, según las categorías

Categorías

1. Grandes electrodomésticos.
2. Pequeños electrodomésticos.
3. Equipos de informática y telecomunicaciones.
4. Aparatos electrónicos de consumo.
5. Aparatos de alumbrado.
6. Herramientas eléctricas o electrónicas (excepto las herramientas industriales fijas permanentemente, de gran envergadura e instaladas por profesionales).
7. Juguetes y equipos deportivos o de tiempo libre.
8. Aparatos médicos (excepto todos los productos implantados e infectados).
9. Instrumentos de vigilancia o control.
10. Máquinas expendedoras.

Lista indicativa de productos comprendidos en las citadas categorías

1. Grandes electrodomésticos:
Grandes equipos refrigeradores.
Frigoríficos.
Congeladores.
Otros grandes aparatos utilizados para la refrigeración, conservación y almacenamiento de alimentos.
Lavadoras.
Secadoras.
Lavavajillas.
Cocinas.
Estufas eléctricas.
Placas de calor eléctricas.
Hornos de microondas.
Otros grandes aparatos utilizados para cocinar y en otros procesos de transformación de alimentos.
Aparatos de calefacción eléctricos.
Radiadores eléctricos.
Otros grandes aparatos utilizados para calentar habitaciones, camas, muebles para sentarse.
Ventiladores eléctricos.
Aparatos de aire acondicionado.
Otros aparatos de aireación, ventilación aspirante y aire acondicionado.
2. Pequeños electrodomésticos:
Aspiradoras.
Limpiamoquetas.
Otros aparatos y difusores de limpieza y mantenimiento.
Aparatos utilizados para coser, hacer punto, tejer y para otros procesos de tratamiento de textiles.
Planchas y otros aparatos utilizados para planchar y para dar otro tipo de cuidados a la ropa.
Tostadoras.
Freidoras.
Molinillos, cafeteras y aparatos para abrir o precintar envases o paquetes.
Cuchillos eléctricos.

Aparatos para cortar el pelo, para secar el pelo, para cepillarse los dientes, máquinas de afeitar, aparatos de masaje y otros cuidados corporales.

Relojes, relojes de pulsera y aparatos destinados a medir, indicar o registrar el tiempo.

Balanzas.

3. Equipos de informática y telecomunicaciones:

a) Proceso de datos centralizado:

Grandes ordenadores.
Miniordenadores.
Unidades de impresión.

b) Sistemas informáticos personales:

Ordenadores personales (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado).

Ordenadores portátiles (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado).

Ordenadores portátiles tipo «notebook».

Ordenadores portátiles tipo «notepad».

Impresoras.

Copiadoras.

Máquinas de escribir eléctricas o electrónicas.

Calculadoras de mesa o de bolsillo.

Otros productos y aparatos para la recogida, almacenamiento, procesamiento, presentación o comunicación de información de manera electrónica.

Sistemas y terminales de usuario.

Terminales de fax.

Terminales de télex.

Teléfonos.

Teléfonos de pago.

Teléfonos inalámbricos.

Teléfonos celulares.

Contestadores automáticos.

Otros productos o aparatos de transmisión de sonido, imágenes u otra información por telecomunicación.

4. Aparatos electrónicos de consumo:

Radios.

Televisores.

Videocámaras.

Videos.

Cadenas de alta fidelidad.

Amplificadores de sonido.

Instrumentos musicales.

Otros productos o aparatos utilizados para registrar o reproducir sonido o imágenes, incluidas las señales y tecnologías de distribución del sonido e imagen distintas de la telecomunicación.

5. Aparatos de alumbrado:

Luminarias para lámparas fluorescentes, excluidas las luminarias de hogares particulares.

Lámparas fluorescentes rectas.

Lámparas fluorescentes compactas.

Lámparas de descarga de alta intensidad, incluidas las lámparas de sodio de presión y las lámparas de haluros metálicos.

Lámparas de sodio de baja presión.

Otros aparatos de alumbrado utilizados para difundir o controlar luz, excluidas las bombillas de filamentos.

6. Herramientas eléctricas y electrónicas (excepto las herramientas industriales fijas permanentemente de gran envergadura, instaladas por profesionales):

Taladradoras.

Sierras.

Máquinas de coser.

Herramientas para torneear, molturar, enarenar, pulir, aserrar, cortar, cizallar, taladrar, perforar, punzar, plegar,

encorvar o trabajar la madera, el metal u otros materiales de manera similar.

Herramientas para remachar, clavar o atornillar o para sacar remaches, clavos, tornillos o para aplicaciones similares.

Herramientas para soldar (con o sin aleación) o para aplicaciones similares.

Herramientas para rociar, esparcir, propagar o aplicar otros tratamientos con sustancias líquidas o gaseosas por otros medios.

Herramientas para cortar césped o para otras labores de jardinería.

Otras herramientas.

7. Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre:

Trenes eléctricos o coches en pista eléctrica.

Consolas portátiles.

Videojuegos.

Ordenadores para realizar ciclismo, submarinismo, correr, remar, etc.

Material deportivo con componentes eléctricos o electrónicos.

Máquinas tragaperras.

Otros juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre.

8. Aparatos médicos (excepto todos los productos implantados e infectados):

Aparatos de radioterapia.

Cardiología.

Díálisis.

Ventiladores pulmonares.

Medicina nuclear.

Aparatos de laboratorio para diagnóstico in vitro.

Analizadores.

Congeladores.

Pruebas de fertilización.

Otros aparatos para detectar, prevenir, supervisar, tratar o aliviar enfermedades, lesiones o discapacidades.

9. Instrumentos de vigilancia y control:

Detector de humos.

Reguladores de calefacción.

Termostatos.

Aparatos de medición, pesaje o reglaje para el hogar o como material de laboratorio.

Otros instrumentos de vigilancia y control utilizados en instalaciones industriales (por ejemplo, en paneles de control).

10. Máquinas expendedoras:

Máquinas expendedoras de bebidas calientes.

Máquinas expendedoras de botellas o latas, frías o calientes.

Máquinas expendedoras de productos sólidos.

Máquinas expendedoras de dinero.

Todos los aparatos para suministro automático de toda clase de productos.

ANEXO II

Excepciones a las prohibiciones de utilizar plomo, mercurio, cadmio y cromo hexavalente en los materiales y componentes de los aparatos eléctricos y electrónicos

a) Mercurio:

En lámparas fluorescentes compactas, si no sobrepasan los 5 mg por unidad.

En lámparas fluorescentes rectas para usos generales, si no sobrepasan:

Halofosfato: 10 mg.

Trifosfato con vida normal: 5 mg.

Trifosfato con vida larga: 8 mg.

En lámparas fluorescentes rectas para usos especiales.

En lámparas no mencionadas específicamente en el presente Anexo

Otras aplicaciones que no excedan los valores máximos tolerables de concentración que se establezcan.

b) Plomo:

En el vidrio de los tubos catódicos, componentes electrónicos y tubos fluorescentes.

Como elemento de aleación en acero hasta el 3,5 por ciento en peso, en aluminio que contenga 0,4 por ciento en peso y en las aleaciones de cobre que contengan hasta el 4 por ciento en peso

En soldaduras del tipo de alta fusión (es decir, soldaduras de aleación estaño-plomo que contengan más de 85 por ciento de plomo).

En soldaduras para servidores, sistemas y redes de almacenamiento (excepción concedida hasta el 2010).

En soldaduras de equipos de infraestructura de redes de conmutación señalización, transmisión, así como redes de telecomunicación.

En componentes cerámicos para aplicaciones electrónicas (por ejemplo, dispositivos piezoelectrónicos).

Otras aplicaciones que no excedan los valores máximos tolerables de concentración que se establezcan.

c) Cadmiados y componentes que no excedan los valores máximos tolerables de concentración que se establezcan, a excepción de lo establecido en el Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos, en cumplimiento de las obligaciones impuestas a los Estados miembros por la Directiva 76/769/CEE, sucesivamente modificada.

d) Cromo hexavalente:

Protección anticorrosiva para los sistemas de refrigeración de acero al carbono que se utiliza en los frigoríficos de absorción.

Otras aplicaciones que no excedan los valores máximos tolerables de concentración que se establezcan.

ANEXO III

Tratamiento selectivo de materiales y componentes de aparatos eléctricos o electrónicos

1. Como mínimo, deberán extraerse los siguientes componentes, sustancias y preparados de todos los aparatos eléctricos o electrónicos recogidos por medios selectivos:

Condensadores que contengan policlorobifenilos (PCB), de conformidad con el Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.

Componentes que contengan mercurio, por ejemplo, interruptores o bombillas con iluminación de fondo de cristal líquido.

Pilas y acumuladores.

Tarjetas de circuitos impresos para teléfonos celulares, en general, y otros dispositivos si la superficie de la tarjeta de circuitos impresos tiene más de 10 centímetros cuadrados.

Cartuchos de tóner, de líquido y pasta, así como tóner de color.

Plásticos que contengan materiales pirorretardantes bromados.

Residuos de amianto y componentes que contengan amianto.

Tubos de rayos catódicos.

Clorofluorocarburos (CFC), hidroclorofluorocarburos (HCFC), hidrofluorocarburos (HFC) o hidrocarburos (HC).

Lámparas de descarga de gas.

Pantallas de cristal líquido (junto con su carcasa si procede) de más de 100 centímetros cuadrados de superficie y todas las provistas de lámparas de descarga de gas como iluminación de fondo.

Cables eléctricos exteriores.

Componentes que contengan fibras cerámicas refractarias según la descripción de la Orden de 11 de septiembre de 1998, por el que se modifican partes de los anexos I y VI del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo.

Componentes que contengan sustancias radiactivas, excepto los componentes que se encuentran por debajo de los umbrales de exención establecidos en el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas, aprobado por el Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre.

Condensadores electrolíticos que contengan sustancias peligrosas de acuerdo con lo establecido en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero (altura > 25 mm, diámetro > 25 mm o volumen de proporciones similares).

Estos componentes, sustancias y preparados se eliminarán o se valorizarán de conformidad con lo estipulado en la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

2. Los siguientes componentes de aparatos eléctricos o electrónicos recogidos por medios selectivos deberán someterse al tratamiento indicado.

Tubos de rayos catódicos: deberá extraerse y tratarse adecuadamente el revestimiento fluorescente.

Aparatos que contengan gases que agotan la capa de ozono o tienen un potencial de calentamiento global superior a 15, como, por ejemplo, los contenidos en espumas o en circuitos de refrigeración: estos gases se extraerán y se tratarán adecuadamente. Los gases que agotan la capa de ozono se tratarán de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento (CE) n.º 2037/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de junio de 2000, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono.

Lámparas de descarga de gas: se extraerá y eliminará el mercurio.

3. Desde el punto de vista ambiental y teniendo en cuenta la conveniencia de reutilizar o reciclar componentes o el aparato completo, los apartados 1 y 2 se aplicarán de tal modo que no se dificulte su reutilización y reciclado correctos.

ANEXO IV

Requisitos técnicos de las instalaciones

1) Establecimientos para el almacenamiento, incluido el almacenamiento temporal de residuos de aparatos eléctricos o electrónicos:

Zonas adecuadas dotadas de superficies impermeables, con instalaciones para la recogida de derrames y, si procede, decantadores y limpiadores-desengrasadores.

Zonas que proceda cubiertas para protección contra la intemperie.

2) Establecimientos para el tratamiento de residuos de aparatos eléctricos o electrónicos:

Básculas para pesar los residuos tratados.

Pavimento impermeable y zonas que proceda cubiertas, dotadas de sistemas de recogida de derrames y, donde sean necesarios, decantadores y limpiadores-desengrasadores.

Almacenamiento apropiado para las piezas desmontadas.

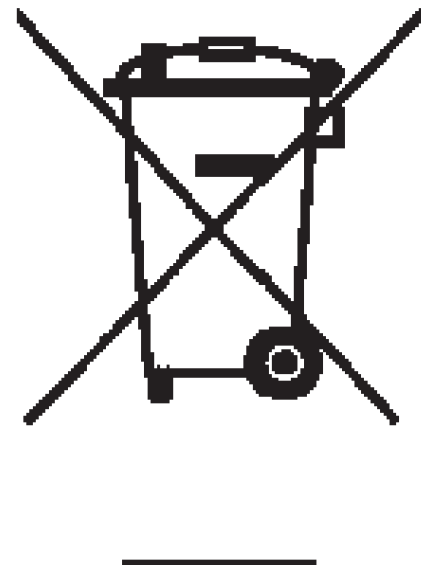
Recipientes apropiados para el almacenamiento de pilas y acumuladores, condensadores que contengan PCB o PCT y otros residuos peligrosos. Para el caso de los radiactivos se aplicarán los requisitos establecidos en el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas, aprobado por el Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, y en el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, aprobado por el Real Decreto 783/2001, de 6 de julio.

Equipos para el tratamiento de aguas que sean conformes con la reglamentación sanitaria y ambiental.

ANEXO V

Símbolo para marcar aparatos eléctricos o electrónicos

El símbolo que indica la recogida selectiva de aparatos eléctricos o electrónicos es el contenedor de basura tachado, tal como aparece representado a continuación. Este símbolo se estampará de manera visible, legible e indeleble.



ANEXO VI

Información mínima que deberán suministrar los productores que establezcan un sistema individual de gestión de sus residuos

Las declaraciones requeridas según el artículo 7.3 contendrán, al menos, las siguientes determinaciones:

a) Identificación del productor:

Identificación y domicilio del productor, NIF, NIRI.

Tipos de aparatos eléctricos y electrónicos producidos. Categorías según el anexo I.

Uso en los hogares o no hogares.

b) Documentación acreditativa de la creación de sistema de gestión:

Ámbito de aplicación territorial del sistema de gestión.

Identificación de los puntos de recogida y de los gestores que realizarán la gestión, incluida la recogida, de los residuos de aparatos eléctricos o electrónicos.

Transporte desde los puntos de entrega y desde los distribuidores

Previsión de cumplimiento de objetivos: porcentajes previstos de recogida, reutilización, reciclado y valorización con sus correspondientes plazos y mecanismos de seguimiento, control de funcionamiento y verificación del grado de cumplimiento que en ningún caso serán inferiores a los que se fijan en el artículo 9. Tratamiento de los residuos. Técnicas utilizadas.

Forma de financiación.

Procedimiento para el suministro de información a las Administraciones públicas.

En el caso de aparatos no destinados a los hogares, acuerdos relevantes a los efectos del apartado 2 de la disposición adicional segunda

Asimismo, la directiva establece disposiciones sobre la prohibición de sustancias clasificadas como carcinógenas, mutágenas o tóxicas para la reproducción, así como medidas encaminadas a conseguir la máxima protección e información de los consumidores de productos cosméticos.

Las disposiciones de la citada directiva relativas a la indicación del plazo de utilización de los productos cosméticos una vez abiertos por el consumidor, se han incorporado al ordenamiento jurídico español a través del Real Decreto 2131/2004, de 29 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1599/1997, de 17 de octubre, sobre productos cosméticos, por lo que mediante este real decreto se completa la transposición de la Directiva 2003/15/CE.

Por otra parte, y al margen de la transposición de la Directiva 2003/15/CE, se ha considerado conveniente introducir otras modificaciones en el Real Decreto 1599/1997, de 17 de octubre, a fin de precisar y actualizar su contenido, siendo la más significativa la relativa al procedimiento de autorización de instalaciones.

En la elaboración de este real decreto han sido consultados los sectores afectados.

Este real decreto se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.16.ª de la Constitución y de lo establecido en el artículo 40.2, 5 y 6 de la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad, y en la disposición adicional tercera de la Ley 25/1990, de 20 de diciembre, del Medicamento.

En su virtud, a propuesta de la Ministra de Sanidad y Consumo, con la aprobación previa del Ministro de Administraciones Públicas, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 25 de febrero de 2005,

DISPONGO:

Artículo único. *Modificación del Real Decreto 1599/1997, de 17 de octubre, sobre productos cosméticos.*

El Real Decreto 1599/1997, de 17 de octubre sobre productos cosméticos, se modifica en los siguientes términos:

Uno. El artículo 2 queda redactado del siguiente modo:

«Artículo 2. *Definiciones.*

A los efectos de este real decreto, se entiende por:

a) Producto cosmético: toda sustancia o preparado destinado a ser puesto en contacto con las diversas partes superficiales del cuerpo humano (epidermis, sistema piloso y capilar, uñas, labios y órganos genitales externos) o con los dientes y las mucosas bucales, con el fin exclusivo o principal de limpiarlos, perfumarlos, modificar su aspecto y/o corregir los olores corporales y/o protegerlos o mantenerlos en buen estado.

Se consideran, a título indicativo, productos cosméticos los preparados que figuran en el anexo I.

Son productos cosméticos decorativos los que, por poseer sustancias coloreadas y por su poder cubriente, se aplican sobre diferentes zonas del cuerpo para acentuar temporalmente su belleza o enmascarar o disimular diversas imperfecciones cutáneas.

Se consideran, a título indicativo, cosméticos decorativos los que figuran en el anexo V.

b) Puesta en el mercado: el acto de suministrar o poner a disposición de terceros, por primera vez, un producto cosmético, sea o no para transacciones comerciales.

c) Fabricante: se considera fabricante de un producto cosmético aquel que figura como tal en el

MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO

3243 *REAL DECRETO 209/2005, de 25 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1599/1997, de 17 de octubre, sobre productos cosméticos.*

El Real Decreto 1599/1997, de 17 de octubre, por el que se regulan los productos cosméticos, recogió toda la normativa en vigor en esta materia e incorporó al ordenamiento jurídico español la Directiva 76/768/CEE del Consejo, de 27 de julio de 1976, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de productos cosméticos, y sus posteriores modificaciones.

Mediante sucesivas normas se han ido incorporando las correspondientes directivas de la Comisión que fueron modificando la Directiva Marco 76/768/CEE.

La Directiva 2003/15/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de febrero de 2003, por la que se modifica la Directiva Marco, establece innovaciones importantes en la regulación de los productos cosméticos, lo que obliga a efectuar su transposición mediante este real decreto que modifica, a su vez, el Real Decreto 1599/1997, de 17 de octubre.

Una de las novedades que introduce la citada directiva es la obligación de utilizar sistemáticamente métodos alternativos a la experimentación animal para la evaluación de la seguridad de los productos cosméticos o de sus ingredientes o combinaciones de ingredientes. En este sentido, la Directiva 2003/15/CE adapta la normativa sobre productos cosméticos al Protocolo sobre la protección y el bienestar de los animales anejo al Tratado constitutivo de la Comunidad Europea por el Tratado de Ámsterdam, que estipula que la Comunidad y los Estados miembros tendrán plenamente en cuenta las exigencias en materia de bienestar de los animales al aplicar las políticas comunitarias y, en particular, en el ámbito del mercado interior.

I. DISPOSICIONES GENERALES

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

4038 *Real Decreto 187/2011, de 18 de febrero, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.*

El Real Decreto 1369/2007, de 19 de octubre, estableció los requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos que utilizan energía.

Dicho Real Decreto venía a transponer la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de julio de 2005, por la que se instaure un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos que utilizan energía y por la que se modifica la Directiva 92/42/CEE del Consejo y las Directivas 96/57/CE y 2000/55/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Posteriormente el Parlamento Europeo y el Consejo adoptó, con fecha 21 de octubre de 2009, la Directiva 2009/125/CE, de refundición, por la que se instaure un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía y por la que se deroga la Directiva 2005/32/CE, de 6 de julio, modificada por la Directiva 2008/28/CE, de 11 de marzo.

En cumplimiento de las obligaciones derivadas de lo indicado en el artículo 23 de la citada Directiva, es preciso dictar las disposiciones nacionales que contemplen y adopten las previsiones contenidas en dicha Directiva. No obstante, aún cuando la obligación de transponer la citada directiva debe limitarse en principio a las disposiciones que constituyen la modificación de fondo respecto a la Directiva 2005/32/CE, de 6 de julio, y considerando el carácter de refundición de la Directiva 2009/125/CE, se ha considerado conveniente refundir los textos de transposición mediante una única disposición.

Por tanto, este real decreto incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 2009/125/CE, de 21 de octubre de 2009, al tiempo que refunde, en un solo texto, el Real Decreto 1369/2007, de 19 de octubre, relativo a los requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos que utilizan energía, de transposición de la Directiva 2005/32/CE, de 6 de julio, en la parte que sea compatible con la Directiva 2009/125/CE, de 21 de octubre, y la concreta transposición de esta última directiva.

Mediante la presente disposición aplicada a los productos relacionados con la energía se incluyen además de los productos que utilizan energía, que constituyan el ámbito cerrado de la Directiva 2005/32/CE, otros muchos productos relacionados con la energía que tienen un importante potencial de mejora para reducir las consecuencias medioambientales, como ventanas y materiales aislantes utilizados en la construcción o algunos productos que utilizan el agua, tales como las alcachofas de duchas o los grifos, que mediante un mejor diseño ecológico también pueden contribuir a un ahorro energético importante durante su utilización.

En el ámbito establecido por la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, así como en el del Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, esta disposición viene a complementar el establecimiento del marco a través del cual se desarrollará, mediante medidas de ejecución, el establecimiento de los requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos que una vez introducidos en el mercado o puestos en servicio, se encuentran relacionados con la energía.

En todo caso, con arreglo a la Directiva 2009/125/CE, compete a la Comisión Europea la adopción de las medidas de ejecución, mediante las que se establecen requisitos de diseño ecológico necesarios para determinados productos relacionados con la energía o aspectos medioambientales de los mismos y, por otra parte, la evaluación de los acuerdos voluntarios u otras medidas de autorregulación, que se presenten como alternativa a dichas medidas de ejecución.

Por otra parte, el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, estableció los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes. Dicho Real Decreto venía a transponer la Directiva 2000/55/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de septiembre de 2000, relativa a los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes. Posteriormente la Comisión Europea adoptó en el marco de la Directiva 2005/32/CE, de 6 de julio, el Reglamento (CE) n.º 245/2009, de la Comisión de 18 de marzo, relativo a los requisitos de diseño ecológico para lámparas fluorescentes sin balastos integrados, para lámparas de descarga de alta intensidad y para balastos y luminarias que puedan funcionar con dichas lámparas, donde se estableció la derogación de la citada Directiva 2000/55/CE de 18 de septiembre. De esta forma, y dada la aplicación directa al Derecho español del Reglamento (CE) n.º 245/2009, de la Comisión de 18 de marzo, mediante este real decreto se procede a derogar el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto.

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 24.1.c) de la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno, la presente disposición ha sido sometida al trámite de audiencia, remitiéndose a los sectores industriales afectados. Asimismo, los órganos competentes de las comunidades autónomas han sido consultados y finalmente este real decreto ha sido sometido a informe del Consejo de Coordinación de la Seguridad Industrial.

Igualmente, por su incidencia medioambiental, y de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente, la presente disposición también ha sido sometida al trámite de participación pública.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Industria, Turismo y Comercio y de la Ministra de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 18 de febrero de 2011,

DISPONGO:

Artículo 1. *Objeto y ámbito de aplicación.*

1. Constituye el objeto de este real decreto el establecimiento de los requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía, con el fin de contribuir al desarrollo sostenible y a la protección del medio ambiente, a través del incremento de la eficiencia energética, disminución de la contaminación e incremento de la seguridad del abastecimiento energético.

2. Lo dispuesto en el presente real decreto se aplicará a los productos relacionados con la energía sobre los que resulten aplicables medidas de ejecución para poder ser introducidos en el mercado o puestos en servicio.

3. El presente real decreto no se aplicará a los medios de transporte de personas o mercancías.

4. El presente real decreto y las medidas de ejecución se entenderán sin perjuicio de la legislación comunitaria aplicable en materia de gestión de residuos y de productos químicos, incluida la legislación comunitaria sobre gases fluorados de efecto invernadero.

Artículo 2. *Definiciones.*

A efectos del presente real decreto, se entenderá por:

1) «producto relacionado con la energía» (denominado en lo sucesivo «producto»): todo bien que, una vez introducido en el mercado o puesto en servicio, tiene un impacto sobre el consumo de energía durante su utilización, incluidas las partes que están destinadas a incorporarse a los productos relacionados con la energía, contempladas por el presente real decreto e introducidas en el mercado o puestas en servicio como partes individuales para usuarios finales, y cuyo comportamiento medioambiental puede evaluarse de manera independiente;

2) «componentes y subconjuntos»: partes destinadas a ser incorporadas a los productos, y que no se introducen en el mercado ni se ponen en servicio como partes individuales para usuarios finales o cuyo comportamiento medioambiental no puede evaluarse de forma independiente;

- 3) «medidas de ejecución», medidas adoptadas por la Comisión Europea con arreglo a la Directiva 2009/125/CE, mediante las que se establecen requisitos de diseño ecológico necesarios para determinados productos o aspectos medioambientales de los mismos;
- 4) «introducción en el mercado»: primera comercialización de un producto en el mercado comunitario con vistas a su distribución o utilización en la Unión Europea, mediante pago o de manera gratuita y con independencia de la técnica de venta;
- 5) «puesta en servicio»: la primera utilización de un producto para su fin pretendido por parte del usuario final en la Unión Europea;
- 6) «fabricante»: toda persona física o jurídica que fabrique productos a los que resulte de aplicación el presente real decreto y sea responsable de su conformidad, con vistas a su introducción en el mercado o puesta en servicio bajo su propio nombre o su propia marca o para su propio uso. En ausencia del fabricante o del importador tal como se define en el párrafo 8, se considerará fabricante a toda persona física o jurídica que introduzca en el mercado o ponga en servicio productos a los que resulta de aplicación el presente real decreto;
- 7) «representante autorizado»: toda persona física o jurídica establecida en la Unión Europea que haya recibido del fabricante un mandato escrito para llevar a cabo en su nombre la totalidad o parte de las obligaciones y trámites relacionados con el presente real decreto;
- 8) «importador»: toda persona física o jurídica establecida en la Unión Europea que introduzca en el mercado comunitario un producto de un tercer país en el ejercicio de su actividad profesional;
- 9) «materiales»: todos los materiales utilizados durante el ciclo de vida de un producto;
- 10) «diseño del producto»: conjunto de procesos que transforman los requisitos legales, técnicos, de seguridad, funcionales, del mercado o de otro tipo que debe cumplir el producto en la especificación técnica para dicho producto;
- 11) «aspecto medioambiental»: un elemento o función de un producto que puede interactuar con el medio ambiente durante su ciclo de vida;
- 12) «impacto medioambiental»: cualquier cambio en el medio ambiente, provocado total o parcialmente por un producto durante su ciclo de vida;
- 13) «ciclo de vida»: etapas consecutivas e interrelacionadas de un producto, desde el uso de su materia prima hasta su eliminación final;
- 14) «reutilización»: cualquier operación mediante la cual productos o componentes que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos;
- 15) «reciclado»: toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad. Incluye la transformación del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles o para operaciones de relleno;
- 16) «valorización energética»: el uso de residuos combustibles para generar energía a través de su incineración directa con o sin otros residuos, pero con recuperación de calor;
- 17) «valorización»: cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función, en la instalación o en la economía en general, incluyendo en todo caso la lista no exhaustiva de operaciones de valorización recogida en el anexo II de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008, sobre residuos y por la que se derogan determinadas Directivas;
- 18) «residuos»: cualquiera de las sustancias o productos definidos como «residuos» y de los cuales su poseedor se desprenda o del que tenga la intención o la obligación de desprenderse, incluidos en las categorías fijadas por la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos;
- 19) «residuos peligrosos»: aquellos residuos definidos como «residuos peligrosos» e incluidos en la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos;

20) «perfil ecológico»: una descripción de acuerdo con la medida de ejecución aplicable al producto, de las entradas y salidas, tales como materiales, emisiones y residuos, asociadas al producto a lo largo de su ciclo de vida, que sean significativas desde el punto de vista de su impacto medioambiental y se expresen en cantidades físicas que puedan medirse;

21) «comportamiento medioambiental de un producto»: los resultados de la gestión por el fabricante de los aspectos medioambientales del producto, tal como se reflejan en su documentación técnica;

22) «mejora del comportamiento medioambiental»: la mejora del comportamiento medioambiental de un producto, en generaciones sucesivas, aunque no necesariamente respetando todos los aspectos medioambientales del producto simultáneamente;

23) «diseño ecológico»: integración de los aspectos medioambientales en el diseño del producto con el fin de mejorar su comportamiento medioambiental a lo largo de todo su ciclo de vida;

24) «requisito de diseño ecológico»: todo requisito en relación con un producto, o con el diseño de un producto, destinado a mejorar su comportamiento medioambiental o para el suministro de información sobre los aspectos medioambientales de un producto;

25) «requisito genérico de diseño ecológico»: todo requisito de diseño ecológico basado en el perfil ecológico en su conjunto de un producto sin establecer valores límite para determinados aspectos medioambientales;

26) «requisito específico de diseño ecológico»: un requisito de diseño ecológico cuantificado y mensurable en relación con un aspecto medioambiental concreto de un producto, como el consumo de energía durante el uso, calculado para el rendimiento de una unidad de producción determinada y

27) «norma armonizada»: toda especificación técnica adoptada por un organismo de normalización reconocido, con arreglo a un mandato de la Comisión, de conformidad con los procedimientos establecidos en la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, por la que se establece un procedimiento de información en materia de las normas y reglamentaciones técnicas, a efectos de establecer un requisito europeo, cuya observancia no sea obligatoria.

Artículo 3. *Introducción en el mercado o puesta en servicio.*

1. Las autoridades competentes de las comunidades autónomas adoptarán todas las medidas adecuadas en orden a:

a) organizar controles adecuados a la conformidad del producto y obligar al fabricante o a su representante autorizado a retirar del mercado los productos no conformes con arreglo a lo dispuesto en el artículo 8 sobre cláusulas de salvaguardia;

b) solicitar el suministro de toda la información necesaria a las partes afectadas, tal como se especifica en las mediadas de ejecución y

c) tomar muestras de productos y someterlas a pruebas de conformidad.

2. Sin perjuicio de las actuaciones de inspección y control que las autoridades competentes en materia de industria de las comunidades autónomas desarrollen en su ámbito territorial, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio podrá promover, en colaboración con las respectivas Comunidades Autónomas, y llevar a cabo planes y campañas de carácter nacional de comprobación, mediante muestreo y pruebas de conformidad sobre las condiciones del cumplimiento en los productos de las medidas de ejecución, correspondiendo a la Administración competente en materia de industria la ejecución de los mismos en su territorio.

3. Cuando las autoridades competentes tengan serios indicios del probable incumplimiento de un producto respecto de los requisitos en las medidas de ejecución aplicables, iniciará un procedimiento de verificación de la conformidad del producto y ordenará la instrucción de una evaluación motivada, que deberá correr a cargo de un organismo competente, a fin de que se puedan tomar a tiempo las medidas correctoras necesarias, iniciando el procedimiento sancionador a que hubiera lugar y notificándolo, en su caso, al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio conforme a lo establecido en el artículo 4.3 de este real decreto.

Los organismos competentes que podrán actuar en el procedimiento de verificación de la conformidad de un producto al cumplimiento de los requisitos establecidos en las medidas de ejecución aplicables, serán organismos públicos o privados que ofrezcan garantías de imparcialidad, independencia, eficiencia y disponibilidad de conocimientos técnicos específicos referidos a su ámbito de actuación, autorizados por el órgano competente del territorio autonómico donde los organismos inicien su actividad o radiquen sus instalaciones. No obstante, en el marco de los planes y campañas de carácter nacional que realice el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, estos organismos competentes serán organismos autorizados para esta actividad por el Director General de Industria del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Artículo 4. *Control y actuación administrativa.*

1. Las autoridades competentes para la aplicación de lo dispuesto en este real decreto serán las correspondientes de las comunidades autónomas, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria y demás disposiciones aplicables en materia de Industria.

2. Los consumidores y otras partes interesadas tendrán la oportunidad de presentar a las autoridades competentes observaciones sobre la conformidad de los productos, de acuerdo con lo previsto en las normas que regulan la participación de los interesados en el procedimiento administrativo.

3. La Administración General del Estado mantendrá informada a la Comisión Europea sobre los resultados, a nivel nacional, de las actuaciones de vigilancia del mercado, que serán facilitados por las autoridades competentes de las comunidades autónomas al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Así mismo, la Administración General del Estado recibirá la información de otros Estados miembros que transmita la Comisión Europea.

4. No obstante y en todo caso, los requisitos sobre la actividad de vigilancia de mercado se encuentra regulados por el Reglamento (CE) n.º 765/2008, del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de julio de 2008, directamente aplicable en todo el territorio de la Unión Europea y cuya aplicación en España se enmarca junto con la legislación nacional que desarrolla los instrumentos de carácter normativo, organizativo y procedimental del sistema español de vigilancia del mercado de los productos.

Artículo 5. *Responsabilidades del importador.*

Si el fabricante no está establecido en la Unión Europea y no cuenta con un representante autorizado, el importador tendrá la obligación de:

- a) garantizar que el producto introducido en el mercado o puesto en servicio cumple lo dispuesto en el presente real decreto, así como la medida de ejecución aplicable; y
- b) mantener la declaración de conformidad y la documentación técnica a disposición de las autoridades competentes durante un período de al menos diez años después de la fecha en que este producto se importó por última vez al territorio comunitario.

Artículo 6. *Marcado y Declaración de Conformidad CE.*

1. Antes de introducir en el mercado y poner en servicio un producto al que resultan de aplicación las medidas de ejecución, el fabricante o su representante autorizado en la Unión Europea deberá colocar el marcado de CE y emitir una Declaración de Conformidad CE mediante la cual se garantice y declare que el producto cumple todas las disposiciones pertinentes de la medida de ejecución aplicable.

2. El marcado CE se colocará de conformidad con el anexo III y otorgará la presunción de conformidad de un producto con todas las disposiciones pertinentes de la medida de ejecución aplicable.

3. La Declaración de Conformidad, referida a la medida de ejecución aplicada y redactada en alguna de las lenguas oficiales de la Unión Europea, al menos en castellano para los aparatos comercializados en España, deberá contener, al menos, los elementos que se especifican en el anexo VI.

4. Las autoridades competentes de las comunidades autónomas, en el ámbito de sus competencias, adoptarán las medidas necesarias para prohibir e impedir la colocación en los productos, en su envase o en las instrucciones de uso de otro tipo de marcados similares al marcado CE, bien sea en significado o forma gráfica, que puedan inducir a error a terceros y crear confusión con el propio marcado CE. En todo caso, las autoridades competentes notificarán al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, conforme a lo establecido en el artículo 4.3 de este real decreto, las decisiones adoptadas.

5. Toda la información que debe presentarse con arreglo al anexo I, parte 2, sobre requisitos relativos al suministro de información, cuando el producto llegue al usuario final, deberá estar redactada en castellano (pudiendo incorporar además otros textos idénticos en otras lenguas oficiales de España). En todo caso y en particular, se tendrá en cuenta:

- a) si la información puede facilitarse mediante símbolos armonizados, códigos reconocidos o medidas de otro tipo;
- b) el tipo de usuario previsto del producto y la naturaleza de la información que deberá facilitarse.

Artículo 7. *Libre circulación.*

1. No se prohibirá, limitará, ni obstaculizará la introducción en el mercado ni la puesta en servicio, a causa de los requisitos de diseño ecológico relacionados con los parámetros de diseño ecológico contemplados en el anexo I, parte 1, a los que resulta de aplicación la medida de ejecución aplicable, de un producto que cumpla todas las disposiciones pertinentes de la medida de ejecución aplicable y lleve el marcado CE con arreglo al artículo 6.

2. No se prohibirá, limitará ni obstaculizará la introducción en el mercado ni la puesta en servicio de un producto que lleve el marcado CE con arreglo al artículo 6 a causa de los requisitos de diseño ecológico relacionados con los parámetros de diseño ecológico contemplados en el anexo I, parte 1, respecto de los cuales la medida de ejecución aplicable disponga que el requisito de diseño ecológico no resulta necesario.

3. No se obstaculizará la presentación, por ejemplo en ferias, exposiciones y otras manifestaciones similares, de producto que no cumplan las disposiciones de la medida de ejecución aplicable, siempre que se indique claramente, mediante una indicación visible, que estos productos no se introducirán en el mercado o pondrán en servicio mientras no se ajusten al presente real decreto y a la medida de ejecución aplicable.

Artículo 8. *Cláusula de salvaguardia.*

1. Cuando las autoridades competentes de las comunidades autónomas comprueben que un producto que lleva el marcado CE a que se refiere el artículo 6 y utilizado de conformidad con el uso previsto, no cumple todas las disposiciones pertinentes de la medida de ejecución aplicable, recaerá en el fabricante o su representante autorizado o sobre quien haya fijado dicho marcado CE o puesto el producto en el mercado nacional, la obligación de hacer que el producto cumpla las disposiciones de la medida de ejecución aplicable, las disposiciones sobre el marcado CE y de poner fin a tal infracción en las condiciones establecidas por dicha autoridad.

Cuando haya indicios suficientes de que un producto pueda no cumplir las disposiciones pertinentes, las autoridades competentes de las comunidades autónomas adoptarán las medidas necesarias que, en función de la gravedad del incumplimiento, podrán llegar a la prohibición de la introducción del producto en el mercado, hasta que se restablezca el cumplimiento.

En caso de que persista el incumplimiento, las autoridades competentes de las comunidades autónomas deberán tomar una decisión para limitar o prohibir la introducción del producto en el mercado o puesta en servicio del producto considerado o asegurarse de su retirada del mercado.

Cualquier decisión adoptada con arreglo a la presente disposición que limite o prohíba la introducción en el mercado o puesta en servicio de un producto establecerá los motivos en los que se basa y le será notificada cuanto antes al interesado, con expresión de los recursos que procedan, órgano ante el que hubieran de presentarse y plazo para interponerlos.

2. La Administración competente que haya adoptado alguna de las medidas tomadas en virtud del apartado 1, lo comunicará inmediatamente al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio que a su vez informará a la Comisión Europea y a los demás Estados miembros, indicando los motivos en los que se basa y especificando, en particular, si la no conformidad del producto obedece a:

- a) un incumplimiento de los requisitos de la medida de ejecución aplicable;
- b) la aplicación incorrecta de las normas armonizadas a que se refiere el artículo 10, apartado 2;
- c) deficiencias de las propias normas armonizadas a que se refiere el artículo 10, apartado 2.

3. La Administración General del Estado adoptará las medidas oportunas atendiendo a la información de la Comisión Europea sobre la justificación de la medida y garantizando la confidencialidad durante el procedimiento.

4. En todo caso, las decisiones adoptadas por las autoridades competentes con arreglo al presente artículo se harán públicas de manera transparente.

5. Cualquier decisión adoptada de conformidad con el presente real decreto sobre la retirada de un aparato del mercado, la prohibición o restricción de su introducción en el mercado o puesta en servicio, o la restricción de su libre circulación, incluirá la motivación exacta en que se basa dicha decisión. Estas decisiones se notificarán a la mayor brevedad a la parte afectada, a la que se informará al mismo tiempo de los recursos disponibles y de los plazos para su presentación, con arreglo a lo dispuesto en la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

Artículo 9. *Evaluación de la conformidad.*

1. Antes de introducir en el mercado o poner en servicio un producto al que resultan de aplicación las medidas de ejecución, el fabricante o su representante autorizado deberá garantizar que se lleve a cabo una evaluación de la conformidad del mismo con todos los requisitos pertinentes de la medida de ejecución aplicable.

2. Los procedimientos de evaluación de la conformidad se especificarán en la medida de ejecución y permitirán a los fabricantes elegir entre el control interno del diseño previsto en el anexo IV y el sistema de gestión previsto en el anexo V. Cuando se justifique debidamente y sea proporcionado al riesgo, el procedimiento de evaluación de la conformidad se especificará entre los módulos pertinentes descritos en la Decisión 768/2008/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio.

3. Si el diseño de un producto al que resultan de aplicación las medidas de ejecución es realizado por una organización registrada de conformidad con el Reglamento (CE) n.º 1221/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009, relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS) y la función de ecodiseño se incluye en la aplicación del sistema y en su declaración medioambiental, se presumirá que el sistema de gestión de dicha organización cumple los requisitos del anexo V del presente real decreto sobre sistemas de gestión para la evaluación de la conformidad.

Se podrá considerar como medio de prueba del sistema de gestión para la evaluación de la conformidad de un producto, la aplicación de un sistema de ecodiseño basado en las normas nacionales de ecodiseño que hubieran sido aprobadas por el Director General de Industria del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, en el ámbito de sus competencias y siempre que dichas normas incluyan los requisitos de diseño ecológico aplicables al producto.

En los controles de vigilancia de mercado que deban seguirse conforme a los procedimientos de verificación o evaluación de la conformidad sobre las medidas de ejecución aplicables al producto, se establece como presunción de conformidad la presentación de un informe técnico o certificado de un sistema de gestión de ecodiseño emitido por un organismo competente autorizado, de acuerdo con el artículo 3.3 del presente real decreto y conforme, en su caso, a las normas nacionales de ecodiseño.

4. Igualmente, si el diseño de un producto al que resultan de aplicación las medidas de ejecución es realizado por una organización que dispone de un sistema de gestión que incluya la función de diseño del producto y que se aplique de conformidad con normas armonizadas, cuyos números de referencia hayan sido publicados en el «Diario Oficial de la Unión Europea», se presumirá que dicho sistema de gestión cumple los requisitos correspondientes del anexo V.

5. Tras la introducción en el mercado o puesta en servicio de un producto al que resultan de aplicación las medidas de ejecución, el fabricante o su representante autorizado deberá conservar todos los documentos pertinentes relativos a la evaluación de la conformidad realizada y las declaraciones de conformidad expedidas, a disposición de las autoridades competentes, durante un período de al menos diez años después de la fecha en que este producto se fabricó por última vez.

Los documentos pertinentes estarán disponibles en un plazo de 10 días tras la solicitud formulada por las autoridades competentes.

6. Los documentos relativos a la evaluación de la conformidad y a la declaración de conformidad a que se refiere el artículo 6 podrán estar redactadas en una de las lenguas oficiales de las instituciones de la Unión Europea y al menos en castellano para los aparatos comercializados en España.

Artículo 10. *Presunción de conformidad y normas armonizadas.*

1. Se considerará que los productos a los que se hayan aplicado normas armonizadas, cuyas referencias se hayan publicado en el «Diario Oficial de la Unión Europea», se ajustan a los requisitos pertinentes de la medida de ejecución aplicable a que se refieren dichas normas.

Esta presunción de conformidad se entiende que se limitará al ámbito de las normas armonizadas aplicadas y a los requisitos pertinentes de la medida de ejecución aplicable cubiertos por tales normas armonizadas.

2. Cuando la Administración General del Estado considere que las normas armonizadas, cuya aplicación se supone que satisface las disposiciones específicas de una medida de ejecución aplicable, no cumplen plenamente dichas disposiciones, iniciará el procedimiento de información establecido en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, por el que se regula la remisión de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información, exponiendo los motivos.

3. Se considerará que los productos que hayan obtenido la etiqueta ecológica comunitaria con arreglo al Reglamento (CE) n.º 1980/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de julio de 2000, relativo a un sistema comunitario revisado de concesión de etiqueta ecológica o con arreglo al Reglamento (CE) n.º 66/2010 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009, relativo a la etiqueta ecológica en la UE, cumplen los requisitos de diseño ecológico de la medida de ejecución aplicable, siempre que la etiqueta ecológica cumpla dichos requisitos. De la misma forma se reconocerán las Declaraciones Ambientales de Producto (DAP) otorgadas por organismos que administren programas de esas etiquetas ecológicas Tipo III de acuerdo con la norma «UNE-EN ISO 14025» siempre y cuando estas Declaraciones Ambientales de Producto cumplan los requisitos de diseño ecológico de las medidas de ejecución aplicables.

A efectos de la presunción de conformidad y en el contexto del presente real decreto cuando otras etiquetas ecológicas, reconocidas por la Comisión Europea como equivalentes, cumplan condiciones similares a la etiqueta ecológica comunitaria con arreglo al Reglamento (CE) n.º 66/2010 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009, se considerará que los productos, a los que se hayan concedido esas otras etiquetas ecológicas, cumplen los requisitos de diseño ecológico de la medida de ejecución aplicable, siempre que la etiqueta ecológica cumpla dichos requisitos.

Artículo 11. *Requisitos para componentes y subconjuntos.*

Las medidas de ejecución podrán obligar a los fabricantes o a sus representantes autorizados que introduzcan en el mercado o pongan en servicio componentes o subconjuntos, a facilitar al fabricante de un producto al que resultan de aplicación las medidas de ejecución, información pertinente sobre la composición material y el consumo de energía, materiales o recursos de los componentes o subconjuntos.

En todo caso, la información aportada, por parte del fabricante o su representante autorizado, será proporcionada y teniendo en cuenta la legítima confidencialidad de la información desde el punto de vista comercial.

Artículo 12. *Cooperación administrativa e intercambio de información.*

Para la cooperación administrativa e intercambio de información con la Comisión Europea y los Estados miembros, donde la Administración General del Estado actuará como responsable, se recurrirá en la medida de lo posible, a los medios electrónicos de comunicación y, en particular, para la aplicación del procedimiento de información establecido en el artículo 8 de este real decreto.

Artículo 13. *Pequeñas y medianas empresas.*

La Administración General del Estado y las Administraciones de las comunidades autónomas fomentarán, en particular mediante el refuerzo de las redes y estructuras de ayuda, que las pequeñas y medianas empresas (pyme) y microempresas desarrollen un planteamiento medioambiental, incluida la eficacia energética a partir del diseño del producto, y se adapten a la futura legislación europea.

Artículo 14. *Información al consumidor.*

De conformidad con la medida de ejecución aplicable, los fabricantes garantizarán, en la forma que consideren apropiada, que se facilita a los consumidores de productos toda la información necesaria, redactada en castellano (pudiendo incorporar además otros textos idénticos en otras lenguas oficiales de España), referida a:

- a) la información necesaria sobre la función que pueden desempeñar en la utilización sostenible del producto;
- b) cuando las medidas de ejecución así lo requieran, el perfil ecológico del producto y las ventajas del diseño ecológico.

Artículo 15. *Medidas de ejecución.*

1. Las medidas de ejecución adoptadas establecerán requisitos de diseño ecológico de acuerdo con el anexo I o con el anexo II e incluirán los elementos enumerados en el anexo VII.

Se introducirán requisitos específicos de diseño ecológico para determinados aspectos medioambientales que tengan un importante impacto medioambiental.

Las medidas de ejecución podrán disponer también que no resulte necesario el requisito de diseño ecológico en relación con algunos de los parámetros de diseño ecológico contemplados en el anexo I, parte 1.

2. Las medidas de ejecución establecidas cumplirán con los siguientes criterios:

- a) no se producirá un impacto negativo significativo en la funcionalidad del producto, desde la perspectiva de los usuarios;
- b) no se verán negativamente afectadas la salud, la seguridad y el medio ambiente;
- c) no se producirá un impacto negativo significativo en los consumidores, en particular respecto de la asequibilidad y el coste del ciclo de vida del producto;
- d) no se producirá un impacto negativo significativo en la competitividad de la industria;
- e) en principio, el establecimiento de un requisito específico de diseño ecológico no se traducirá en la imposición de una tecnología específica a los fabricantes;
- f) no se impondrá al fabricante una carga administrativa excesiva.

3. Se considerará que un producto está sujeto a la aplicación de una medida de ejecución o de una medida de autorregulación, si cumple los siguientes criterios:

a) el producto representará un volumen significativo de ventas y comercio superior, con carácter indicativo, a 200.000 unidades en la Unión Europea y en el espacio de un año según las cifras más recientes;

b) el producto, teniendo en cuenta las cantidades introducidas en el mercado o puestas en servicio, tendrá un importante impacto medioambiental dentro de la Unión Europea, tal y como se definen en las prioridades estratégicas comunitarias recogidas en la Decisión n.º 1600/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de julio de 2002, por la que se establece el Sexto Programa de Acción Comunitario en Materia de Medio Ambiente;

c) el producto tendrá posibilidades significativas de mejora por lo que se refiere al impacto medioambiental sin que ello suponga costes excesivos, teniendo especialmente en cuenta:

1.º que no exista otra legislación comunitaria pertinente o que no hayan actuado adecuadamente las fuerzas del mercado,

2.º que exista una amplia disparidad de comportamiento medioambiental entre los productos disponibles en el mercado con funcionalidad equivalente.

4. Cuando sea legalmente procedente, el Director General de Industria del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio podrá aprobar, en el ámbito de sus competencias, las actuaciones que se deriven de las medidas de ejecución a que se refiere este real decreto.

Artículo 16. *Autorregulación.*

1. Los acuerdos voluntarios u otras medidas de autorregulación presentados como soluciones alternativas a las medidas de ejecución, en el contexto del presente real decreto, serán objeto de una evaluación por la Comisión Europea con arreglo a la Directiva 2009/125/CE, como mínimo, sobre la base del anexo VIII.

2. El Director General de Industria del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio podrá aprobar, en el ámbito de sus competencias, las actuaciones que se deriven de los acuerdos voluntarios u otras medidas de autorregulación a que se refiere el apartado anterior.

Artículo 17. *Régimen sancionador.*

Los incumplimientos de lo establecido en este real decreto y en las correspondientes medidas de ejecución se sancionarán, según corresponda, conforme a lo establecido en el título V de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria y, en su caso, en sus normas reglamentarias de desarrollo.

Disposición derogatoria única. *Derogación normativa.*

1. Queda derogado el Real Decreto 1369/2007, de 19 de octubre, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos que utilizan energía, sin perjuicio de las modificaciones normativas introducidas en sus disposiciones finales primera, segunda y tercera.

2. Igualmente queda derogado el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes

Disposición final primera. *Título competencial.*

Este real decreto se dicta al amparo de lo dispuesto en las reglas 13.^a y 23.^a del artículo 149.1 de la Constitución, que atribuyen al Estado la competencia sobre bases y coordinación de la planificación general de la economía y de protección del medio ambiente.

Disposición final segunda. *Habilitaciones normativas.*

1. En virtud de orden del Ministro de la Presidencia, dictada a propuesta de los Ministros de Industria, Turismo y Comercio y de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, se dictarán, en el ámbito de las competencias de la Administración General del Estado, las disposiciones de carácter exclusivamente técnico que resulten indispensables para asegurar la adecuada aplicación de este real decreto.

2. En los mismos términos, se modificarán las condiciones técnicas establecidas en el presente real decreto y, en particular, en sus anexos, para mantenerlo adaptado a las innovaciones que se produzcan en el estado de la técnica en la materia y especialmente a lo dispuesto en las normas de derecho de la Unión Europea.

Disposición final tercera. *Publicidad de las medidas de ejecución y de normas armonizadas.*

1. El Director General de Industria del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio podrá aprobar y publicar, en el ámbito de sus competencias, las listas correspondientes a las normas armonizadas y, en su caso, las «medidas de ejecución» aprobadas.

Además de publicarse en el «Boletín Oficial del Estado», dichas listas y medidas de ejecución se publicarán, con carácter informativo, en la página web del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

2. También podrán ser objeto de publicación en la página web del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, igualmente con carácter informativo, los acuerdos voluntarios u otras medidas de autorregulación a que se refiere el artículo 16 de este real decreto.

Disposición final cuarta. *Incorporación de derecho de la Unión Europea y actualización de remisiones normativas.*

1. Mediante este real decreto se incorpora al derecho español la Directiva 2009/125/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicable a los productos relacionados con la energía.

2. Las referencias hechas, en las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas vigentes, a Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de julio de 2005, por la que se insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos que utilizan energía y por la que se modifica la Directiva 92/42/CEE del Consejo y las Directivas 96/57/CE y 2000/55/CE del Parlamento Europeo y del Consejo se entenderán hechas a la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.

Disposición final quinta. *Entrada en vigor.*

El presente real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, el 18 de febrero de 2011.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de la Presidencia,
RAMÓN JÁUREGUI ATONDO

ANEXO I

Método para establecer requisitos genéricos de diseño ecológico

Los requisitos genéricos de diseño ecológico tienden a mejorar el comportamiento medioambiental de los productos, centrándose en aspectos medioambientales significativos sin establecer valores límite. El método al que se refiere el presente anexo debe aplicarse en los casos en que no resulte adecuado establecer valores límite para el grupo de productos examinado.

Al disponer las medidas de ejecución que establecen los requisitos de diseño ecológico conforme al artículo 15, para los productos sujetos a estas medidas, deben determinarse los requisitos adecuados sobre diseño ecológico entre los parámetros enumerados en la parte 1, los requisitos sobre la aportación de información entre los enumerados en la parte 2 y los requisitos para el fabricante entre los enumerados en la parte 3.

Parte 1. *Parámetros de diseño ecológico para los productos*

1.1 Deben determinarse los aspectos medioambientales significativos con referencia a las siguientes fases del ciclo de vida del producto, en la medida en que guarden relación con el diseño del mismo:

- a) selección y uso de materias primas;
- b) fabricación;
- c) envasado, transporte y distribución;
- d) instalación y mantenimiento;
- e) utilización; y
- f) fin de vida útil, entendiéndose por ello el estado de un producto que ha llegado al término de su primera utilización, hasta la eliminación final.

1.2 En cada fase deben evaluarse, en su caso, los siguientes aspectos medioambientales:

- a) consumo previsto de materiales, de energía y de otros recursos, como agua dulce;
- b) emisiones previstas a la atmósfera, al agua o al suelo;
- c) contaminación prevista mediante efectos físicos como el ruido, la vibración, la radiación, los campos electromagnéticos;
- d) generación prevista de residuos; y
- e) posibilidades de reutilización, reciclado y valorización de materiales y/o de energía, teniendo en cuenta la Directiva 2002/96/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, transpuesta mediante Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.

1.3 En particular, deben utilizarse los siguientes parámetros, según proceda, y se complementarán con otros, en caso necesario, para evaluar el potencial de mejora de los aspectos medioambientales mencionados en el apartado anterior:

- a) peso y volumen del producto;
- b) utilización de materiales procedentes de actividades de reciclado;
- c) consumo de energía, agua y otros recursos a lo largo del ciclo de vida;
- d) utilización de sustancias clasificadas como peligrosas para la salud o el medio ambiente, de conformidad con la Directiva 67/548/CEE del Consejo, de 27 de junio de 1967, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas en materia de clasificación, embalaje y etiquetado de las sustancias peligrosas y teniendo en cuenta la legislación relativa a la comercialización y el uso de determinadas sustancias, como las Directivas 76/769/CEE, del Consejo, de 27 de julio, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros que limitan la comercialización y el uso de determinadas sustancias y preparados peligrosos, y la Directiva 2002/95/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos;

- e) cantidad y naturaleza de consumibles necesarios para un mantenimiento y utilización adecuados;
- f) facilidad de reutilización y reciclado, expresada mediante: número de materiales y componentes utilizados, utilización de componentes estándar, tiempo necesario para el desmontado, complejidad de las herramientas necesarias para el desmontado, utilización de normas de codificación de materiales y componentes, con el fin de determinar los componentes y materiales adecuados para la reutilización y el reciclado (incluido el marcado de partes plásticas de conformidad con las normas ISO), utilización de materiales fácilmente reciclables, facilidad de acceso a componentes y materiales valiosos y reciclables, facilidad de acceso a componentes y materiales que contengan sustancias peligrosas;
- g) incorporación de componentes usados;
- h) no utilización de soluciones técnicas perjudiciales para la reutilización y el reciclado de componentes y aparatos completos;
- i) extensión de la vida útil expresada a través de: vida útil mínima garantizada, plazo mínimo de disponibilidad de piezas de repuesto, modularidad, posibilidad de ampliación o mejora, posibilidad de reparación;
- j) cantidad de residuos generados y cantidad de residuos peligrosos generados;
- k) emisiones a la atmósfera (gases de efecto invernadero, agentes acidificantes, compuestos orgánicos volátiles, sustancias que agotan la capa de ozono, contaminantes orgánicos persistentes, metales pesados, partículas finas y partículas suspendidas), sin perjuicio de lo dispuesto en la Directiva 97/68/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 1997, sobre aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en cuanto a las medidas contra la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de los motores de combustión interna que se instalen en las máquinas móviles no de carretera;
- l) emisiones al agua (metales pesados, sustancias con efectos nocivos en el equilibrio de oxígeno, contaminantes orgánicos persistentes); y
- m) emisiones al suelo (especialmente vertidos y pérdidas de sustancias peligrosas durante la fase de utilización del producto, y el potencial de lixiviación al eliminarse como residuo).

Parte 2. *Requisitos relativos al suministro de información*

Las medidas de ejecución podrán requerir que el fabricante proporcione información que pueda influir en la manera de tratar, utilizar o reciclar el producto por parte de interesados distintos del fabricante. Esta información puede incluir, en su caso:

- a) información del diseñador relativa al proceso de fabricación;
- b) información para los consumidores sobre las características y comportamiento medioambientales significativos del producto que acompañe al producto cuando se introduzca en el mercado para que el consumidor pueda comparar estos aspectos de los productos;
- c) información para los consumidores sobre la manera de instalar, utilizar y mantener el producto para reducir al máximo su impacto sobre el medio ambiente y garantizar una esperanza de vida óptima, así como sobre la forma de devolver el producto al final de su vida útil y, en su caso, información sobre el período de disponibilidad de las piezas de repuesto y las posibilidades de mejorar el producto; y
- d) información para las instalaciones de tratamiento sobre el desmontado, reciclado o eliminación al final de su ciclo de vida.

Siempre que sea posible, la información deberá indicarse en el propio producto.

Esta información tendrá en cuenta las obligaciones previstas en otras normas comunitarias, como la Directiva 2002/96/CE, de 27 de enero.

En todo caso, la información aportada, por parte del fabricante o su representante autorizado, será proporcionada y teniendo en cuenta la legítima confidencialidad de la información sensible desde el punto de vista comercial.

Parte 3. *Requisitos para el fabricante*

1. Teniendo en cuenta los aspectos medioambientales determinados en la medida de ejecución como factores en los que se puede influir de manera sustancial a través del diseño del producto, los fabricantes del mismo deben realizar una evaluación de un modelo de producto a lo largo de su ciclo de vida, partiendo de hipótesis realistas sobre las condiciones normales y para los fines previstos. Podrán examinarse otros aspectos medioambientales de forma voluntaria.

Sobre la base de esta evaluación, los fabricantes deben elaborar el perfil ecológico del producto. Se debe basar en las características del producto pertinentes para el medio ambiente y en las entradas/salidas durante el ciclo de vida del producto, expresadas en cantidades físicas que puedan medirse.

2. Los fabricantes deben utilizar esta evaluación para valorar soluciones de diseño alternativas así como el comportamiento medioambiental del producto comparado con índices de referencia basados en la información obtenida durante la preparación de la medida de ejecución.

La elección de una solución de diseño específica conseguirá un equilibrio razonable entre los diversos aspectos medioambientales y entre los aspectos medioambientales y otras consideraciones pertinentes, como la salud y la seguridad, los requisitos técnicos de funcionalidad, la calidad y el rendimiento, y los aspectos económicos, incluidos los costes de fabricación y de comerciabilidad, respetando a la vez toda la legislación pertinente.

ANEXO II

Método para establecer requisitos específicos de diseño ecológico

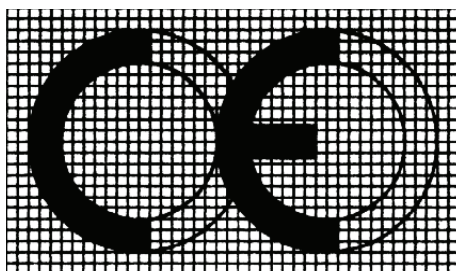
Los requisitos específicos de diseño ecológico tienen por objeto mejorar un determinado aspecto medioambiental del producto. Pueden adoptar la forma de requisitos para un consumo reducido de una determinada fuente, como los límites de utilización de este recurso en las diversas fases del ciclo de vida del producto, según proceda (por ejemplo, límites del consumo del agua en las fases de utilización o de las cantidades de un determinado material incorporado al producto o cantidades mínimas requeridas de material reciclado).

Al disponer las medidas de ejecución que establecen los requisitos específicos de diseño ecológico conforme al artículo 15, para los productos sujetos a estas medidas, se deben determinar los parámetros pertinentes de diseño ecológico entre los que figuran en el anexo I, parte 1, y se establecerán los niveles de dichos requisitos todo ello con arreglo al procedimiento reglamentario de y por la Comisión Europea.

ANEXO III

Marcado CE

El marcado CE consistirá en las iniciales «CE» con la siguiente forma:



El marcado CE deberá tener una altura de al menos 5 mm. En caso de reducirse o aumentarse su tamaño, deberán conservarse las proporciones de este logotipo.

El marcado CE deberá colocarse en el producto. Si ello no fuera posible, deberá colocarse en el envase y en la documentación complementaria.

Cuando el producto esté sujeto a otras directivas comunitarias que cubran otros aspectos y que también prevean el marcado CE, este marcado supondrá que el producto también es conforme con lo establecido en esas otras directivas.

ANEXO IV

Control interno del diseño

1. El presente anexo describe el procedimiento mediante el cual el fabricante o su representante autorizado que cumpla las obligaciones establecidas en el presente anexo, apartado 2, garantiza y declara que el producto satisface los requisitos pertinentes de la medida de ejecución aplicable. La declaración de conformidad CE podrá referirse a uno o más productos y deberá ser conservada por el fabricante.

2. El fabricante debe elaborar un registro de documentación técnica que permita evaluar la conformidad del producto con los requisitos de la medida de ejecución aplicable.

La documentación debe incluir, en particular:

- a) una descripción general del producto y del uso al que está destinado;
- b) los resultados de los estudios de evaluación medioambiental pertinentes llevados a cabo por el fabricante y referencias a la documentación o casos prácticos de evaluación medioambiental que hayan sido utilizados por el fabricante en la evaluación, documentación y determinación de las soluciones del diseño del producto;
- c) el perfil ecológico si así lo exige la medida de ejecución;
- d) elementos de la especificación del diseño del producto relativo a aspectos de diseño medioambiental del producto;
- e) una lista de las normas armonizadas a que se refiere el artículo 10, aplicadas en su totalidad o parcialmente, y una descripción de las soluciones adoptadas para cumplir los requisitos de la medida de ejecución aplicable, en caso de que las normas mencionadas en el artículo 10 no hayan sido aplicadas o no cumplan totalmente los requisitos de la medida de ejecución aplicable;
- f) una copia de la información relativa a los aspectos de diseño medioambiental del producto, que se facilitará de conformidad con los requisitos especificados en el anexo I, parte 2; y
- g) los resultados de las mediciones relativas a los requisitos de diseño ecológico efectuadas, incluidos los detalles de la conformidad de estas mediciones comparadas con los requisitos de diseño ecológico establecidos en la medida de ejecución aplicable.

3. El fabricante deberá adoptar todas las medidas necesarias para garantizar que el producto se fabrique de acuerdo con las especificaciones de diseño a que se refiere el apartado 2 y los requisitos de la medida aplicable.

ANEXO V

Sistema de gestión para la evaluación de la conformidad

1. El presente anexo describe el procedimiento mediante el cual el fabricante que satisfaga las obligaciones del presente anexo, apartado 2, garantiza y declara que el producto satisface los requisitos de la medida de ejecución aplicable. La declaración de conformidad CE podrá referirse a uno o más productos y deberá ser conservada por el fabricante.

2. Podrá utilizarse un sistema de gestión para la evaluación de la conformidad de un producto siempre que el fabricante aplique los elementos medioambientales que se especifican en el presente anexo, apartado 3.

3. Elementos medioambientales del sistema de gestión.

El presente apartado especifica los elementos del sistema de gestión y los procedimientos mediante los cuales el fabricante puede demostrar que el producto cumple los requisitos de la medida de ejecución aplicable.

3.1 Política relativa al comportamiento medioambiental de los productos.

El fabricante debe poder demostrar la conformidad con los requisitos de la medida de ejecución aplicable. El fabricante también debe poder proporcionar un marco para establecer y revisar los objetivos e indicadores de comportamiento medioambiental de los mismos con vistas a mejorar el comportamiento medioambiental general del producto.

Todas las medidas adoptadas por el fabricante para mejorar el comportamiento medioambiental general del producto y para establecer su perfil ecológico, si así lo exige la medida de ejecución, mediante el diseño y la fabricación deberán documentarse de forma sistemática y coherente en forma de instrucciones y procedimientos escritos.

Dichas instrucciones y procedimientos deben contener, en particular, una descripción adecuada de:

- a) la lista de documentos que deberán prepararse para demostrar la conformidad del producto y, si fuera preciso, hubiera que tener disponibles;
- b) los objetivos e indicadores de comportamiento medioambiental del producto y la estructura organizativa, responsabilidades, competencias de gestión y la asignación de recursos respecto a su aplicación y mantenimiento;
- c) las pruebas y ensayos que deben realizarse tras la fabricación para verificar el comportamiento del producto en relación con indicadores de comportamiento medioambiental;
- d) los procedimientos para controlar la documentación requerida y garantizar su actualización; y
- e) el método de verificar la aplicación y eficacia de los elementos medioambientales del sistema de gestión.

3.2 Planificación.

El fabricante debe elaborar y mantener:

- a) procedimientos para establecer el perfil ecológico del producto;
- b) objetivos e indicadores del comportamiento medioambiental del producto, en los que se plantearán las opciones tecnológicas habida cuenta de los requisitos económicos y técnicos; y
- c) un programa para conseguir estos objetivos.

3.3 Ejecución y documentación.

3.3.1 a documentación relativa al sistema de gestión debe cubrir, en particular, lo siguiente:

- a) deben definirse y documentarse las responsabilidades y competencias con el fin de garantizar un comportamiento medioambiental eficaz del producto e informar de su funcionamiento para su revisión y mejora;
- b) los documentos deben elaborarse indicando las técnicas de verificación y control de diseño aplicadas y los procesos y medidas sistemáticas utilizadas al diseñar el producto; y
- c) el fabricante debe establecer y mantener información mediante la cual describa los elementos medioambientales esenciales del sistema de gestión y los procedimientos de control de todos los documentos exigidos;

3.3.2 La documentación relativa al producto especificará, en particular:

- a) una descripción general del producto y del uso al que está destinado;
- b) los resultados de los estudios pertinentes de evaluación ambiental llevados a cabo por el fabricante, o las referencias a documentación o casos de evaluación medioambiental que hayan sido utilizados por el fabricante en la evaluación, documentación y determinación de las soluciones de diseño del producto;
- c) el perfil ecológico, si así lo exige la medida de ejecución;
- d) en los documentos se describirán los resultados de las mediciones relativas a los requisitos de diseño ecológico efectuadas, incluidos detalles de la conformidad de estas mediciones en comparación con los requisitos de diseño ecológico establecidos en la medida de ejecución aplicable;
- e) el fabricante debe elaborar especificaciones que indiquen, en particular, las normas que se han aplicado; si las normas a que se refiere el artículo 10 no se aplican o si no cumplen totalmente los requisitos de la medida de ejecución aplicable, el medio utilizado para garantizar el cumplimiento; y
- f) una copia de la información relativa a los aspectos medioambientales del diseño del producto, que se facilitará de acuerdo con los requisitos establecidos en el anexo I, parte 2.

3.4 Verificación y corrección.

- a) el fabricante debe adoptar todas las medidas necesarias para garantizar que el producto sea elaborado con arreglo a las características de diseño y requisitos establecidos por la medida de ejecución aplicable;
- b) el fabricante debe elaborar y mantener procedimientos de investigación y tratamiento de los casos de no conformidad, e introducirá los cambios en los procedimientos documentados que se deriven de la acción correctora, y
- c) el fabricante debe realizar al menos cada tres años una auditoría completa del sistema de gestión por lo que se refiere a los elementos medioambientales.

ANEXO VI

Declaración de conformidad

La declaración CE de conformidad, redactada en alguna de las lenguas oficiales de la Unión Europea y preferentemente en castellano para los aparatos comercializados en España, deberá contener, al menos, los siguientes elementos:

1. Nombre y dirección del fabricante o su representante autorizado.
2. Descripción adecuada del modelo para su identificación inequívoca.
3. Si procede, referencias de las normas armonizadas aplicadas.
4. Si procede, las demás especificaciones y normas técnicas aplicadas.
5. Si procede, la referencia a otra legislación comunitaria, que prevea la colocación del mercado CE, que se haya aplicado.
6. Identificación y firma de la persona autorizada a firmar la declaración vinculante jurídicamente en nombre del fabricante o su representante autorizado.

ANEXO VII

Contenido de las medidas de ejecución

La medida de ejecución incluirá, en particular:

1. La definición exacta del tipo o tipos de productos sujetos a tales medidas.
2. Los requisitos de diseño ecológico del producto sujeto a tales medidas, la fecha de aplicación y las medidas o periodos transitorios o provisionales,

a) en caso de requisitos genéricos de diseño ecológico, las fases y aspectos pertinentes entre los mencionados en el anexo I, partes 1.1 y 1.2, acompañados de ejemplos de los parámetros entre los mencionados en el anexo I, parte 1.3, como guía cuando se evalúen las mejoras relativas a los aspectos medioambientales identificados;

b) en caso de requisitos específicos de diseño ecológico, su nivel.

3. Los parámetros de diseño ecológico contemplados en el anexo I, parte 1, respecto de los cuales no son necesarios requisitos de diseño ecológico.

4. Los requisitos relativos a la instalación del producto si tienen una pertinencia directa con el comportamiento medioambiental considerado.

5. Las normas de medición y métodos de medición que deben utilizarse; si están disponibles, se deben utilizar normas armonizadas cuyos números de referencia se hayan publicado en el «Diario Oficial de la Unión Europea».

6. Los detalles de la evaluación de conformidad con arreglo a la Decisión 768/2008/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio.

a) si el módulo o módulos que van a aplicarse son diferentes del módulo A, los factores que han llevado a la selección de ese procedimiento específico;

b) si procede, los criterios para la homologación o certificación de terceros.

Si en otros requisitos comunitarios para el mismo producto se establecen módulos diferentes, el módulo definido en la medida de ejecución debe prevalecer para el requisito en cuestión.

7. Requisitos relativos a la información que deberán facilitar los fabricantes y especialmente los elementos de la documentación técnica que se precisan con miras a facilitar el control de la conformidad del producto con la medida de ejecución aplicable.

8. La duración del período transitorio durante el cual los Estados miembros deberán permitir la introducción en el mercado o puesta en servicio del producto que cumpla los reglamentos en vigor en su territorio en la fecha de adopción de la medida de ejecución.

9. La fecha para la evaluación y posible revisión de la medida de ejecución, teniendo en cuenta la rapidez con que se producen los avances tecnológicos.

ANEXO VIII

Evaluación de los acuerdos voluntarios u otras medidas de autorregulación

Además del requisito jurídico fundamental de que las iniciativas de autorregulación respetarán todas las disposiciones del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (en particular las relativas al mercado interior y las normas de competencia), así como los compromisos asumidos por la Unión Europea a nivel internacional, incluidas las normas comerciales multilaterales, podrá utilizarse la siguiente lista no exhaustiva de criterios indicativos con objeto de evaluar la admisibilidad de las iniciativas de autorregulación como soluciones alternativas a una medida de ejecución en el contexto del presente real decreto:

1. Libre participación.—Los operadores de terceros países podrán participar en iniciativas de autorregulación, tanto en la fase preparatoria como en la fase de ejecución.

2. Valor añadido.—Las iniciativas de autorregulación generarán valor añadido (más que garantizar el mantenimiento de los valores habituales) en términos de mejora del comportamiento medioambiental global del producto sujeto a tales medidas.

3. Representatividad.—La industria y las asociaciones de la misma que participen en una acción de autorregulación deben representar a una gran parte del sector económico en cuestión, con el menor número posible de excepciones. Debe prestarse una especial atención al respeto de las normas de competencia.

4. Objetivos cuantificados y escalonados.—Los objetivos definidos por las partes interesadas se establecerán claramente y sin ambigüedades, empezando por una línea de fondo bien definida. En caso de que la iniciativa de autorregulación abarque un período prolongado, se incluirán objetivos provisionales. Será posible controlar el cumplimiento mediante objetivos y metas (provisionales) de manera abordable y creíble utilizando indicadores claros y fiables. La información sobre la investigación y los datos sobre los antecedentes científicos y tecnológicos facilitarán la elaboración de dichos indicadores.

5. Participación de la sociedad civil.—Para garantizar la transparencia, deben publicarse las iniciativas de autorregulación, utilizándose incluso Internet y otros medios electrónicos de difusión de la información.

Lo mismo reza para los informes de control provisional y definitivo. Las partes interesadas, en particular los Estados miembros, la industria, las ONG que trabajan en el ámbito del medio ambiente y las asociaciones de consumidores, tendrán la posibilidad de formular observaciones sobre una iniciativa de autorregulación.

6. Control e información.—Las iniciativas de autorregulación contendrán un sistema de control bien definido, con unas responsabilidades claramente identificadas para la industria y los verificadores independientes.

El plan de control e información deberá ser pormenorizado, transparente y objetivo.

7. Relación coste/eficacia de la gestión de una iniciativa de autorregulación.—El coste que se deriva de la gestión de las iniciativas de autorregulación, en particular en lo que se refiere al control, no debe dar lugar a una carga administrativa desproporcionada en comparación con sus objetivos y otros instrumentos políticos disponibles.

8. Sostenibilidad.—Las iniciativas de autorregulación deben responder a los objetivos políticos del presente real decreto, incluido el enfoque integrado, y deben estar en consonancia con la dimensión económica y social del desarrollo sostenible. Debe integrarse la protección de los intereses de los consumidores (salud, calidad de vida o intereses económicos).

9. Compatibilidad de los incentivos.—Existe la posibilidad de que las iniciativas de autorregulación no den los resultados esperados en caso de que otros factores e incentivos —presión de mercado, impuestos y legislación nacional— envíen señales contradictorias a los participantes en la iniciativa de autorregulación. La coherencia política es fundamental a este respecto y se tendrá en cuenta a la hora de evaluar la eficacia de la iniciativa.

ANEXO II. DATOS NUMÉRICOS EN Pt DE LAS CATEGORÍAS
DE IMPACTO EN CADA UNA DE LAS FASES DEL CICLO DE
VIDA DEL CONJUNTO.

CATEGORÍAS DE IMPACTO EN EL CONJUNTO

CATEGORÍA	UNIDAD	TOTAL PRODUCTO	USO	PRODUCTO	TRANSP. AÉREO	TRANSP. TERRESTRE	ESCENARIO FINAL	CONSUMIBLES
Carcinogénicos	Pt	0,30438793		0,12322844	0,003446387	0,000133037	0,001507082	0,003556893
Resp. Orgánicos	Pt	0,007924299		0,007924299	0,007924299	0,007924299	0,007924299	0,007924299
Resp. Inorgánicos	Pt	3,7447807		0,95948924	0,17249867	0,003906345	0,001470511	0,030208193
Cambio Climático	Pt	1,7795448		0,29403481	0,36213994	0,002992821	0,022277854	0,007222841
Radiación	Pt	0,002976698		0,000442342	0,002479852	1,11E-06	1,02E-06	8,34E-06
Capa de Ozono	Pt	0,001545566		0,001096065	0,000250972	2,11E-06	3,92E-07	2,82E-06
Ecotoxicidad	Pt	0,011387345		0,005369831	0,005043976	2,84E-05	1,54E-05	0,000394222
Acidificación/Eutrofización	Pt	0,086412814		0,014011463	0,017740629	0,000263141	0,000103805	0,000391756
Uso de la Tierra	Pt	0,043660514		0,018970706	0,017120847	8,18E-05	5,88E-05	0,000302612
Minerales	Pt	4,526159		3,4576027	0,016780717	0,001463611	0,000693751	0,1690653

ANEXO III: DIAGRAMA DE RED EN TÉRMINOS P_t DEL PRODUCTO

DIAGRAMA DE RED DEL PRODUCTO.

