

4.



*La Calidad Académica,
un Compromiso Institucional*



"Nebulosa del Sombrero"
www.hubblesite.org

Gestión ambiental en la industria: implantación y validación de un modelo de autocontrol

*Carlos Atienza-Sabuquillo
Virginia Barba-Sánchez*

Sahuquillo-Atienza, C. y
Barba-Sánchez, V.
(2011). Gestión
ambiental en la industria:
implantación y validación
de un modelo de
autocontrol
Criterio Libre, 9 (15),
105-126
ISSN 1900-0642

GESTIÓN AMBIENTAL EN LA INDUSTRIA: IMPLANTACIÓN Y VALIDACIÓN DE UN MODELO DE AUTOCONTROL*

CARLOS ATIENZA-SAHUQUILLO**
VIRGINIA BARBA-SÁNCHEZ***

Fecha de recepción: octubre 7 de 2010

Fecha de aceptación: agosto 14 de 2011

RESUMEN

En los últimos años las empresas se han replanteado las relaciones que mantienen con sus principales grupos de interés, aquellos que conforman los entornos en los que desarrollan sus actividades. Así, para satisfacer las expectativas de los grupos preocupados por el medio ambiente, cada vez más numerosos, las empresas empiezan a adoptar prácticas de responsabilidad social. Ésta establece que las empresas deben tener una actitud responsable con el medio ambiente donde interactúan, para poder mantener un desarrollo sostenible. Sin embargo, a veces la vigilancia ambiental de las distintas actividades empresariales no siempre es fácil, dada la gran cantidad de aspectos ambientales generados por las empresas, por lo que, con frecuencia, se producen emisiones a la atmósfera, al suelo y al agua que pueden escapar a dicho control y producir un impacto ambiental negativo.

Esta investigación propone el desarrollo e implantación de un Modelo de Gestión Ambiental que dé respuesta a las necesidades planteadas. Se trata

* El presente artículo de investigación tiene su origen en la necesidad del sector industrial de contar con una sistemática de autocontrol que le sirva de referencia en la implantación y seguimiento del Sistema de Gestión Ambiental. Además, es producto de la línea de investigación sobre Estrategia y Gestión Ambiental en las PYMES (Pequeñas y Medianas Empresas) del ENSITMA Research Group de la UCLM (España), que está financiada por un proyecto de investigación de la Consejería de Educación, Ciencia y Cultura de la JCCM (PP II 10-0236-2047).

** Licenciado en Ciencias por la Universidad de Murcia (España). Doctor en Ciencias e Ingeniería Agraria por la UCLM, España. Profesor asociado del Departamento de Administración de Empresas, adscrito a la Escuela de Ingenieros Industriales de Albacete (España). Investigador del ENSITMA Research Group. Carlos.Atiienza@uclm.es.

*** Licenciada en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de Valencia (España). Doctora en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de Castilla - La Mancha (UCLM), España. Profesora titular del Departamento de Administración de Empresas, adscrita a la Escuela Superior de Ingeniería Informática de Albacete (España). Investigadora Principal del ENSITMA Research Group. Virginia.Barba@uclm.es.

de un sistema de autocontrol que permite valorar y evaluar los aspectos ambientales producidos por cada empresa, en función de los posibles efectos ambientales. Este modelo se ha implantado en cinco empresas del sector alimentario, por ser uno de los sectores industriales que tiene un mayor número de centros productivos en el ámbito español. Se trata de un estudio del caso, planteado en forma longitudinal, que nos permitirá verificar su evolución en el tiempo, establecer las mejoras necesarias y validar dicho modelo de autocontrol.

PALABRAS CLAVE:

Objetivos, sector alimentario, responsabilidad social corporativa, aspectos ambientales.

CLASIFICACIÓN JEL:

L21, L66, M14, Q52.

ABSTRACT

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN INDUSTRY: IMPLEMENTATION AND VALIDATION OF THE SELF-CONTROL MODEL

In later years, companies have restated the relationships they keep with their main focus groups, those that are made up by the surroundings in which they develop their activities. So, in order to meet the expectations of the growing number of concerned environmental groups, companies have started to adopt social responsibility practices. This concept has established that companies must have a responsible attitude towards the environment in which they interact in order to maintain a sustainable development. However, sometimes the environmental watch of different company activities is not always easy due to the great amount of environmental aspects generated by factories that many times produce emissions to the atmosphere, grounds and water that can escape control and produce a negative environmental impact.

This investigation proposes the development and implementation of an Environmental Management Model that solves the mentioned needs. It is a self-control system that allows the assessment and valuation of the environmental aspects produced by each company facing its possible effects. This model has been implemented in five companies of the food business, being one of the industrial sectors with the most number of productive centers in the Spanish field. It is a case study expressed in a longitudinal form that will allow us to verify its evolution in time and establish the necessary actions to validate such self-control model.

Keywords: Objectives, food sector, corporate social responsibility, environmental aspects.

JEL Classification: L21, L66, M14, Q52.

RESUMO

GESTÃO AMBIENTAL NA INDÚSTRIA: IMPLANTAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM MODELO DE AUTOCONTROLE

Nos últimos anos as empresas têm repensado as relações que mantêm com seus principais grupos de interesse, aqueles que conformam o entorno no que desenvolvem suas atividades. Assim, para satisfazer as expectativas dos grupos preocupados pelo meio ambiente, cada vez mais numerosos, as empresas começam a adotar práticas de responsabilidade social. Esta estabelece que as empresas devem ter uma atitude responsável com o meio ambiente onde interagem, para poder manter um desenvolvimento sustentável. No entanto, às vezes a vigilância ambiental das diferentes atividades empresariais não sempre é fácil, dada a grande quantidade de aspectos ambientais gerados pelas empresas, pelo que, com frequência, se produzem emissões à atmosfera, ao solo e à água que podem escapar a tal controle e produzir um impacto ambiental negativo.

Esta pesquisa propõe o desenvolvimento e implantação de um Modelo de Gestão Ambiental que dê resposta às necessidades apresentadas. Trata-se de um sistema de autocontrole que permite valorizar e avaliar os aspectos ambientais produzidos por cada empresa, em função dos possíveis efeitos ambientais. Este modelo implantou-se em cinco empresas do setor alimentário, por ser um dos setores industriais que tem maior número de centros produtivos no âmbito espanhol. Trata-se de um estudo de caso, proposto de forma longitudinal, que nos permitirá verificar sua evolução no tempo, estabelecer as melhoras necessárias e validar tal modelo de autocontrole.

Palavras-chave: Objetivos, setor alimentário, responsabilidade social corporativa, aspectos ambientais.

Classificação JEL: L21, L66, M14, Q52.

RÉSUMÉ

LA GESTION ENVIRONNEMENTALE DANS L'INDUSTRIE: LA MISE EN ŒUVRE ET LA VALIDATION D'UN MODÈLE D'AUTOCONTRÔLE

Ces dernières années, les entreprises ont reconsidéré leurs relations avec les intervenants clés, ceux qui façonnent les environnements dans lesquels elles opèrent. Ainsi, pour répondre aux attentes des groupes préoccupés par l'environnement, un nombre croissant des entreprises commencent à adopter des pratiques de responsabilité sociale. Il stipule que les entreprises doivent avoir une attitude responsable avec l'environnement où ils interagissent en vue de maintenir le développement durable. Cependant, parfois, le suivi environnemental des différentes activités n'est pas toujours facile, étant donné le grand nombre d'aspects environnementaux générés par les entreprises, si souvent sont les émissions atmosphériques, les sols et l'eau ne peut échapper à ce contrôle de produire un impact négatif sur l'environnement.

Cette recherche propose l'élaboration et la mise en œuvre d'un modèle de gestion environnementale qui répond aux besoins exprimés. C'est un système d'auto-contrôle pour mesurer et évaluer les aspects environnementaux produits par chaque entreprise, en fonction des effets potentiels sur l'environnement. Ce modèle a été mis en œuvre dans cinq entreprises de l'industrie alimentaire, étant l'une des industries qui ont un plus grand nombre de centres de production dans le contexte espagnol. Ceci est une étude de cas, présentée de manière longitudinale, ce qui nous permet de vérifier son évolution au fil du temps, d'établir les améliorations nécessaires et valider le modèle d'auto-contrôle.

Mots clés: Objectifs, industrie alimentaire, la responsabilité sociale, les aspects environnementaux.

Classification JEL: L21, L66, M14, Q52.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad uno de los elementos que marcan la diferencia entre empresas es el establecimiento del compromiso con el entorno que rodea todas las actividades empresariales y, por tanto, la incorporación de una estrategia basada en la responsabilidad social corporativa (McWilliams y otros, 2006; Smith, 2003). Dentro de esta responsabilidad, no cabe duda que el entorno ambiental ocupa un capítulo destacado, hasta tal punto que, en nuestros días, incluso es un requisito imprescindible para las empresas que quieran cotizar en bolsa.

En el mundo desarrollado, el establecimiento de la legislación en materia de medio ambiente está cumpliendo un papel muy destacado en el desarrollo sostenible, desde un punto de vista medioambiental (Costanza, 2009). De la misma forma es interesante, para el futuro, que los países en desarrollo adopten estos mismos mecanismos para impedir más desequilibrios ambientales en las próximas décadas. Así mismo, el tejido empresarial de los distintos países y, dentro de éste, el sector industrial, es donde se genera la mayor parte de los distintos aspectos ambientales y, por tanto, es donde se produce, en potencia, un mayor impacto ambiental (Junquera y Del Brío, 2001; Ludevid, 2009).

Así, y aunque los desastres ambientales no son nuevos, en los últimos años se han producido algunos con mayor repercusión mediática en nuestro entorno, como el de Azanácollar, provocado por la empresa Boliden-Apirsa en 1998, el del Prestige en 2002 (ambos en España), o más recientemente, la explosión de una plataforma de BP en el Golfo de México, o el de la central nuclear de Fukushima en Japón. Estos sucesos han alertado a las autoridades y a la población en general y, por tanto, al mundo empresarial, sobre la necesidad de mejorar las medidas preventivas y los controles establecidos para evitar que se generen impactos ambientales negativos.

“El modelo de gestión propuesto se basa en un sistema de autocontrol que permita conocer todos los aspectos ambientales generados por la empresa para poder valorarlo según unos criterios objetivos. En función de esta valoración se obtienen todos los aspectos ordenados según su mayor o menor importancia (significatividad), para poder actuar posteriormente sobre ellos priorizando el orden establecido y su evolución a través del tiempo.”

En la actualidad, muchas empresas han implantado un SGA principalmente para reducir sus impactos ambientales negativos. Así mismo el establecimiento de SGA permite adaptar la legislación a la actividad diaria de la empresa y mejorar su imagen frente a clientes, proveedores e instituciones públicas (Ghoshal, 2005).

Un ejemplo de empresas que han implantado con éxito su SGA son las que se han certificado por Entidades Acreditadas bajo las Normas Internacionales, UNE EN ISO14001:2004 o Reglamento (CEE) n° 1836/1993, conocido como Reglamento EMAS (EcoManagement and Audit Schemer). Sin embargo, no todas las empresas tienen certificado su SGA y así muchas empresas están en vías de desarrollarlo. En este sentido, hay que aclarar que, en principio, en este estudio se considera que todas las empresas necesitan una sistemática de trabajo que les ayude en el cumplimiento de los requisitos ambientales y así, todas tienen esta sistemática en un grado de desarrollo más o menos evolucionado y/o documentado.

Para poder mejorar esta sistemática de trabajo, las empresas deberían contar con herramientas de gestión que les permitan desarrollar una metodología de trabajo para poder priorizar los esfuerzos en aquellos aspectos ambientales que tengan una mayor importancia, desde el punto de vista del impacto ambiental, y así conseguir sus objetivos y sus metas ambientales, tal como argumentan Andrés y López (2006) o Barba y Atienza (2010).

El modelo de gestión propuesto se basa en un sistema de autocontrol que permita conocer todos los aspectos ambientales generados por la empresa para poder valorarlo según unos criterios objetivos. En función de esta valoración se obtienen todos los aspectos ordenados según su mayor o menor importancia (significatividad), para poder actuar posteriormente sobre ellos priorizando el orden establecido y su evolución a través del tiempo.

Tal como queda desarrollado en el presente trabajo de investigación, para establecer este sistema de autocontrol y poder verificación su validez, sería necesario seguir estos pasos:

- Identificar los distintos aspectos ambientales en la industria alimentaria y agruparlos en grupos de aspectos ambientales.
- Establecer los criterios de valoración en función de los distintos parámetros.
- Implantar dicha valoración en distintas plantas industriales del sector.
- Ordenar los aspectos ambientales en función de su significatividad en todas las plantas objeto de estudio.

- Canalizar los objetivos ambientales en función de dicha significatividad para cada una de las plantas.
- Medir los resultados de la implantación para poder establecer la validación de la fórmula de cálculo establecida.

En este sentido, en el siguiente apartado recogemos la metodología empleada, que se basa fundamentalmente en el estudio en profundidad de cinco plantas productivas a lo largo de seis años. A continuación se exponen los resultados obtenidos, haciendo especial énfasis en los aspectos ambientales identificados y en los criterios para evaluarlos. Por último, se recogen las principales conclusiones obtenidas.

1. METODOLOGÍA

Para la realización del presente trabajo de investigación, se ha optado por la metodología del estudio del caso. Este tipo de metodología se utiliza para documentar las experiencias realizadas en determinadas empresas, donde previamente se ha implantado un modelo teórico, siendo válida la revisión de esta documentación para analizar la viabilidad del modelo teórico y realizar las mejoras oportunas, tal como lo describe Lee (1989). Así mismo, permite profundizar en las relaciones existentes entre la implantación y el desarrollo del modelo teórico, antes de su formalización definitiva, defendido por Eisenhardt (1989) y Bonache (1999).

Para poder concretar el sistema de autocontrol se ha elegido el sector industrial y, dentro de éste, la industria alimentaria, por ser uno de los subsectores que tienen un mayor número de empresas en el ámbito nacional. Dentro del contexto de la industria alimentaria, para realizar el estudio se eligió la industria cárnica por

ser la más representativa en cuanto al número de empresas y que todavía se mantiene en la actualidad, según el informe elaborado por Muñoz y Sosvilla (2010, p. 83). Para ello se seleccionó una primera planta representativa, con una integración lineal de los distintos procesos: sacrificio de animales de abasto, despiece de canales y fabricación (elaboración) de derivados cárnicos. Esta planta prototipo (Planta 1), situada en Albacete, cuyo Sistema de Gestión Ambiental cumple los requisitos de la Norma ISO 14001 y está certificada desde el año 2000 por la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), ha servido para describir los aspectos ambientales implicados.

En primer lugar, se ha realizado la identificación de los aspectos ambientales, para, una vez identificados, proceder a la valoración y posterior evaluación de los mismos. La evaluación del impacto ambiental¹ es, según Durán (2007), un procedimiento analítico orientado a formar

¹ El impacto ambiental, según Ludevid (2000) se define como la alteración que la ejecución de un proyecto o la puesta en marcha de una actividad, así como su desmantelamiento, introduce en el medio natural.

un juicio objetivo sobre las consecuencias de los impactos derivados de la ejecución de una determinada actividad. La valoración de los distintos aspectos ambientales, en situación normal o anormal y en situación de emergencia, los agruparemos en consumos, residuos, vertidos y emisiones. Así, en este trabajo de investigación se propone la siguiente fórmula para calcular la significatividad de cada aspecto:

$$\text{Significatividad del aspecto} = F \times CA \times CR \times T$$

Siendo:

- F = valoración del aspecto en función de la frecuencia con que se presenta.
 CA = valoración del aspecto en función de la cantidad absoluta de unidades generadas.
 CR = valoración del aspecto en función de la cantidad relativa de unidades generadas.

T = valoración del aspecto en función de la toxicidad que presenta.

Sin embargo, para que este modelo tenga una mayor solidez y a fin de validarlo, en 2004 se exportó a otras cuatro plantas industriales (Tabla 1). Para poder asegurar que los aspectos ambientales identificados tienen un alto grado de coincidencia con los identificados en la Planta 1 y así poder establecer un estudio comparativo, se seleccionaron otras cuatro plantas que tuvieran unas características similares con respecto a la primera. En estas plantas se han realizado las correspondientes etapas de la investigación cualitativa (Neuman, 2006), que han servido, a su vez, para establecer nuevas mejoras en el desarrollo del modelo. Con la comprobación adicional de las hipótesis de trabajo en estas plantas queda validado el modelo propuesto de autocontrol de aspectos ambientales en la industria alimentaria.

Tabla 1. Descripción de las plantas industriales implicadas en la validación del modelo

Identificación	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4	Planta 5
Nº empleados	245	281	222	225	190
Matadero de porcino	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Despiece de porcino	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Matadero de bovino	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Despiece de bovino	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Derivados cárnicos	Sí	No	No	No	No
Expedición	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Fuente: elaboración propia.

2. RESULTADOS

Una vez analizados los diagramas de proceso y comprobado *in situ* los distintos aspectos, se han identificado los siguientes aspectos ambientales comunes agrupados de la siguiente forma:

a) Los consumos identificados en las diferentes actividades son:

- El agua que se utiliza, fundamentalmente, para la limpieza de instalaciones, maquinaria y utillaje y para uso sanitario, para el funcionamiento de algunos procesos productivos como el escaldado y duchado de canales, y para la generación de vapor.

- La energía eléctrica que se utiliza para el funcionamiento normal de la mayoría de los elementos de la planta.
 - El anhídrido carbónico que se utiliza para el anestesiado de los cerdos en la cadena de sacrificio.
 - El cloro que se utiliza para la desinfección del agua potable debido a que ésta procede de un pozo de captación propio.
 - El fuel que se utiliza en la producción de vapor, como fuente de alimentación de las calderas de vapor.
 - El propano que se utiliza para el chamuscado en la cadena de sacrificio.
 - Los envases utilizados en el envasado de todo tipo de derivados cárnicos. Fundamentalmente están compuestos por plásticos (polietileno, poliestireno expandido y celofán), cartones y papel que son puestos en el punto de venta del cliente y que están controladas mediante canon de reciclaje por la empresa Ecoembalajes España S.A (Ecoembes).
- b) Los residuos peligrosos y no peligrosos, clasificados para los residuos de mataderos según el Reglamento (CE) 1774/2002 (DOCE 2002), identificados en las diferentes actividades son:
- Los lodos de depuradora obtenidos en el proceso de depuración de aguas residuales que se envía por gravedad al contenedor de lodos. Clasificados como categoría 3 según DOCE (2002).
 - El aceite usado procedente de los compresores de la planta de frío industrial y de algunos motores utilizados en diversas máquinas.
 - El estiércol procedente del contenido del tubo digestivo líquido y de los pelos. Clasificado como categoría 3 según DOCE (2002).
 - Los trapos impregnados de aceite usado, utilizados para la limpieza de piezas mecánicas, puntos de cambio de aceite, manos, etc.
 - Las tripas y huesos procedentes de la tripería y de las salas de despiece y

“La evaluación del impacto ambiental es ... un procedimiento analítico orientado a formar un juicio objetivo sobre las consecuencias de los impactos derivados de la ejecución de una determinada actividad.”

“Una vez establecidos los criterios de valoración, se calcula la significatividad a partir de la fórmula propuesta y se realiza la correspondiente ordenación para determinar aquellos que deben ser tratados de forma preferente en función de dicha valoración.”

sacrificio, respectivamente. Clasificados como categoría 3 según DOCE (2002).

- Los residuos sólidos urbanos (RSU), procedentes de las distintas actividades, que están formados por restos procedentes, fundamentalmente, de limpieza de suelos y aseo del personal. Se recogen en pequeños contenedores en la planta y, desde ahí, pasan a los contenedores de RSU.
- La sangre cocida procedente del degüello y sangrado. Clasificada como categoría 3 según DOCE (2002).
- Los tubos fluorescentes usados procedentes del alumbrado de todas las instalaciones de la planta.
- El disolvente de limpieza utilizado para la limpieza de piezas mecánicas.
- Los envases de plástico que han contenido productos peligrosos procedentes, principalmente, de los aditivos de las calderas de vapor y de los detergentes y desinfectantes utilizados en la limpieza de la planta.
- El material médico procedente del botiquín habilitado en la planta.
- Los filtros de aceite usados procedentes de las distintas máquinas.
- Los envases metálicos que han contenido productos peligrosos, procedentes de lubricantes, pinturas, barnices y diversos productos utilizados en el mantenimiento de la planta.
- Los envases de cristal que han contenido productos peligrosos, procedentes de reactivos utilizados en el laboratorio de análisis.
- Las baterías de plomo procedentes de diversos vehículos de tracción.
- Cartón y papel procedentes, principalmente, de los envases y embalajes utilizados en el transporte de la materia auxiliar recibida y de los documentos utilizados en Administración.
- Fuga de fuel en situación de emergencia (SE). Debido a alguna maniobra improcedente en el manejo del depósito.

- Los decomisos veterinarios generados en las inspecciones. Clasificados como categoría 2 según DOCE (2002).
 - Las pilas salinas procedentes de diversos equipos.
 - Las cenizas de caldera procedentes de la limpieza de las calderas de vapor.
 - Los desechos metálicos obtenidos de las diversas modificaciones en las instalaciones y maquinaria.
 - Los desechos de palés de madera utilizados para el almacenamiento del producto congelado.
 - El tóner de fotocopiadoras utilizadas en Administración.
 - Los cartuchos y cintas de impresora utilizados en Administración.
- c) Las emisiones identificadas en las diferentes actividades son:
- Los gases de combustión producidos en la caldera de vapor y normalmente son anhídrido carbónico, oxígeno, hidrocarburos sin combustionar, óxido de azufre y vapores nitrosos.
 - Los olores propios de la actividad.
 - El amoníaco generado en las pequeñas fugas que pudieran producirse y que se emiten a la atmósfera.
 - El ruido provocado por los animales y las máquinas utilizadas en los distintos procesos.
 - Amoníaco en situación de emergencia (SE) que se podría producir por la rotura

del sistema de almacenamiento o en los circuitos de frío.

- d) Los vertidos identificados en las diferentes actividades son:
- El agua residual producida debido a los distintos procesos de limpieza de instalaciones, maquinaria y canales.
 - Vertido de aguas en situación de emergencia (SE) que se podría producir cuando si se realizase algún vertido accidental de agua sin depurar.

Por otro lado, se han establecido unos criterios para desarrollar los parámetros utilizados en el cálculo de la significatividad:

- **Frecuencia (Fr).** Se asigna una puntuación a cada aspecto medioambiental identificado, en función de la frecuencia con la que se presenta el aspecto. Esta puntuación oscila desde 1 punto hasta 5 puntos. Este criterio de valoración se aplica por igual a todos los aspectos medioambientales (Tabla 2).
- **Cantidad absoluta (CA).** Se asigna una puntuación a cada aspecto medioambiental, en función de la cantidad de unidades que genera el aspecto durante un año fiscal. Esta puntuación oscila desde 1 punto hasta 5 puntos y se encuentra definida por separado para las diferentes categorías de aspectos medioambientales según las tablas 3, 4, 5 y 6.

Tabla 2. Criterios para calcular la frecuencia.

Frecuencia	Descripción	Valor
Muy elevada	Se presenta por lo menos una vez al día.	5
Elevada	Se presenta por lo menos una vez a la semana.	4
Media	Se presenta por lo menos una vez al mes.	3
Baja	Se presenta por lo menos una vez al trimestre.	2
Muy baja	Se presenta por lo menos una vez al año.	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Criterios para calcular la cantidad absoluta en consumos.

Cantidad Absoluta	Consumos				Valor
	Agua (l/año)	Energía eléctrica (kw/año)	Materias auxiliares (kg/año)	Combustibles fósiles (ud/año)	
Muy elevada	> 100.000.000	> 5.000.000	> 500.000	> 5.000.000	5
Elevada	de 50.000.001 a 100.000.000	De 4.000.001 a 5.000.000	de 400.001 a 500.000	de 2.500.001 a 5.000.000	4
Media	de 25.000.001 a 50.000.000	De 3.000.000 a 4.000.000	de 300.001 a 400.000	de 1.250.001 a 2.500.000	3
Baja	de 5.000.000 a 25.000.000	de 2.000.001 a 3.000.000	de 200.000 a 300.000	de 750.000 a 1.250.000	2
Muy baja	< 5.000.000	< 2.000.000	< 200.000	< 750.000	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Criterios para calcular la cantidad absoluta en vertidos.

Cantidad Absoluta	Vertidos (L/Año)	Valor
Muy elevada	> 100.000.000	5
Elevada	de 50.000.001 a 100.000.000	4
Media	de 25.000.001 a 50.000.000	3
Baja	de 5.000.000 a 25.000.000	2
Muy baja	< 5.000.000	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Criterios para calcular la cantidad absoluta en emisiones.

Cantidad Absoluta	Emisiones			Valor
	Gases refrigerantes (kg/año)	Ruidos Puntos de medida donde se superan los 68 dBA (día) o los 53 DbA (noche)	Olores (puntos)	
Muy elevada	> 10.000	Los cuatro puntos de medida	4	5
Elevada	de 5.001 a 10.000	Tres puntos de medida	3	4
Media	de 2.501 a 5.000	Dos puntos de medida	2	3
Baja	de 1.250 a 2.500	Un punto de medida	1	2
Muy baja	< 1.250	Ningún punto de medida	Ninguno	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Criterios para calcular la cantidad absoluta en residuos.

Cantidad Absoluta	Residuos		Valor
	No peligrosos (kg/año)	Peligrosos (kg/año)	
Muy elevada	> 3.000.000	> 5.000	5
Elevada	de 1.500.001 a 3.000.000	de 2501 a 5000	4
Media	de 500.001 a 1.500.000	de 1251 a 2500	3
Baja	de 100.000 a 500.000	de 725 a 1250	2
Muy baja	< 100.000	< 725	1

Fuente: elaboración propia.

- **Cantidad relativa (CR).** La cantidad relativa de unidades generadas es un indicador, sensible a las mejoras producidas en el comportamiento medioambiental, que representa la mejora (valor inferior a 1) o empeoramiento (valor superior a 1) obtenido de un determinado aspecto medioambiental respecto al calculado en el año anterior. Para su obtención, se calcula el ratio del año anterior (Ratio AA) y del año en curso (Ratio AC) para cada aspecto ambiental, con base en las siguientes fórmulas:

$$\text{Ratio AA} = \frac{\text{Unidades generadas en el último año}}{\text{Kilos producidos en el último año}}$$

$$\text{Ratio AC} = \frac{\text{Unidades generadas en el año en curso}}{\text{Kilos producidos en el año en curso}}$$

Después se calcula el valor final de cantidad relativa mediante la fórmula:

$$\text{Cantidad relativa} = \frac{\text{Ratio AC}}{\text{Ratio AA}}$$

Para el cálculo realizado en el primer año, dado que en muchas ocasiones no hay datos del año anterior, se asigna el valor de 1 para no distorsionar el resultado de la valoración.

- **Toxicidad (Tx).** Se asigna una puntuación a cada aspecto medioambiental, en función del índice de toxicidad asignado a cada tipo de aspecto medioambiental, según se recoge en las tablas 7, 8 y 9.

Tabla 7. Criterios para calcular la toxicidad en vertidos.

Toxicidad	Vertidos	Valor
Muy elevada	El valor del parámetro más desfavorable supera 98% del límite máximo establecido por la ley	5
Elevada	El valor del parámetro más desfavorable se encuentra entre 95 y 98% del límite máximo establecido por la ley	4
Media	El valor del parámetro más desfavorable se encuentra entre 90 y 95% del límite máximo establecido por la ley	3
Baja	El valor del parámetro más desfavorable se encuentra entre 85 y 90% del límite máximo establecido por la ley	2
Muy baja	El valor del parámetro más desfavorable es inferior a 85% del límite máximo establecido por la ley	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8. Criterios para calcular la toxicidad en emisiones.

Toxicidad	Emisiones	Valor
Muy elevada	El valor del parámetro más desfavorable supera 98% del límite máximo establecido por la ley	5
Elevada	El valor del parámetro más desfavorable se encuentra entre 95 y 98% del límite máximo establecido por la ley	4
Media	El valor del parámetro más desfavorable se encuentra entre 90 y 95% del límite máximo establecido por la ley	3
Baja	El valor del parámetro más desfavorable se encuentra entre 85 y 90% del límite máximo establecido por la ley	2
Muy baja	El valor del parámetro más desfavorable es inferior a 85% del límite máximo establecido por la ley	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla 9. Criterios para calcular la toxicidad en residuos.

Toxicidad	Residuos	Valor
Muy elevada	Residuos peligrosos destinados a actividades de eliminación y situaciones potenciales de emergencia	5
Elevada	Residuos peligrosos no destinados a actividades de eliminación	4
Media	Residuos no peligrosos destinados a actividades de eliminación y material de categoría 1 (MER)	3
Baja	Residuos no peligrosos, que pudiendo ser segregados, se destinan a actividades de eliminación y material de categoría 2 (MAR)	2
Muy baja	Residuos no peligrosos no destinados a actividades de eliminación	1

Fuente: elaboración propia.

En el caso de los consumos asignamos el valor 1 para no distorsionar los resultados de la evaluación.

Una vez establecidos los criterios de valoración, se calcula la significatividad a partir de la fórmula propuesta y se realiza la correspondiente ordenación para determinar aquellos que deben ser tratados de forma preferente en función de dicha valoración.

Con relación a los resultados de aplicación de la fórmula de cálculo para la valoración de los aspectos ambientales, a continuación se recoge como ejemplo la obtenida en la Planta 1 durante el período de estudio (Tabla 10). Así mismo, se exponen los resultados de la significatividad obtenidos en la Planta 1 durante los años del período de estudio (Tabla 11). Por último, se exponen los resultados obtenidos en las Plantas 2, 3, 4 y 5 durante los años 2005 y 2006 (Tabla 12 y Tabla 13).

Tabla 10. Significatividad de los aspectos ambientales en la Planta 1 (2001).

Aspectos ambientales Planta 1	Frecuencia	Cantidad absoluta	Cantidad relativa	Toxicidad	Significatividad Año 2001
Vertido de agua residual	5	5	1,00	5	125,00
Residuo de lodos depuradora	5	5	1,00	2	50,00

Aspectos ambientales Planta 1	Frecuencia	Cantidad absoluta	Cantidad relativa	Toxicidad	Significatividad Año 2001
Residuos de aceite usado	4	2	1,00	4	32,00
Consumo de agua	5	5	1,00	1	25,00
Emisión de gases de combustión	5	1	1,00	5	25,00
Residuo de estiércol	5	5	1,00	1	25,00
Emisión de olores	5	4	1,00	1	20,00
Residuo de trapos contaminados	3	1	1,00	5	15,00
Consumo de energía eléctrica	5	3	1,00	1	15,00
Residuo de tripas y huesos	5	3	1,00	1	15,00
Residuo de sólido urbano	5	1	1,00	3	15,00
Residuo de sangre cocida	5	3	1,00	1	15,00
Residuo de tubos fluorescentes	3	1	1,00	4	12,00
Emisión de amoníaco	3	4	1,00	1	12,00
Emisión de ruido	5	1	1,00	2	10,00
Residuo de disolvente limpieza	2	1	1,00	4	8,00
Residuo de envases de plástico contaminados	2	1	1,00	4	8,00
Residuo de envases metálicos contaminados	2	1	1,00	4	8,00
Residuo de envases de cristal contaminados	2	1	1,00	4	8,00
Residuo de material médico	2	1	1,00	4	8,00
Residuo de filtros de aceite usados	1	1	1,00	5	5,00
Residuos de baterías de plomo	1	1	1,00	5	5,00
Residuo de cartón y papel	5	1	1,00	1	5,00
Residuo de fuga de fuel (SE)	1	1	1,00	5	5,00
Vertido de aguas sin depurar (SE)	1	1	1,00	5	5,00
Emisión de fuga de amoníaco (SE)	1	1	1,00	5	5,00
Consumo de cloro	5	1	1,00	1	5,00
Consumo de fuel	5	1	1,00	1	5,00
Consumo de propano	5	1	1,00	1	5,00
Consumo de envases	5	1	1,00	1	5,00
Residuo de decomisos	5	1	1,00	1	5,00
Residuo de pilas salinas	1	1	1,00	5	5,00
Residuo de cenizas de calderas	1	1	1,00	5	5,00
Residuo de desechos metálicos	3	1	1,00	1	3,00
Residuo de desechos de palé	2	1	1,00	1	2,00
Residuo de tóner de fotocopiadora	2	1	1,00	1	2,00
Residuo de cartuchos y cintas-impresoras	2	1	1,00	1	2,00
				Total	525,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11. Significatividad de los aspectos ambientales en la Planta 1 (2001-2006).

Aspectos ambientales Planta 1	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Vertido de agua residual	125,00	98,10	87,30	69,84	83,60	59,22
Residuo de lodos depuradora	50,00	46,85	49,65	39,72	42,68	31,80
Residuos de aceite usado	32,00	37,76	35,12	18,24	19,68	17,58
Consumo de agua	25,00	22,25	23,25	22,40	21,28	21,28
Emisión de gases de combustión	25,00	20,40	19,44	20,84	23,56	26,95
Residuo de estiércol	25,00	22,23	22,13	19,06	19,72	17,72
Emisión de olores	20,00	13,54	14,49	14,07	15,68	14,69
Residuo de trapos contaminados	15,00	17,85	18,90	15,75	14,61	15,51
Consumo de energía eléctrica	15,00	15,60	14,70	15,75	15,06	16,56
Residuo de tripas y huesos	15,00	15,99	14,45	15,54	16,13	17,63
Residuo de sólido urbano	15,00	15,15	15,15	15,51	15,21	14,70
Residuo de sangre cocida	15,00	13,85	13,85	13,50	14,81	14,70
Residuo de tubos fluorescentes	12,00	12,00	19,48	9,12	9,07	11,83
Emisión de amoníaco	12,00	8,93	9,72	8,73	7,59	9,39
Emisión de ruido	10,00	9,03	9,66	9,38	10,45	9,80
Residuo de disolvente limpieza	8,00	7,22	7,76	7,82	8,02	8,82
Residuo de envases de plástico contaminados	8,00	8,06	6,72	7,99	7,63	7,95
Residuo de envases metálicos contaminados	8,00	7,76	7,44	8,78	7,39	7,63
Residuo de envases de cristal contaminados	8,00	6,40	9,84	8,78	9,85	8,25
Residuo de material médico	8,00	10,40	9,20	9,66	8,67	9,67
Residuo de filtros de aceite usados	5,00	4,51	4,83	3,13	2,61	2,61
Residuos de baterías de plomo	5,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Residuo de cartón y papel	5,00	4,90	5,20	4,97	5,27	5,77
Consumo de anhídrido carbónico	0,00	0,00	5,00	5,44	4,91	4,66
Residuo de fuga de fuel (SE)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Vertido de aguas sin depurar (SE)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Emisión de fuga de amoníaco (SE)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Consumo de cloro	5,00	4,41	4,50	4,39	4,89	4,89
Consumo de fuel	5,00	6,15	5,65	4,94	4,54	4,54
Consumo de propano	5,00	5,80	4,95	4,78	4,98	4,98
Consumo de envases	5,00	4,65	4,45	8,39	3,39	8,39
Residuo de decomisos	5,00	4,86	5,52	4,84	3,99	4,49
Residuo de pilas salinas	5,00	1,35	2,80	1,71	1,71	0,00
Residuo de cenizas de calderas	5,00	6,45	4,40	6,84	4,84	6,34
Residuo de desechos metálicos	3,00	2,97	2,94	2,53	2,23	3,07
Residuo de desechos de palé	2,00	1,60	2,20	1,35	1,55	2,75
Residuo de tóner de fotocopiadora	2,00	6,58	2,66	1,52	1,60	2,07
Residuo de cartuchos y cintas-impresoras	2,00	5,56	2,60	1,10	1,50	2,10
Total	525,00	485,66	480,92	421,40	433,67	413,32

Fuente: elaboración propia.

Tabla 12. Significatividad de los aspectos ambientales en las Plantas 2, 3, 4 y 5. (2005).

Aspectos ambientales	Planta 2	Planta 3	Planta 4	Planta 5
Vertido de agua residual	125,00	100,00	100,00	100,00
Residuo de lodos depuradora	50,00	40,00	75,00	75,00
Residuos de aceite usado	40,00	20,00	80,00	40,00
Consumo de agua	25,00	20,00	20,00	20,00
Emisión de gases de combustión	25,00	25,00	15,00	25,00
Residuo de estiércol	25,00	20,00	40,00	50,00
Emisión de olores	25,00	15,00	10,00	10,00
Residuo de trapos contaminados	10,00	5,00	10,00	10,00
Consumo de energía eléctrica	20,00	15,00	20,00	20,00
Residuo de tripas y huesos	20,00	15,00	20,00	20,00
Residuo de sólido urbano	15,00	15,00	15,00	15,00
Residuo de sangre cocida	20,00	15,00	40,00	20,00
Residuo de tubos fluorescentes	24,00	24,00	12,00	24,00
Emisión de amoníaco	12,00	15,00	12,00	9,00
Emisión de ruido	10,00	10,00	20,00	20,00
Residuo de disolvente limpieza	0,00	8,00	0,00	8,00
Residuo de envases de plástico contaminados	8,00	8,00	16,00	8,00
Residuo de envases metálicos contaminados	8,00	8,00	8,00	8,00
Residuo de envases de cristal contaminados	0,00	8,00	8,00	8,00
Residuo de material médico	8,00	4,00	8,00	8,00
Residuo de filtros de aceite usados	5,00	10,00	0,00	5,00
Residuos de baterías de plomo	0,00	5,00	0,00	0,00
Residuo de cartón y papel	5,00	5,00	5,00	5,00
Consumo de anhídrido carbónico	5,00	0,00	0,00	5,00
Residuo de fuga de fuel (SE)	5,00	5,00	5,00	5,00
Vertido de aguas sin depurar (SE)	5,00	5,00	5,00	5,00
Emisión de fuga de amoníaco (SE)	5,00	5,00	5,00	5,00
Consumo de cloro	5,00	5,00	0,00	5,00
Consumo de fuel	5,00	5,00	5,00	5,00
Consumo de propano	5,00	5,00	5,00	5,00
Consumo de envases	5,00	5,00	5,00	5,00
Residuo de decomisos	5,00	5,00	5,00	5,00
Residuo de pilas salinas	0,00	5,00	0,00	5,00
Residuo de cenizas de calderas	5,00	5,00	5,00	5,00
Residuo de desechos metálicos	3,00	3,00	6,00	3,00
Residuo de desechos de pales	2,00	2,00	4,00	2,00
Residuo de tóner de fotocopiadora	2,00	2,00	2,00	2,00
Residuo de cartuchos y cintas-impresoras	2,00	2,00	2,00	2,00
Total	539,00	469,00	588,00	572,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla 13. Significatividad de los aspectos ambientales en las Plantas 2, 3, 4 y 5. (2006).

Aspectos ambientales (año 2006)	Planta 2	Planta 3	Planta 4	Planta 5
Vertido de agua residual	122,38	77,68	97,70	107,80
Residuo de lodos depuradora	48,15	48,24	66,08	81,75
Residuos de aceite usado	50,28	22,28	78,96	39,08
Consumo de agua	23,05	19,82	19,52	19,58
Emisión de gases de combustión	26,75	24,18	10,06	23,58
Residuo de estiércol	19,28	17,56	40,92	43,30
Emisión de olores	20,95	14,20	9,34	10,21
Residuo de trapos contaminados	7,60	2,58	17,57	13,42
Consumo de energía eléctrica	19,46	12,84	19,46	20,64
Residuo de tripas y huesos	17,88	14,51	18,34	19,94
Residuo de sólido urbano	14,81	15,09	15,09	15,06
Residuo de sangre cocida	24,44	13,14	40,36	19,52
Residuo de tubos fluorescentes	24,12	15,70	16,07	18,10
Emisión de amoníaco	9,18	13,20	9,23	7,16
Emisión de ruido	10,47	9,47	17,92	20,43
Residuo de disolvente limpieza	0,00	7,57	0,00	8,17
Residuo de envases de plástico contaminados	6,87	8,06	22,27	6,46
Residuo de envases metálicos contaminados	8,90	9,68	11,37	6,76
Residuo de envases de cristal contaminados	0,00	11,62	5,18	2,39
Residuo de material médico	6,26	6,79	6,59	5,27
Residuo de filtros de aceite usados	3,49	6,31	0,00	5,11
Residuos de baterías de plomo	0,00	6,31	0,00	0,00
Residuo de cartón y papel	8,85	8,85	4,88	6,91
Consumo de anhídrido carbónico	4,87	0,00	0,00	4,78
Residuo de fuga de fuel (SE)	5,00	5,00	5,00	5,00
Vertido de aguas sin depurar (SE)	5,00	5,00	5,00	5,00
Emisión de fuga de amoníaco (SE)	5,00	5,00	5,00	5,00
Consumo de cloro	5,56	4,39	0,00	5,38
Consumo de fuel	4,94	6,05	5,04	5,33
Consumo de propano	4,47	4,33	4,82	5,03
Consumo de envases	2,28	3,33	4,46	4,39
Residuo de decomisos	5,61	4,88	4,89	5,61
Residuo de pilas salinas	0,00	9,45	0,00	2,78
Residuo de cenizas de calderas	4,83	6,71	7,25	4,50
Residuo de desechos metálicos	3,86	2,28	5,04	3,33
Residuo de desechos de palé	2,36	2,48	4,80	1,87
Residuo de tóner de fotocopiadora	2,01	1,73	1,86	1,41
Residuo de cartuchos y cintas-impresoras	2,09	2,01	2,07	2,79
Total	531,03	448,28	582,12	562,80

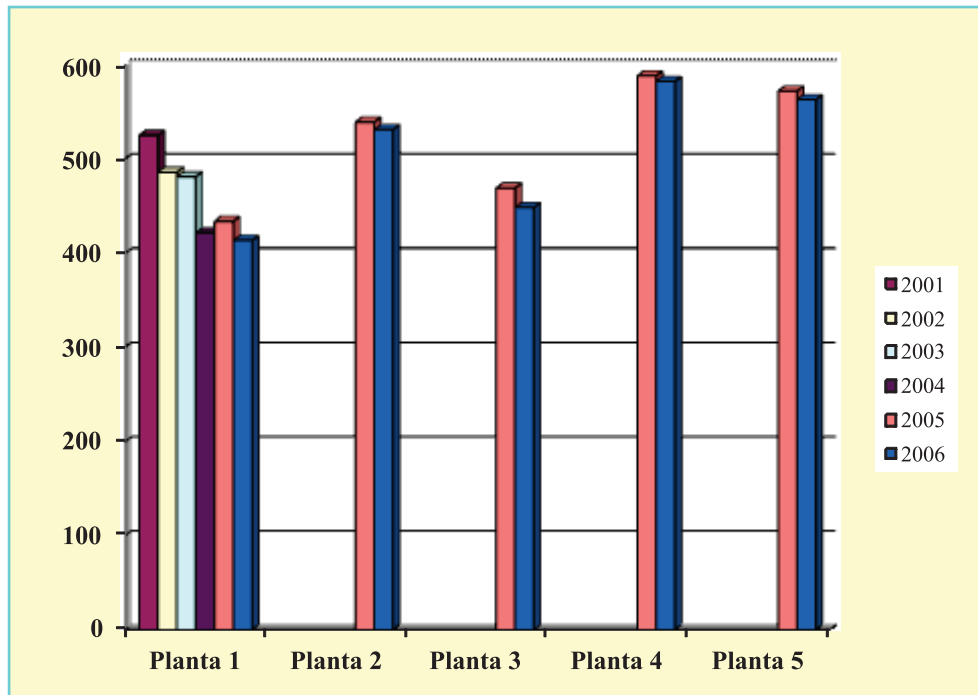
Fuente: elaboración propia.

En estas tablas cuando se obtiene un resultado de "0,00" significa que el aspecto no está identificado en esa planta para ese período de estudio. En esta situación, tenemos el consumo de anhídrido carbónico que en los dos primeros años de estudio no estaba incorporado en la Planta 1 y en los dos últimos años todavía no estaba incorporado en las Plantas 3 y 4. Las

baterías de plomo no se han identificado en las plantas 2, 4 y 5. El disolvente de limpieza y las pilas salinas no se han identificado en las Plantas 2 y 4. Del mismo modo, la Planta 4 no ha tenido consumo de filtros de aceite usado y de cloro.

Por último, podemos seguir los resultados de aplicación del estudio completo en la Gráfica 1.

Gráfica 1. Seguimiento de la significatividad total anual.



Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

Una vez realizado el seguimiento en las cinco plantas industriales y, a la vista de los resultados obtenidos, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- Al tratarse de plantas con actividades similares, tal como era previsible, los aspectos identificados coinciden en su mayor parte.

En este sentido, hay que decir que, aunque algunos aspectos no han tenido repercusión en algunas plantas o durante algún período de tiempo para alguna planta, se ha decidido mantenerlos para que abarcase el mayor número de aspectos y así, pueda servir de referencia para la industrias del sector. En cualquier caso, no distorsionan los resultados

de este estudio, dado que el interés del estudio se centra en la evolución de la significatividad de los aspectos a través del tiempo para cada planta.

- Los resultados de la significatividad, de forma global en todas las plantas, demuestran un comportamiento bastante similar sobre su evolución y así se ha producido una disminución de la significatividad total en todas las plantas. Globalmente, esta disminución es de 2,55%, como media anual, en cada una de las plantas. En este sentido, hay que decir que los equipos directivos de todas ellas se han involucrado en la implantación y desarrollo del sistema de control con lo cual se ha facilitado la consecución de los objetivos.
- La implantación y seguimiento de un sistema de autocontrol de los aspectos ambientales establece una valoración objetiva de los distintos aspectos, tal como queda demostrado con la fórmula aplicada en este modelo.
- La valoración de los distintos aspectos ambientales establece una jerarquización

para poder dirigir los objetivos empresariales como resultado de la aplicación del modelo.

- El establecimiento del sistema de autocontrol disminuye el impacto ambiental. En este sentido, el aumento de la sensibilización del personal en la manipulación de agua, energía y, en general, de los consumos, ha tenido un efecto positivo en la disminución del impacto.

Por último, y como recomendaciones para la dirección de las empresas que ven en la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) una oportunidad en su gestión, se debe resaltar que:

- La implantación y seguimiento de un SGA, como la certificación ISO 14001, ayuda a la disminución del impacto ambiental de los centros de producción.
- El establecimiento de un SGA ayuda a optimizar los costes de gestión debido a los ahorros producidos en la disminución de consumos y en el resto de aspectos ambientales.

BIBLIOGRAFÍA

Andrés, Manuela y López, Francisco R. (2006). "Revisión de algunos métodos aplicables en evaluación de impacto ambiental", en: Andrés, Manuela (coord.) *La evaluación del impacto ambiental en proyectos y actividades agroforestales*. Cuenca: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Castilla - La Mancha, 628.

Barba-Sánchez, Virginia y Atienza-Sahuquillo, Carlos (2010). "Integration of the environment in managerial strategy: application of the resource-based theory of competitive advantage, dynamic capabilities, and corporate social responsibilities", in: *African Journal of Business Management*, Vol. 4, No. 6.

Bonache, Jaime (1999). "El estudio de casos como estrategia de construcción teórica: características, críticas y defensas", en:

Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa, No. 3.

Costanza, Robert (2009). "Toward a new sustainable economy", in: *Real-World Economics Review*, No. 49.

DOCE (2002). "Reglamento (CE) 1774/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de octubre de 2002, por el que se establecen normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano", en: *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, L 273.

Durán, M. Gemma (2007). *Empresa y medio ambiente*. Madrid: Pirámide.

Eisenhardt, Kathleen M. (1989). "Building theories from case study research", en:

- Academy of Management Review*, Vol. 4, No. 4.
- Ghoshal, Sumantra (2005). "Bad management theories are destroying good management Practices", en: *Academy of Management Learning & Education*, Vol. 4, No. 1.
- Junquera, Beatriz y Del Brío, Jesús A. (2001). "Factores inductores del comportamiento medioambiental en las empresas industriales españolas", en: *Revista de Economía y Empresa*, Vol. 15, No. 41.
- Lee, Allen S. (1989). "A scientific methodology for MIS case studies", en: *MIS Quarterly*, Vol. 13, No. 1.
- Ludevid, Manuel (2000). *La respuesta ambiental: estrategias económicas y sociales*. Gerona: Editorial Aresta.
- McWilliams, Abigail; Siegel, Donald S. y Wright, Patrick M. (2006). "Corporate Social Responsibility: Strategic Implications", in: *Journal of Management Studies*, Vol. 43, No. 1.
- Muñoz, Cándido y Sosvilla, Simón (2010). *Informe Económico de la Industria Alimentaria 2009*. Federación Española de Industrias de la Alimentación y Bebidas, Madrid: Universidad Complutense, 25/05/2010, <http://www.fiab.es>, http://www.fiab.es/archivos/documentoAutor/documentoautor_20100525174430.pdf, 20/04/2011.
- Neuman, W. Lawrence (2006). *Basics of social research methods: qualitative and quantitative approaches*. 2nd edition, Boston: Allyn & Bacon.
- Smith, N. Craig (2003). "Corporate Social Responsibility: whether or how?", en: *California Management Review*, Vol. 45, No. 4.

