

CONCEPTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL PRODUCTO

Alejandro Flores Calderón, Vicente Borja Ramírez

Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica (CDMIT)
Facultad de Ingeniería,
Universidad Nacional Autónoma de México
04510 México, D. F.

alejandro_flores_c@msn.com vicenteb@servidor.unam.mx

RESUMEN

La sustentabilidad y los temas asociados con ella tienen una gran difusión debido al conocimiento actual que hay sobre el excesivo uso de nuestros recursos naturales y al daño que se ha originado a diversos ecosistemas del planeta. Sin embargo, hay una abundancia de conceptos relativos a la sustentabilidad que no tienen una definición única o acordada y que son mal interpretados, lo que ha dificultado el desarrollo de productos sustentables. El propósito del presente artículo es identificar y sintetizar los conceptos relevantes del diseño de productos sustentables, y es el resultado de un extenso estudio en el tema que comprendió el análisis de publicaciones técnicas y fuentes de información pública. Los conceptos incluidos fueron seleccionados por recurrencia de uso de diferentes autores y por su relevancia para la implantación de procesos asociados al desarrollo de productos que consideran aspectos ecológicos, económicos y sociales en forma simultánea.

ABSTRACT

The sustainability and its associated issues have a broad diffusion due to the knowledge that exist on the excessive use of our natural resources and by the damage that had been originated in the diverse ecosystems of the world. However, there are an abundance of concepts in sustainability that doesn't have a unique definition or aren't in agreement and are bat interpreted, that had had difficult to the sustainable product development. The purpose of the present paper is to identify and synthesize the relevant concepts in the sustainable product development, and is the result of a broad study in the issue that implicate the analysis of technical publications and public sources of information. The included concepts were selected by recurrence of use by different authors and by its relevance for the implantation of associated process to the product development that consider ecological, economic, and social aspects in a simultaneous way.

NOMENCLATURA

DSP Desarrollo Sustentable del Producto
DS Desarrollo Sustentable

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción intensivos que consideran únicamente la variable económica están quedando atrás para entrar en modelos de desarrollo donde las variables ambiental, social y económica son ahora fundamentales (López 1996). Las empresas en este contexto, y con el objetivo de permanecer en el mercado tienen que satisfacer normatividades cada vez más estrictas de índole ambiental (OTA 1994), y adaptarse a los cambios culturales de los consumidores que buscan productos mas amigables con el ambiente (Hemel 2002).

La necesidad de desarrollar una cultura que considere los factores ambiental, social y económico, hace que en la práctica se necesiten modelos y sistemas que permitan el desarrollo y la congruencia en la empresa (Alting 1998). Uno de esos modelos es, por ejemplo, el que refiere al Desarrollo Sustentable del Producto, motivo del presente artículo.

Antecedentes

El concepto de DS fue definido en 1983 sin embargo, sigue siendo citado en publicaciones actuales. El DS se define (Gilpin 1998, DSM 2008) como “un desarrollo que considera las necesidades actuales sin comprometer los recursos de las futuras generaciones”. Refiere a tres componentes esenciales, que son el social, ambiental, y el económico (Charter 1998, 2001). El DS, también refiere a un desarrollo en equilibrio entre sus componente y por ende, en las temáticas que derivan en cada uno de ellos, ver figura 1. Por ejemplo, el tema que refiere al “desarrollo tecnológico”, se contextualiza en la componente *economía*, e indica que desde el punto de vista de la sustentabilidad, ésta deberá incorporar además de los conceptos de beneficio económico, los conceptos de beneficio *ambiental* y *social* y solo así se podrá referir a un desarrollo tecnológico en sustentabilidad. Lo mismo ocurre con cada uno de los otros temas de las componentes de la sustentabilidad.

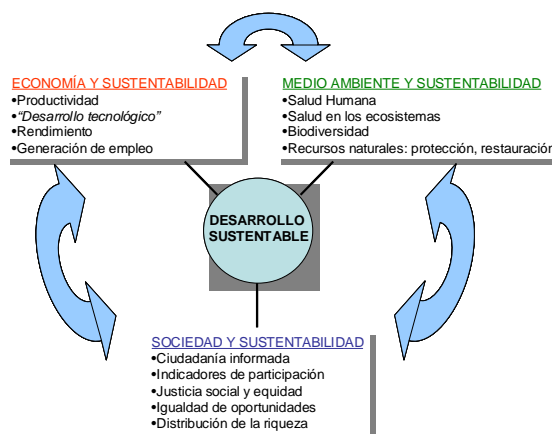


Figura 1. Componentes del DS. Adaptado de Michelcic (2003).

En particular el desarrollo del producto se puede contextualizar en la temática de desarrollo tecnológico (OTA 1992 y 1994, Michelcic 2003, Petrick 2004), que bajo este paradigma de sustentabilidad, adquiere niveles más altos de complejidad dado que ahora se deben considerar las variables ambientales y sociales, y no solamente las económicas (Burke 2007).

METODOLOGÍA

El presente artículo responde a un estudio en el tema del DSP para el que se definió como objetivo: *identificar los conceptos y elementos principales para la implementación del DSP*.

Para dar cumplimiento al objetivo, se realizó lo siguiente:

1. Se revisaron diferentes publicaciones técnicas y fuentes de información pública en el tema de diseño y desarrollo sustentable del producto. Esta etapa permitió identificar los principales conceptos en cada una de lecturas realizadas.
2. Lo anterior permitió observar coincidencias y diferencias en los conceptos identificados.
3. Aunado a lo anterior también fue posible agrupar los conceptos en temáticas generales ya sea por recurrencia de uso por los autores, como por su relevancia para el DSP. Las temáticas de agrupación definidas son las siguientes:
 - a. Modelos de DSP.
 - b. Objetivos del DSP.
 - c. Marco de referencia para la implementación del DSP.
 - d. Diseño Sustentable del Producto.

En las siguientes secciones se describirá mas en detalle cada uno de estos apartados.

MODELOS DE DSP.

Actualmente, no existe una definición ni un modelo que sea ampliamente citado por quienes trabajan en el tema, sin embargo, para los fines del presente reporte se hará referencia a la siguiente definición (Charter 2001).

“mejorar la calidad de vida de los que están en contacto directo con el producto en todo su ciclo de vida, así como de los que no lo están; y aun más, también considera a las futuras generaciones”.

Los modelos son propuestas que responden a las necesidades particulares de quienes las reportan o de las organizaciones (empresas, academia, etc.) que las utilizan (Howarth 2006, Agogino 2007, Fagnoli 2007).

Lo que un modelo de DSP ofrece es una forma de relacionar los objetivos del DS con el desarrollo de un producto (Howarth 2006). Esto conlleva a que en el mercado se compita con productos más sustentables.

Un ejemplo de modelo de DSP, se ilustra en la figura 2. En él, se pueden observar tres etapas en el desarrollo de un producto y la inserción de las variables ambientales, sociales, y económicas al proceso.

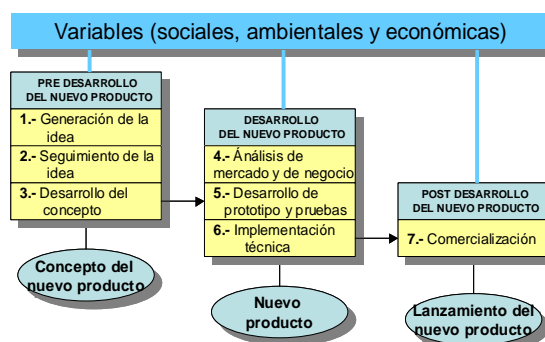


Figura 2. Etapas en el proceso de desarrollo del producto. Adaptado de Woy (2007).

OBJETIVOS DEL DSP.

Los objetivos como los modelos del DSP, son diversos y responden a las necesidades particulares de quienes los definen, sin embargo, independientemente de su origen (académico, empresarial, de investigación) se puede identificar coincidencia en los siguientes puntos (et al. Howarth, Agogino, Fagnoli, Charter 2007):

- i. Incrementar el valor de la organización: se refiere a ver a la organización no solamente como una entidad generadora de capital financiero si no también de otras formas de capital (Hawken 2005) como lo son el capital humano, capital de infraestructura y capital natural (ej. los ecosistemas).
- ii. Disminuir el costo a la sociedad en todo el ciclo de vida del producto: se refiere a la extensión de la responsabilidad de las organizaciones a todo el ciclo de vida del producto. Los motivos que han generado la definición de objetivos en esta dirección son a partir de cumplir con diversas normatividades por el uso y manejo de materiales, tanto nacionales como internacionales (OTA 1992 y 1994, Altung 1998, Kimura 1999, Song 2006)
- iii. Disminuir el impacto ambiental: se refiere a dar a los productos características tales como Reducción de materiales necesarios para la producción y mantenimiento, que los materiales sean Reciclables y que sus componentes sean reutilizables (Benyus 1997, McDonough, 2002, Song 2006).

MARCO DE REFERENCIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL DSP

Se han analizado los concepto de modelo de DSP y los objetivos de estos, si embargo, las organizaciones también necesitan procedimientos o estructuras que les permitan su implantación. En este tema también se ha observado bastantes publicaciones que refieren al respecto y se ha identificado que la implementación exitosa del DSP, da a la empresa diversos beneficios como por ejemplo, mejor imagen en la sociedad, mejor retorno de la inversión y ventajas competitivas (Kara 2005). De ahí que definir procedimientos para el desarrollo del producto que contemplen simultáneamente calidad, costos de producción y criterios de sustentabilidad es fundamental y estratégico para las empresas (Woy 2007).

Para los fines del presente reporte se define como marco de referencia para la implementación del DSP como:

el conjunto de procedimientos que una empresa define para organizar los procesos de toma de decisiones en lo económico, social y ambiental para la creación de un producto o servicio.

Se han identificado como los marcos de referencia más representativos para la implementación del DSP a los siguientes:

Fargnoli (2007).

Fargnoli presenta un marco de referencia, señalando procesos de toma de decisiones en dos niveles, el estratégico (¿qué hacer?) y el táctico (¿cómo hacerlo?).

En lo que refiere a “¿qué hacer?”, señala como actividades importantes a considerar, las siguientes:

- Analizar las necesidades del consumidor y del mercado.
- Evaluar el desempeño del producto en todo su ciclo de vida del producto.
- Definir una estrategia de diseño.
- Generar información de calidad en el desarrollo del producto.

Para quienes participan en el desarrollo del producto, se requiere definir criterios que orienten la toma de decisiones, concluyan que herramientas utilizar y decidir “¿cómo hacerlo?”. Para esto los factores a considerar son los siguientes:

1. Habilidad para definir correctamente los requerimientos del producto.
2. Habilidad en el uso del método desarrollo del producto propuesto.
3. Efectividad del método para evaluar el desempeño ambiental del producto en todo su ciclo de vida.
4. habilidad para proveer nuevas soluciones.
5. Posibilidad de revisar las actividades de diseño tanto técnica, legal como administrativa.
6. Habilidad en relacionar herramientas para generar información del producto, con el proceso de diseño.

De este último punto Fargnoti identifica 3 categorías generales en las herramientas para generar información las cuales son:

- Herramientas basadas en QFD.
- Herramientas basadas en LCA (Life Cycle Assessment).
- Herramientas basadas en checklist.

Burke (2007).

Para este marco de referencia, Burke define cuatro suposiciones o factores que se deben tener presentes, los cuales son:

1. La sustentabilidad se compone de sociedad, medio ambiente, y economía.
2. ISO14001 es la base y paso clave para llegar a la sustentabilidad.
3. ISO9000/OHSAS 18001/SA 8000 son ventajas pero no requisitos para establecer el marco de referencia.
4. La administración de la sustentabilidad es un proceso incremental.

Propone un proceso que se compone de dos niveles que involucra de lleno a toda la organización incluyendo los procesos técnicos y administrativos.

El primer nivel refiere a la estructura de ISO14001, que refiere a un procedimiento de ocho pasos, es decir:

1. Definición de un programa de mejora continua.
2. Revisión ambiental inicial.
3. Desarrollo de una estrategia.
4. Definición de una política ambiental.
5. Actualizar los aspectos legales y ambientales.
6. Definir objetivos, metas y programas.
7. Implementación y operación.
8. Monitoreo auditoria y revisión.

En el segundo nivel Burke, propone una estructura similar, al del nivel 1, hacia lo que él llama pasos incrementales hacia la administración de la sustentabilidad, los pasos son los siguientes:

1. Definición de un programa de mejora en la sustentabilidad.
2. Revisar y registrar los factores de la sustentabilidad.
3. Modificar la política de ISO14001 al proceso de administración de la sustentabilidad.
4. Definir objetivos e indicadores de desempeño
5. Implementación y operación de programas de sustentabilidad.
6. Revisión de monitoreo, auditoria.
7. Publicar reportes de sustentabilidad.

Si bien Burke, se refiere a un marco de referencia que implica a toda la organización, el procesos de dos niveles que propone se puede adaptar al proceso técnico y administrativo del DSP. Lo anterior si se utiliza como estructura para el primer nivel, en lugar de ISO 14001, ISO 14040 que refiere a principios y prácticas generales del ciclo de vida del producto. Y en lo que refiere al nivel 2 enfocarlo al producto

Kara (2005)

Kara señala tres problemáticas básicas para la implementación de su propuesta de marco de referencia para el DSP, que son:

1. Aplicabilidad de los conceptos operacionales.
2. El desarrollo de conceptos estratégicos en el DSP.
3. Interacción entre los conceptos estratégicos y los operacionales.

De ahí la propuesta de marco de referencia que se basa en tres niveles para su implementación, es decir: El marco de referencia contiene conceptos que soportan la estrategia ambiental de una empresa (nivel 1), conceptos para la toma de decisiones considerando el ciclo de vida del producto y para la eficiente comunicación interna (nivel 2) y conceptos operacionales (nivel 3) para integrar al medio ambiente como un objetivo en el proceso tradicional de desarrollo del producto.

Además de la caracterización de los tres niveles anteriores, Kara señala cinco criterios básicos para la implementación exitosa.

1. **Objetivos ambientales:** La estrategia del DSP define los objetivos del negocio hacia una sustentabilidad ambiental.
2. **Desempeño ambiental:** La efectividad del DSP se logra considerando la evaluación del ciclo de vida completo del producto.
3. **Primeras etapas:** Enfoque a las etapas tempranas del desarrollo con el objeto de implementar mejores innovaciones y soluciones menos costosas.
4. **Implementación:** La implementación del DSP se basa en la orientación estratégica y el activismo operacional de las tareas de los diseñadores.
5. **Simplicidad:** termino aplicado por diseñadores y dirigido a los administradores en el sentido de “manejable y aplicable”.

DISEÑO SUSTENTABLE DEL PRODUCTO

El DSP y el diseño se encuentran estrechamente relacionados dado que es en éste, el diseño, donde se definen las características ambientales, sociales y económicas del producto, hayan sido estas consideradas o no (Charter 1998-bis).

En lo que refiere a las tareas de diseño, Wenzel (2000) señala que estas pueden agruparse en cuatro categorías generales (independientemente del modelo que se haya definido), ver figura 3.

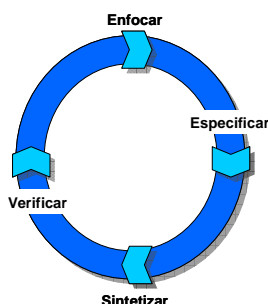


Figura 3. Categorías generales de tareas en el proceso de diseño (Wenzel 2000).

En particular las tareas en el diseño sustentable del producto pueden clasificarse en alguna de estas categorías mismas que se definen de la siguiente manera:

Enfocar: son tareas orientadas a identificar las áreas de oportunidad del producto en términos de sustentabilidad

Especificar: son las tareas orientadas a determinar las metas del producto ponderando su desempeño en sustentabilidad.

Sintetizar: son las tareas que llevan a la creación de un producto cumpliendo con las metas especificadas y de conveniencia en términos sustentables.

Verificar: son las tareas que llevan al aseguramiento de los objetivos en términos de sustentabilidad.

Ahora bien, actualmente es posible identificar (Agogino 2007), al menos tres estrategias de diseño a considerar para definir las tareas a realizar en el proceso de diseño sustentable del producto. Las cuales son:

Biomimicry: viene del bios, que significa vida y mimitis que significa imitar. Los modelos, sistemas, procesos y elementos por imitar o tomar como referencia para resolver la problemática humana de forma sustentable se basa en el estudio de la naturaleza (Biomimicry Institute 2008). Benyus (1997), describe ejemplos de estudios de procesos de la naturaleza como la fotosíntesis, la selección natural, sistemas ecológicos auto sustentables, entre otros, que son utilizados para emular y diseñar productos, procesos de manufactura, sistemas de ahorro de energía, re-uso de materiales, etc.

Cradle to Cradle: se basa en que desde un inicio sean consideradas todos los aspectos relacionados con el producto, es decir todo su ciclo de vida incluyendo la estrategia de la empresa y sus políticas. En suma puede decirse que se refiere a un modelado de la industria basado en procesos naturales en donde los materiales son vistos como nutrientes en un sistema saludable (la fabrica) cuyos productos retro-alimentan a su entorno ambiental. (MBDC 2008).

Datschefski's "Total Beauty": Se basa en cinco requerimientos de diseño los cuales se basan en principios de la naturaleza (Biothinking 2008). Los requerimientos son:

- Cíclicos: el producto esta hecho por productos orgánicos o reciclables.
- Solar: el producto usa energía solar o otras formas de energía renovable durante su manufactura y su uso.
- Seguro: el producto es no toxico (tanto al ser humano como a los ecosistemas) en su manufactura, uso y reciclado.
- Eficiente: El producto en manufactura y uso requiere 90% menos material, energía y agua que sus productos similares en los años '90.
- Social: la manufactura del producto y su uso observa los derechos humanos básicos.

Como resultado de la selección de una de estas estrategias que oriente los resultados en el proceso de diseño es como es posible obtener productos más sustentables con características como las siguientes (OTA 1992, MTS 2008):

- Menor cantidad de materiales y energía en la creación y uso del producto.
- Limitada emisión y uso de sustancias peligrosas.
- Menor cantidad de partes y componentes.
- Mayor reciclado de partes, componentes y materiales del producto.
- Utiliza recursos renovables.
- Mayor vida útil del producto.
- Facilidad de desmontaje.

CONCLUSIONES

En el presente artículo se han presentado los principales conceptos que llevan a la implementación del DSP. Se ha identificado que hoy día estos conceptos están en constante cambio evolucionando con ello también, las formas de desarrollar los productos, los procesos y servicios.

EL concepto de DS ha permitido estructurar esquemas para el DSP, mismos que a su vez permiten definir principios, métodos, procedimientos y documentar experiencias que están llevando a las organizaciones a una dinámica de ser cada vez más sustentable tanto en los productos como en las empresas mismas.

El DSP, demandan un mayor soporte de la organización haciéndose un vinculo más fuerte entre la empresa y la sociedad, diseñando también el ciclo de vida de los productos, es decir es considerado el origen de las materias primas, su procesamiento, su transporte, su embalaje, el reciclado de sus partes – componentes y materiales , entre otros. En suma, el DSP es un tema complejo que demanda fuertemente el trabajo multidisciplinario y colaboración de todos los departamentos de la empresa.

RECONOCIMIENTOS

Los autores desean agradecer el apoyo brindado por el Programa de Becas para Estudios de Posgrado, CEP-UNAM

REFERENCIAS

1. Agogino Alice M., Beckman Sara, Shedroff Nathan, (2007) “NOTAS Y PRESENTACIONES DEL CURSO DESIGN FOR SUSTAINABILITY”. Universidad de California, Berkeley.
2. Alting L. Hauschild H. Wenzel H. (1998). “ELEMENTS IN A NEW SUSTAINABLE INDUSTRIAL CULTURE ENVIRONMENT ASSESSMENT IN PRODUCT DEVELOPMENT”. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* 14 (1998) 429-439
3. Benyus JM (1997) *BIOMIMICRY—INNOVATION INSPIRED BY NATURE*. Editorial. Harper Perennial.
4. Biomimicry Institute (2008). <http://www.biomimicryinstitute.org/>
5. Biothinking (2008). <http://www.biothinking.com/btintro.htm>
6. Burke, S., Gaughran W.F. (2007) “DEVELOPING A FRAMEWORK FOR SUSTAINABILITY MANAGEMENT IN ENGINEERING SMES”. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*. 696–703 Elsevier Ltd.
7. Clarke A. R., Serrar M., Gershenson J. K. "A SUSTAINABLE DESIGN PROCESS FRAMEWORK BASED ON A NON-PROFIT PRODUCT DESIGN CASE STUDY".
8. Charter Martin, (1998). “SUSTAINABLE VALUE: A DISCUSSION PAPER ON SUSTAINABLE PRODUCT DEVELOPMENT AND DESIGN”. The Center for Sustainable Design.
9. Charter Martin (1998-bis) “DRAFT DISCUSSION PAPER SUSTAINABLE PRODUCT DEVELOPMENT AND DESIGN (SPDD)”. The Centre for Sustainable Design, UK.
10. Charter M., Tischner U., (2001). “CLEANER TECHNOLOGIES AND PROCESSES”. Office of Science and Technology, Department of Trade & Industry Sustainable Solutions. (Sheffield, UK: Greenleaf Publishing).
11. Charter Martin & Clark Tom (2007) “SUSTAINABLE INNOVATION KEY CONCLUSIONS FROM SUSTAINABLE INNOVATION CONFERENCES 2003–2006”. The Centre for Sustainable Design University.
12. DSM- The Dictionary of Sustainable Management. http://www.sustainabilitydictionary.com/s/sustainability_helix.php
13. Fagnoli Mario, Kimura Fumihiko (2007) “SUSTAINABLE DESIGN OF MODERN INDUSTRIAL PRODUCTS”. The University of Tokyo, Department of Precision Engineering, Japan. 13° CIRP International Conference on Life Cycle Engineering 189-194.
14. Gilpin Alan, (1998). “DICTIONARY OF ENVIRONMENT AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT”. Edit. Wiley.
15. Hawken Paul, Lovins Amory and Lovins Hunter (2005), “THE NATURAL CAPITALISM”. <http://www.natcap.org/defaultHTM.php>
16. Hemel C. Van, Cramer J. 10 (2002) “BARRIERS AND STIMULI FOR ECODSIGN IN SMEs. *Journal of Cleaner Production*.

17. Helix 2008. <http://www.natcapsolutions.org/HELIX.htm>
18. Howarth George, Hadfield Mark (2006). "A SUSTAINABLE PRODUCT DESIGN MODEL". Materials and Design 1128–1133 Elsevier Ltd.
19. Kara Sami, Honke Ina, Kaebemick Hartmut (2005) "AN INTEGRATED FRAMEWORK FOR IMPLEMENTING SUSTAINABLE PRODUCT DEVELOPMENT". 1-4244-0081-3/05, IEEE.
20. Kimura F., 1999, Life Cycle Design for Inverse Manufacturing, Proc. of EcoDesign '99, Tokyo.
21. López Andrés (1996) "COMPETITIVIDAD, INNOVACION y DESARROLLO SUSTENTABLE" Una discusión conceptual IDRC, el North South Center de la Universidad de Miami y la Avina Foundation.
22. <http://www.fund-cenit.org.ar/Descargas/DT22.pdf>
23. McDonough William, Braungart Michael (2002), Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. Editorial, North Point Press.
24. MBDC 2008. <http://www.mbdc.com/>
25. Mihelcic, J. R., Crittenden, J. C., Small, M. J., Shonnard, D. R., Hokanson, D. R., Zhang, Q., Chen, H., Sorby, S. A., James, V. U., Sutherland, J. W. and Schnoor, J. L., (2003), "SUSTAINABILITY SCIENCE AND ENGINEERING: THE EMERGENCE OF A NEW METADISCIPLINE," Environmental Science and Technology, 37 (23), pp. 5314-5324.
26. MTS- <http://mts.sustainableproducts.com/ExecutiveSummaryLCAandSustainableProductStandards.pdf>
27. OTA (1992) "GREEN PRODUCTS BY DESIGN: CHOICES FOR A CLEANER ENVIRONMENT" September 1992 OTA-E-541 NTIS order #PB93-101715 GPO stock #052-003-01303-7.
28. OTA (1994) "INDUSTRY, TECHNOLOGY, AND THE ENVIRONMENT: COMPETITIVE CHALLENGES AND BUSINESS OPPORTUNITIES" January 1994 OTA-ITE-586 NTIS order #PB94-134616 GPO stock 052-003-01362-2.
29. Petrick Irene J., Echolsb Ann E., (2004) "TECHNOLOGY ROADMAPPING IN REVIEW: A TOOL FOR MAKING SUSTAINABLE NEW PRODUCT DEVELOPMENT DECISIONS". Technological Forecasting & Social Change 71 81–100. Elsevier Ltd.
30. Song M. and Noh J. (2006) "Best new product development and management practices in the Korean high-tech industry", Industrial Marketing Management, 35, pp. 262-27 8
31. Wenzel Henrik, Hauschild Michael and Alting Leo (2000). "ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF PRODUCTS" Volume 1 and 2". Edit. IBT Global, London.
32. Woy U., Wang Q. (2007) "NEW PRODUCT DEVELOPMENT: IMPLEMENTING PROCEDURES FOR SUSTAINABLE PRODUCT DEVELOPMENT IN SMEs UTILISING AVAILABLE TECHNOLOGIES". Agile Manufacturing, ICAM. IET International Conference on Publication.