

materia
Ecodeseño

unidade didáctica 2

Xestión ambiental e control de calidade na industria forestal

Manuel Francisco Marey Pérez
Área de Proxectos de Enxeñaría
Departamento de Enxeñaría Agroforestal
Escola Politécnica Superior



VICERREITORÍA DE ESTUDANTES,
CULTURA E FORMACIÓN CONTINUA



unidade didáctica 2

Xestión ambiental e control de calidade na industria forestal

Manuel Francisco Marey Pérez
Área de Proxectos de Enxeñaría
Departamento de Enxeñaría Agroforestal
Escola Politécnica Superior



© Universidade de Santiago de Compostela, 2013



Esta obra atópase baixo unha licenza Creative Commons BY-NC-SA 3.0. Calquera forma de reprodución, distribución, comunicación pública ou transformación desta obra non incluída na licenza Creative Commons BY-NC-SA 3.0 só pode ser realizada coa autorización expresa dos titulares, salvo excepción prevista pola lei. Pode acceder Vde. ao texto completo da licenza nesta ligazón: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/legalcode.g>

Deseño
Unidixital
Servizo de Edición Dixital
da Universidade de Santiago de Compostela

Edita
Vicerreitoría de Estudantes,
Cultura e Formación Continua
da Universidade de Santiago de Compostela
Servizo de Publicacións
da Universidade de Santiago de Compostela

Imprime
Unidixital
Dep. Legal: C 331-2013
ISBN 978-84-9887-999-5

MATERIA: Xestión Ambiental e Control de Calidade na Industria Forestal

TITULACIÓN: Grao en Enxeñaría Forestal e do Medio Natural

PROGRAMA XERAL DO CURSO

Localización da presente unidade didáctica

MÓDULO I: Medio ambiente

Unidade 2. Sistemas de Xestión Mediambiental (SXMA)

Introdución

Evolución Histórica

Que necesitamos saber?

A mellora continua

Estrutura e organización

Exemplos de aplicación

Unidade 2. Ecodeseño

Marco lexislativo

Introdución ao ecodeseño

Análise do Ciclo de Vida (ACV)

Metodoloxía para implantación do ecodeseño

MÓDULO II: Control de Calidade

Unidade 3. Introducción ao control de calidade

Definición de calidade

Garantía de calidade e control de aceptación

A normalización como ferramenta

Control estatístico de procesos

Gráficos de control

Unidade 4. Aplicación a empresa da xestión da calidade

Interpretación de gráficos e estatísticas

Límites e avisos

Curvas características operativas

Procesos de control de calidade

Optimización económica do control de calidade

Norma UNE EN-ISO 9000:2008

ÍNDICE

Presentación	7
Obxectivos	7
Os principios metodolóxicos	8
Os contidos básicos	8
1. Marco lexislativo	8
1.1. Normativa Europea	8
1.2. Normativa Estatal	9
1.3. Normativa voluntaria	9
2. Introducción o ecodeseño	10
2.1. Que é o ecodeseño	10
2.2. Razóns para o uso do ecodeseño	11
2.3. Niveis do ecodeseño.....	12
2.4. O ciclo de vida dun produto.....	13
3. Metodoloxía para a implantación do ecodeseño	15
3.1. 1ª Etapa – Preparación do proxecto	18
3.2. 2ª Etapa – Análise ambiental	28
3.3. 3ª Etapa – Ideas de mellora	30
3.4. 4ª Etapa – Desen. de diferentes conceptos de produto	30
3.5. 5ª Etapa – Desen. en profundidade do concepto elixido	32
3.6. 6ª Etapa – Plans de acción	33
3.7. 7ª Etapa – Avaliación de resultados	34
Avaliación da UD	35
Bibliografía	35

ÍNDICE DE FIGURAS E TÁBOAS

Figura 1. Relación entre o ciclo de vida e os grados de liberdade dos proxectos	11
Figura 2. Fases do ciclo de vida dun produto.....	13
Figura 3. Etapas para a implantación do ecodeseño	14
Figura 4. Factores ambientais externos	16
Figura 5. Factores ambientais internos	17
Figura 6. Estrutura do análise ambiental.....	18
Figura 7. Estrutura dunha matriz MET	21
Figura 8. Fases xerais dun ACV.....	23
Figura 9. Esquema conceptual do ACV	25
Figura 10. Estrutura da etapa de ideas de mellora.	28
Figura 11. Xeración de ideas de mellora.....	29
Figura 12. Estrutura da etapa de desenvolvemento de diferentes Conceptos.....	30
Figura 13. Estrutura da etapa de desenvolvemento en profundidade do concepto elixido.....	31
Figura 14. Estrutura da etapa de plans de acción.....	32
Figura 15. Exemplo dun plan de acción.....	33
Figura 16. Exemplo dunha roda LIDS para dous produtos.....	34
Táboa 1. Principais bases de datos.....	24
Táboa 2. Principais programas de software para ACV.....	25

PRESENTACIÓN

Esta unidade didáctica serve de peche ao primeiro módulo da programación da materia “Xestión Ambiental e Control de Calidade na Industria Forestal (G4071442)” do cuarto curso do Grao en Enxeñaría Forestal e do Medio Natural dentro do grupo de materias G4071M12 de Intensificación en Industrias Forestais.

No primeiro módulo dedicado a xestión medioambiental da industria forestal consta de dous temas con cadansúa unidade didáctica. No primeiro tema (Ud1) preséntanse os conceptos básicos relativos as características e a posta en marcha dos sistemas de xestión medioambiental (SXMA) tanto para empresas como organizacións

A continuación, no segundo tema (Ud2), estúdanse os conceptos fundamentais, as bases teóricas a utilidade e importancia e a normativa para a implantación das técnicas de Ecodeseño.

No módulo II, dedicado ao control de calidade da industria forestal, estrutúrase en dous temas. No primeiro deles (Ud3) analízase a definición da calidade, a garantía na produción industrial, a normalización dos procesos produtivos e as ferramentas estatísticas utilizadas.

No segundo tema do módulo (Ud4) aplícanse os conceptos do tema anterior a empresa analizando a forma máis efectiva de facelo xunto coa normativización do proceso que permite a súa certificación.

OS OBXECTIVOS

- Coñecer os conceptos fundamentais do control ambiental na industria forestal: diminuír o impacto ambiental, mellorar a imaxe da empresa, incrementar a eficiencia ambiental e económica.
- Identificar e coñecer as diferentes metodoloxías para a implantar sistemas de xestión ambiental e ecodeseño en todo tipo de industria forestal.
- Coñecer o significado, importancia do control de calidade na industria forestal
- Identificar e coñecer as diferentes metodoloxías para implantar sistemas de control de calidade na industria forestal.
- Coñecer as normativas que se aplican na implantación de sistemas de xestión de calidade, ambiental e no ecodeseño.

OS PRINCIPIOS METODOLÓXICOS

- Os principios teóricos e os contidos fundamentais presentaranse nas clases expositivas. Para iso, o profesor empregará os medios audiovisuais da aula para a realización de presentacións.
- O alumno elaborará ao finalizar cada sesión un resumo dos contidos traballados, no que se recollan as súas reflexións sobre a temática abordada.

- Propóñense casos prácticos nos que o alumnado, mediante debate, debe analizar a implantación dun sistema de xestión ambiental e de calidade nunha industria forestal.

-Mediante a utilización de aplicacións informáticas de acceso libre, tanto na aula de teoría ou de informática do centro, realizaranse simulación de análise de ciclo de vida (ACV) e de ecodeseño.

- Para un mellor coñecemento da utilización destas técnicas levaranse a cabo visitas a empresas nas que se atopen implantadas estas técnicas.

OS CONTIDOS BÁSICOS

1. Marco lexislativo

Na actualidade existe abondosa lexislación para regular un tema tan amplo como é o ecodeseño. Podemos diferenciar dous tipos principais. A obrigatoria e a voluntaria.

1.1. Normativa Europea

Destacamos unha serie de directivas que establecen as bases para a regulación destas actividades no contesto europeo, así temos directivas e regulamentos como:

- Directiva 94/62/CE do Parlamento Europeo e do Consello, de 20 de decembro de 1994, relativa ós envases e residuos de envases (modificada pola Directiva 2004/12/CE, de 11 de febreiro de 2004 e pola Directiva 2005/20/CE, de 9 de marzo de 2005).
- Directiva 2002/95/CE do Parlamento Europeo e do Consello de 27 de xaneiro de 2003, sobre as restricións na utilización de determinadas sustancias perigosas en aparatos eléctrico e electrónicos (ROHS).
- Directiva 2002/96/CE do Parlamento Europeo e do Consello de 27 de xaneiro de 2003, sobre residuos de aparatos eléctrico e electrónicos (RAEE).
- Directiva 2000/53/CE do Parlamento Europeo e do Consello de 18 de setembro de 2000, relativa a vehículos o final da súa vida útil (VFU).
- Directiva 96/57/CE do Parlamento Europeo e do Consello, de 3 de setembro de 1996, relativa a requisitos de rendimento enerxético dos frigoríficos. Conxeladores e aparatos combinados eléctricos de uso doméstico.
- Directiva 2002/91/CE do Parlamento Europeo e do Consello, de 16 de decembro de 2002, relativa a eficiencia enerxética dos edificios.
- Regulamento (CE) nº 1980/2000 do Parlamento Europeo e do Consello, de 17 de xullo de 2000, relativo a un sistema comunitario revisado de concesión de etiqueta ecolóxica.

1.2. Normativa Nacional

Destacamos unha serie de directivas que establecen as bases para a regulación destas actividades no contesto nacional. Na maioría dos casos proceden de transposicións das Directivas Europeas:

- Ley 11/97 de envases e residuos de envases.
- Real Decreto 1383/2002 sobre xestión de vehículos o final da súa vida útil.
- Real Decreto 208/2005 sobre aparatos eléctricos e electrónicos e a xestión dos seus residuos.
- Real Decreto 1369/2007 relativo o establecemento de requisitos de deseño ecolóxico aplicables ós produtos que utilizan enerxía.
- Real Decreto 47/2007 polo que se aproba o procedemento básico para a certificación da eficiencia enerxética de edificios de nova construción.

1.3. Normativa Voluntaria

A Norma Española UNE 14006-2011 (Sistemas de xestión ambiental – Directrices para a incorporación do ecodeseño) que substitúe a UNE 150301-2003. Esta Norma Internacional proporciona directrices para axudar as organizacións a establecer, documentar, implementar, manter e mellorar de forma continua a súa xestión do ecodeseño como parte dun sistema de xestión ambiental (SXA).

Preténdese que esta Norma Internacional se utilice por aquelas organizacións que teñen implementado un SXA de acordo coa Norma ISO 14001, pero tamén pode ser útil para integralo ecodeseño noutros sistemas de xestión. Establece as directrices que se aplican a calquera organización sen importar o seu tamaño ou actividade. Esta Norma Internacional aplícase a aqueles aspectos ambientais relacionados co produto nos que a organización poida ter control ou influencia.

Nesta Norma Internacional non se establece por si mesma criterios específicos de desempeño ambiental, e non ten a intención de que se utilice con fins de certificación.

2. Introducción ao ecodeseño

A sociedade occidental actual rexe os seus actos por criterios de sustentabilidade. Este feito supuxo unha verdadeira “revolución” na toma de decisións de empresas privadas e administracións públicas que a súa vez repercutiron nos termos de referencia que se deben de considerar por parte dos enxeñeiros de proxectos que finalmente deseñan produtos e servizos. A perspectiva meramente económica pasou a un segundo plano dando lugar a realización de análises multicriterio como sistema de avaliación de alternativas.

As avaliacións evolucionaron dunha análise unicamente económica, nas cales as preguntas eran tales como: ¿Como facer un produto ou servizo do cal se obteña o maior beneficio?, ¿como realizar as compras de materias primas de xeito que se reduzan o máximo os custos de produción? A outro

tipo de preguntas que teñan en conta a perspectiva social: ¿O consumo dos produtos que xeramos se produce baixo condicións de seguridade e xustiza social? Ou ben dende a perspectiva ambiental ou ecolóxica: ¿Como funciona ou se comporta o meu produto co medio ambiente?.

2.1. Que é o ecodeseño

Un produto ten múltiples implicacións ecolóxicas, sociais e económicas o longo da súa vida que empeza dende a extracción da materia prima, a fabricación, a distribución, e o uso e tratamento final. Acontecen impactos ambientais por exemplo cando se toman os recursos ou se verten as emisións directamente o medio ambiente. Estes efectos poden causar problemas ambientais como quentamento global, smog ou a eutrofización da auga que depende do tempo e lugar de influencia. Poden identificarse causas similares e efectos en cadea para as implicacións económicas e sociais.

Para acadar melloras reais é necesario optimizar o ciclo de vida completo dun produto para que cumpra as súas funcións hai que considerar tódolos procesos auxiliares que se contabilizan na produción. O obxectivo do Ecodeseño é principalmente reducir o impacto negativo dun produto no medio ecolóxico, económico e social. Podemos definir polo tanto ecodeseño como: Un proceso que, a través dunha utilización intelixente dos recursos dispoñibles, aborda a tecnoloxía do deseño e a organización de maneira que asegura o beneficio máximo para tódolos actores involucrados e a satisfacción do consumidor causando impactos ambientais mínimos.

Os principios que rexen o ecodeseño son os seguintes:

- 1) Eficiencia do recurso
- 2) Uso de recursos renovables
- 3) Uso múltiple
- 4) Flexibilidade e capacidade de adaptación
- 5) Prevención dos riscos
- 6) Mantemento da calidade de vida

2.2. Razóns para o uso do ecodeseño

Tres son as principais razóns que invitan a usar o ecodeseño:

1ª Unha mellor acción preventiva: actuacións habituais de xestión ambiental como a produción máis limpa, a xestión de residuos e emisións, non poden ser consideradas dende unha perspectiva completa do ciclo de vida como preventivas, xa que enfocan os seus esforzos a minimizar impactos que xa se xeraran. Por outra parte, o ecodeseño trata de realizar una acción preventiva contemplando tódolos impactos ambientais que se xeraran no ciclo de vida dos produtos antes de ser producidos (na maioría das ocasións) e permite minimizalos. A liberdade de poder cambiar aspectos do produto é maior cando se está en etapas máis próximas á xeración de ideas e conceptos, xa que a medida que se avanza no proceso de desenvolvemento dun produto a liberdade diminúe e conseguir melloras ambientais ten maior dificultade. Na **figura 1** amósase a relación entre o

ciclo de vida dos proxectos, análise do ciclo de vida e a liberdade na toma de decisións dos enxeñeiros proxectistas.

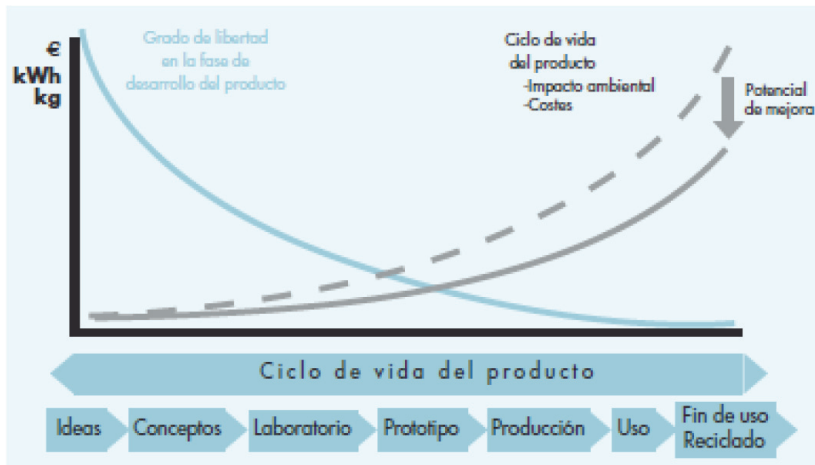


Figura 1.1: Relación entre o ciclo de vida e os graos de liberdade dos proxectos

2ª Trátase dunha vía económica: o ecodeseño preséntase como unha maneira moi económica de diminuír os impactos ambientais dos produtos xa que a discusión e mellora das ideas é moito máis económica que facelo cando o produto xa é unha realidade e está fabricado.

3ª Evita transvases de impactos ambientais: tendo en conta dunha maneira preventiva os impactos ambientais en tódalas etapas do ciclo de vida dos produtos asegúrase que non existan transvases de maneira inconscientes dun ciclo de vida a outro. Desta maneira pode evitarse que o incluír un cambio nunha etapa que supón unha mellora ambiental, teña logo un balance negativo o haber incrementado o impacto noutra etapa.

2.3. Niveis de ecodeseño

Antes de comezar calquera proceso de ecodeseño, debemos marcar o nivel do alcance. Dependendo do obxectivo marcado nos proxectos, distínguense os seguintes niveis de aplicación:

- **Nivel 1:** Mellora do produto. Introducción de melloras progresivas a produtos existentes, coa finalidade de aumentala súa calidade ambiental.
- **Nivel 2:** Redeseño do produto. Creación dun novo produto en base a outro xa existente.
- **Nivel 3:** Novo produto en concepto e definición. Innovación radical do produto.
- **Nivel 4:** Definición de un novo sistema. Innovación dun conxunto ou familia de produtos non existentes.

Os produtos que minimicen o máximo o consumo dos recursos, en xeral, terán un valor engadido fronte os seus rivais competitivos e dispoñan de calidade ambiental suficiente para ser potentes en calquera mercado.

2.4. O ciclo de vida dun produto

Unha das ferramentas máis importantes a hora de determinar a variable ambiental dun produto, proceso ou servizo o constitúe o “Análise de Ciclo de Vida (ACV)” tradución do termo en inglés “Life Cycle Assessment (LCA)”. Esta ferramenta de estudo ten como obxecto analizar de forma metódica, sistemática e científica o impacto ambiental ocasionado polos produtos dende o seu orixe a partir das materias primas necesarias para a súa fabricación, ata que ditos produtos se retiran do mercado converténdose en residuos. O obxectivo do ACV reside en determinar o impacto e levar a cabo as estratexias de mellora ambiental por parte das empresas.

Na industria o ACV utilízase para os seguintes fins:

- Deseño, investigación e desenvolvemento.
- A comparación de produtos que xa existen con alternativas planeadas.
- A información e educación de consumidores e terceiros.

Segundo se establece na norma ISO 140040 a metodoloxía xeral do ACV consta de 4 fases.

Fase 1^a – Definición de obxectivos e de ámbitos de aplicación: definiremos ata onde chegaremos e de que forma o faremos.

Fase 2^a – Análise de inventario: obtención de tódalas cargas ambientais, tódalas entradas e saídas do sistema que temos considerado anteriormente.

Fase 3^a – Avaliación dos impactos: as entradas e saídas que se avalían no conxunto dos impactos. Á súa vez inclúe 4 pasos: clasificación, caracterización, normalización e valoración.

Fase 4^a – Interpretación: na que se combina a información do inventario e a avaliación dos impactos. A partir desta fase pódese chegar a conclusións e recomendacións de acordo os obxectivos do mesmo.

Dende o punto de vista da enxeñaría de proxectos e da dirección de proxectos o Ecodeseño constitúa a ferramenta máis axeitada para a implantación das técnicas de ACV nos novos produtos/procesos e servizos dado que é a integración nas fases máis temperás de deseño dos parámetros ambientais e sociais.

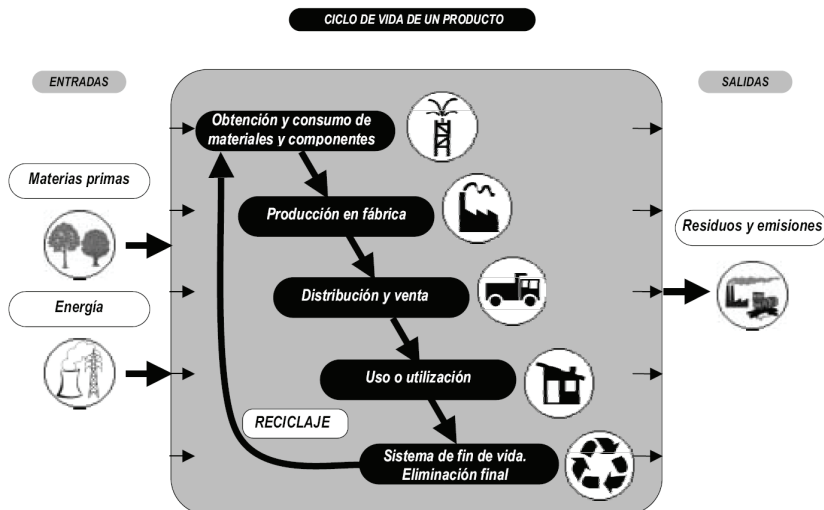


Figura 2: Fases do ciclo de vida dun produto

3. Metodoloxía para a implantación do ecodiseño

Como en todo proxecto a formación da equipa e a dotación dunha estrutura temporal de traballo xunto coa dotación de medios para acadar os obxectivos son elementos básicos para a obtención do éxito. Os membros básicos dun equipo de ecodiseño son o experto en enxeñaría de deseño e o experto en medio ambiente. A esta estrutura básica se lle poden incorporar tantos membros como sexan necesarios en función da dimensión do proxecto e da dispoñibilidade de recursos para afrontalo. A equipa debe de estar dirixido por un profesional especializado na dirección de proxectos e na enxeñaría do deseño para que tódalas achegas que se fagan sexan de maneira coordinada e conflúan e se traduzan nun produto de calidade ambiental.

O elemento clave no entorno interno da empresa para que os equipos de ecodiseño poidan desenvolver o seu traballo e contar co apoio da dirección e que estea involucrada nunha política ambiental global sostible.

De acordo con Rieradevall e Vinyets (2005) no seu libro Ecodiseño y ecoproductos podemos diferenciar características dos equipos para a realización dos procesos de ecodiseño en función do tipo de empresa e a realización con universidades e centros de investigación.

Grandes empresas. A equipa debe de integrar diferentes departamentos da empresa (mercadotecnia, vendas, economía, tecnoloxía, produción, mantemento, loxística e sobre todo a dirección ou xerencia da empresa) todos coordinados polo departamento de dirección de proxectos de ecodiseño.

PEMES. Normalmente son empresas con pouca experiencia no campo do deseño e que non dispoñan de profesionais especializados,

recoméndase contar con asesoramento externo especializado e con experiencia neste tipo de proxectos para este tamaño de empresa.

Cooperación con universidades e centros de investigación. No caso de proxectos complexos e con importantes posibilidades de innovación, e consecuentemente de incerteza, é moi importante contar coa participación dos departamentos de universidades e centros de investigación con experiencia neste tipo de traballos o cal supón contar con persoal especializado en enxeñaría de deseño e medio ambiente.

Durante o desenvolvemento do traballo é recomendable a utilización de ferramentas e técnicas como as de **Dirección de Proxectos (Project Management)** dada a súa compatibilidade para calquera tipo de proxecto permitindo definir con claridade o alcance e as metas a acadar, a programación temporal o seu seguimento e control de gasto, a comunicación interna e externa dos avances acadados e os resultados obtidos e a calidade dos mesmos. En tódolos casos será necesario optar por unha ou varias ferramentas específicas de ecodeseño.

O ecodeseño non altera as etapas clásicas dun proxecto de deseño, o que fai e darlle un novo enfoque tendo en conta as condicións ambientais. A obtención desta información require de traballo extra. Na **figura 3**, amósanse a serie de etapas que se deben levar a cabo para completar o proceso.

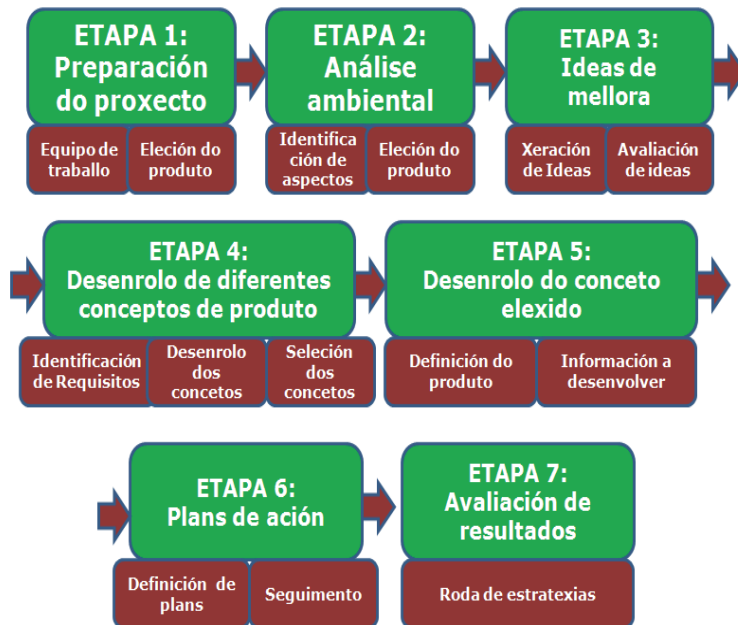


Figura 3. Análise dun rexistro de ondada baixo o criterio de paso ascendente por cero

3.1 Etapa 1 – Preparación do proxecto

A posta en marcha deste tipo de proxectos require a definición dun grupo de traballo capaz de desenvolver as etapas necesarias para levalo a bo termo. A selección da equipa debe de caracterizarse pola busca dun número axeitado de participantes e a organización dos mesmos. Dúas características principais que van a incidir no traballo son:

7) Que o grupo este formado por persoas de diferentes áreas de coñecemento e unidades da empresa.

8) Que o grupo teña capacidade de decisión no seu traballo.

Recoméndase que os departamentos que deberían participar de forma activa na posta en marcha do proxecto son:

Dirección da empresa – o comezo do proceso require o compromiso explícito por parte da equipa directiva dado que será a responsable da posta en marcha de todo o traballo a desenvolver exercendo unha labor constante de liderado. A dirección debe de estar informada constantemente o longo de todo o proxecto dos avances que se estean a producir xunto cos problemas que se atopen no mesmo

Área de enxeñaría e desenvolvemento do produto – en moitas empresas sóese denominar oficina técnica. A súa función no desenvolvemento do traballo será a de xerar solucións creativas na busca de novas alternativas de produto. Terá como función a de desenvolver a etapa de deseño propiamente dita de acordo co sistema implementado para o control de calidade da empresa no cal debe estar contemplado o ecodeseño.

Área comercial e de márketing – a relación co cliente actual e potencial e clave para un bo desenvolvemento dun axeitado “márketing verde” dos produtos. A súa función será a de planificar a campaña de publicidade e posta en contacto co mercado.

Área de compras e abastecemento – o desempeño no proxecto se fundamentará no seu coñecemento de provedores de novos materiais precisos para os produtos ou servizos a desenvolver. Debe de coñecer e ter en conta as implicacións medioambientais dos novos produtos, tanto por separado como de forma conxunta.

Área de produción – normalmente nas empresas este departamento dispón de información relativa os custos de produción, materiais, enerxía, residuos e subprodutos xerados tanto dos procesos por separado como do conxunto do proceso produtivo.

Representante da área de calidade e medio ambiente – esta área é de especial importancia para o bo resultado do traballo. As súas funcións principais son as de informar a lexislación e normativa que afecte tanto a empresa, en xeral, como o produto en particular (normativa ambiental, de seguridade, de calidade, etc.). Liderar os diferentes análises ambientais do produto (aspectos ambientais, ciclo de vida, viabilidade ambiental das alternativas propostas).

Débese ter en conta, que independentemente de que tódolos membros da equipa de traballo non teñen porque participar en tódalas reunións, si que deben ter coñecemento constante da información que se está manexando en cada etapa. Será función do coordinador da equipa

facilitar o control do proceso, asegurando unha comunicación efectiva entre tódolos membros da equipa de proxecto. Na situación ideal o coordinador sería o responsable da área de enxeñaría de desenvolvemento do produto. Naqueles casos nos que non se dispón de experiencia neste tipo de metodoloxías resulta de grande interese contar con apoio externo por parte dun empresa ou consultor en innovación, un deseñador industrial ou un experto ambiental.

Un paso crítico e a **elección do produto**. A selección do produto pode depender da demanda do mercado ou dalgunha motivación interna que implique aplicar esta metodoloxía como único criterio como sería o caso de cambios legislativos.

No caso daquelas empresas nas que se conta con liberdade para seleccionar o produto hai que ter en conta a morfoloxía e as súas características. Estas deben de ser axeitadas para realizar modificacións sobre o seu deseño. Nunca é conveniente elixir nun primeiro proxecto produtos demasiado complexos, por non seren capaces de abarcar, pero tampouco aqueles demasiado sinxelos de xeito que non nos deixan os suficientes “graos de liberdade”.

Un dos criterios máis importantes a hora de levar a cabo a selección dun produto é a extensión da vida do produto. Aqueles que teñen un tempo de vida moi corto as melloras ambientais poden ser introducidas de forma rápida na empresa, en un par de meses. No caso contrario aqueles produtos que teñen un ciclo de vida de anos o proceso de implantación de melloras é moito máis longo e complicado polo que resulta de máis interese facer melloras parciais no mesmo que redeseñar todo de novo.

En tódolos proxectos téñense que ter en conta unha serie de aspectos tanto de tipo interno como externo a empresa que pretende facer o seu desenvolvemento. Na **figura 4** amósanse aqueles de tipo externo que en principio deben de ser considerados.



Figura 4. Factores ambientais externos

As Administracións de todo o mundo expresan os seus intereses de xestión por medio da lexislación. Aquelas que se atopan en sociedades máis comprometidas co medio ambiente, se dúbida desenvolverán un marco regulador que incentive a posta en marcha de modelos de produción ambientalmente máis sostibles.

Será tamén nos ámbitos sociais máis avanzados económica e educativamente nos que a preocupación polas cuestións ambientais sexan maiores, é por isto que os clientes pertencentes a estas sociedades sexan os que esixan os produtos e as empresas que os elaboran que evolucionen nesa dirección.

A supervivencia no mercado está suxeita a capacidade competitiva. Os mercados con maior poder adquisitivo soen ser os máis competitivos pola maior cifra de vendas e marxe de beneficios, pero tamén é aí onde os competidores presentan os seus mellores produtos para facerse con cotas de mercado o que obriga a tódalas empresas a mellora ambiental da forma conxunta a eficiencia na produción, distribución e atención co cliente en todas as etapas.

Cando as empresas se atopan asociadas, son estas organizacións as que impulsan a posta en marcha de proxectos innovadores. Na **figura 5** amósanse os factores internos que axudan a impulsar os procesos de ecodeseño nas empresas.

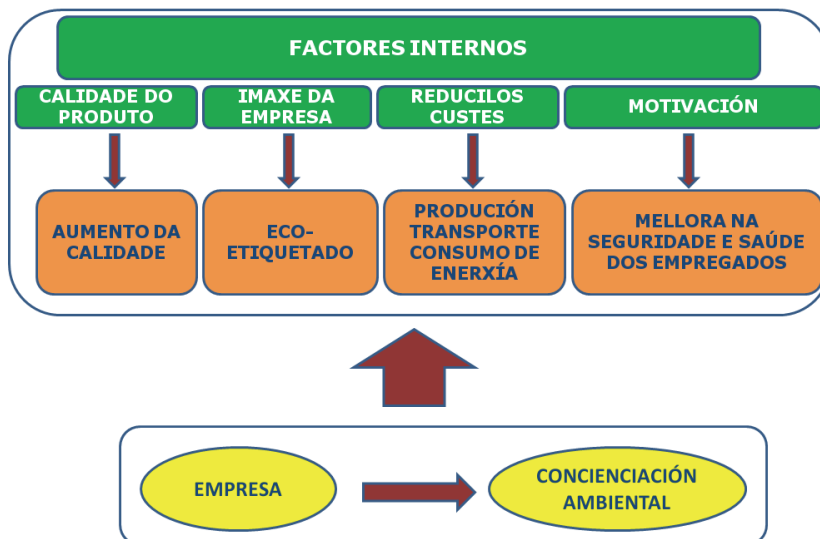


Figura 5. Factores ambientais internos

Entre aqueles factores que internamente poden potencia a decisión de apostar polo ecodeseño teríamos en primeiro lugar a preocupación polo incremento da calidade e a adaptación desta as necesidades cambiantes dos clientes e os seus criterios de selección. Na mesma liña que a anterior atoparíase a mellora da imaxe da empresa como reclamo de mercado. Un dos instrumentos cos que se pode visualizar o

compromiso da empresa co medio ambiente e consecuentemente coa mellora da súa imaxe o constitúen as eco-etiquetas.

A optimización dos procesos vai aparelhada a mellora ambiental. Este feito maniféstase na redución de custes que se produce en aspectos relevantes como é o caso da enerxía ou os custes de transporte, que en moitos procesos produtivos supoñen un factor competitivo de primeira magnitude.

Por último, pero dunha gran importancia debido a súa correlación con outras prácticas de mellora implementadas nas empresas máis competitivas relacionadas co control de calidade e a seguridade dos empregados, o constitúe a motivación dos mesmos cun traballo ben feito. Deste xeito uns empregados con inquedanzas ambientais e sociais sentiráanse mellor nunha empresa que teña tamén eses valores.

Naqueles casos en que exista a posibilidade de desenvolver varios produtos e non se dispoña dun criterio de selección axeitado será preciso a elaboración dunha matriz de selección na que se coloquen os diferentes produtos alternativos e os diferentes factores internos e externos considerados seleccionando aquel que acade unha maior puntuación.

3.2 Etapa 2 – Análise ambiental

Un aspecto ambiental dun produto é un dos seus aspectos ou funcións que poden interactuar co medio ambiente durante o seu ciclo de vida. Considérase como impacto ambiental calquera cambio no medio ambiente provocado total ou parcialmente por un produto durante o ciclo de vida. Na **figura 6** amósase a estrutura deste apartado.

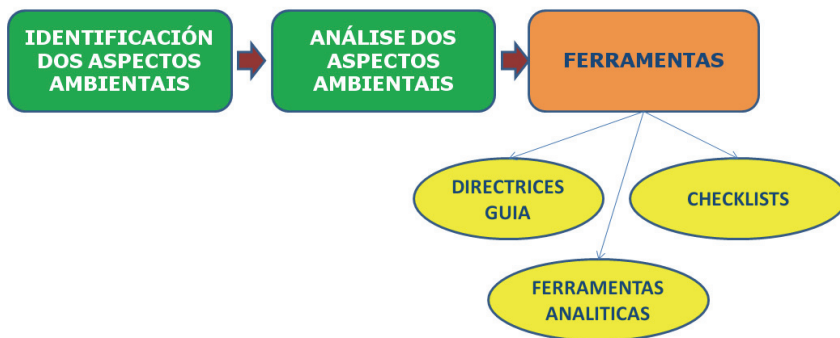


Figura 6. Estrutura do análise ambiental

É necesario que o iniciar o proxecto de implantación do ecodeseño ter unha visión global de aqueles aspectos ambientais que estean presentes no produto co fin de realizar as melloras correspondentes. Xeralmente será o responsable de medio ambiente, xunto coa colaboración do resto dos departamentos, o que será encargado de identificar os aspectos ambientais do produto.

Resulta moi interesante a realización de táboas (INPUT – OUTPUT) para determinar os fluxos de materiais e enerxía que se producen o longo de toda a vida do produto, analizado este como “sistema produto”, é dicir, non soamente como produto físico, senón tamén cando sexa aplicable a toda a totalidade do sistema que se necesita para asegurar o seu funcionamento. O clásico exemplo que se utiliza para explicar isto é o dunha lavadora, no cal hai que ter en conta o xabón, o suavizante, os filtros, a subministración de auga e de enerxía. No caso de produtos sen mantemento, como pode ser o caso dos móbeis, produto e sistema produto coinciden.

Existen diferentes maneiras de clasificar as ferramentas destinadas o ecodeseño. Calow et al. (2001) propoñen dividilas en cualitativas e cuantitativas. Knight e Jenkins (2009) integra esta idea coa necesidade de usar métodos apropiados e unha linguaxe que poida ser recoñecida polos usuarios finais. Raigosa (2011) divide as ferramentas nos tres seguintes grupos.

Directrices/guías

Trátase de ferramentas que brindan soporte técnico e de procedemento. Poden ser aplicables como base xenérica ou ben para a utilización nunha determinada área. Un exemplo deste tipo de ferramenta son as 10 Regras de ouro do ecodeseño (10 Golden rules), aparecen detalladas na obra de Luttrupp e Lagerstedt (2006). Esta guía foi desenvolta como unha ferramenta de formación para futuros ecodeseñadores a mediados dos anos 90 nas universidades en que comezou a darse formación nesta especialidade. As normas se corresponden co ciclo de vida dos produtos e son as seguintes:

- 1) Non usar sustancias tóxicas e utilizar ciclos cerrados para aquelas que sexan necesarias.
- 2) Minimizar o consumo de enerxía e recursos na fase de produción e transporte a través de melloras no proceso sen necesidade de inversión.
- 3) Facer uso de elementos estruturais e materiais de alta calidade para minimizar o peso dos produtos, sempre e cando estas eleccións non interfiran coa flexibilidade, resistencia ou outras prioridades funcionais.
- 4) Minimizar o consumo de enerxía e recursos na fase de uso, especialmente para produtos que teñan aspectos de maior relevancia nesta fase.
- 5) Promover a reparación e as melloras dos produtos, especialmente para produtos dependentes de sistemas ou software (móviles, ordenadores).
- 6) Promover a longa vida dos produtos, especialmente para produtos para produtos que teñan aspectos ambientais relevantes por fora da súa vida útil.
- 7) Investir en mellores materiais, tratamento de superficies e melloras estruturais para protexer os produtos da sucidade, a corrosión e o uso, asegurando así un mantemento reducido e unha vida útil máis larga.
- 8) Planear con antelación aspectos como melloras, reparacións e reciclaxe do produto mediante o uso de etiquetas, deseño modular, puntos de desensamblaxe e manuais.

9) Promover as melloras, reparacións e reciclaxe por medio do uso de materiais simples, reducidos, reciclados, que non sexan compostos ou aliaxes.

10) Usar poucos elementos de suxeición ou unións, facer uso de parafusos, adhesivos, soldadura, cerres xeométricos, entre outros, de acordo co escenario do ciclo de vida.

Checklists

Unha vez coñecida a técnica de ecodeseño e a súa aplicación a un área determinada permiten avaliar o nivel de cumprimento da mesma e a utilización dos tódolos elementos necesarios. De acordo o traballo presentado por Brezet e van Hemel (1997) desagrega nun total de 38 cuestións simples as que debe responder o avaliador agrupadas nos seguintes 6 apartados cos seus correspondentes obxectivos:

1) Análise de necesidades. ¿Como responde o seu produto as necesidades sociais?

2) Produción o obtención de materiais e compoñentes. ¿Que problemas poden xurdir durante a produción e obtención de materiais?

3) Produción. ¿Que problemas poden xurdir durante o proceso de produción dentro da súa empresa?

4) Distribución. ¿Que problemas poden xurdir durante a distribución do produto de cara o consumidor?

5) Utilización. ¿Que problemas poden xurdir durante o uso, mantemento e reparación do produto? ¿Que tipo de reparacións se necesitan?

6) Valoración e vertido. ¿Que problemas poden xurdir durante a valoración e vertido do produto? Outro tipo de ferramenta deste grupo o constitúe a **matriz MET (Materiais, Enerxía e Emisións Tóxicas)**. Este método cualitativo é un método útil pois permite unha visión global das entradas (INPUT) e das saídas (OUTPUT). Permite coñecer que material ten unha maior toxicidade e cal se está utilizando nunha maior cantidade.

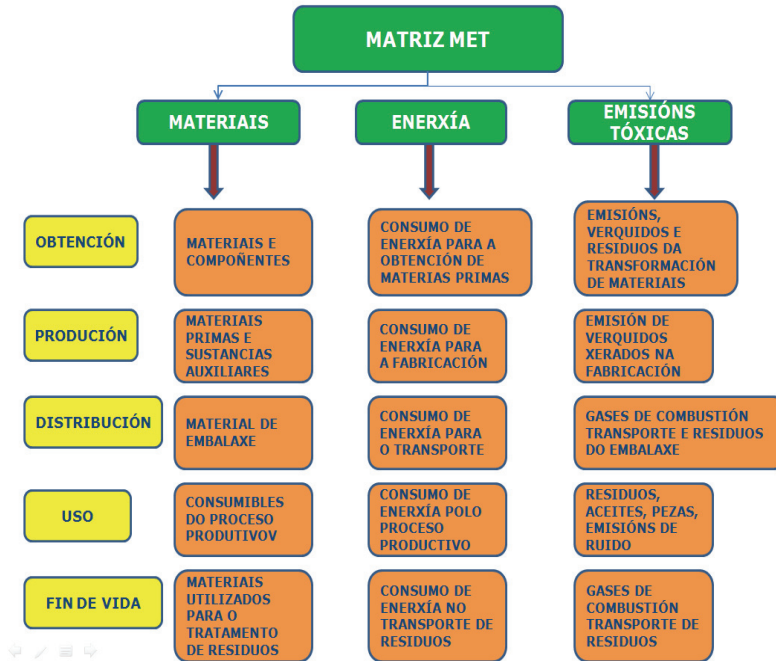


Figura 7. Estrutura dunha matriz MET

A utilización deste tipo de ferramentas é moi recomendable naqueles casos nos que se comeza a implantar sistemas de apoio o ecodeseño, posto que facilita a comprensión de todo o proceso e axuda a organizar de forma rápida e ordenadas tódalas etapas do ciclo de vida.

Ferramentas analíticas

Permiten unha análise detallada e sistemática nas fases específicas ou ben todo o desenvolvemento e ciclo de vida do produto (eco-indicadores, análise de impacto ambiental, análise de ciclo de vida (ACV), matriz de materiais, enerxía e toxicidade (MET), análise de custos de ciclo de vida (ACCV). Estas ferramentas presentan múltiples vantaxes pero o mesmo tempo antes de poñelas en marcha é necesario ter en conta que trátase de instrumentos complexos que deben ser ben coñecidos o que supón tempo e custes elevados.

Autores como Bovea e Pérez-Belis (2011), propoñen ademais tres factores claves que deben ter as ferramentas para o ecodeseño ao ser elixidas:

- 1) Integración temperá de aspectos ambientais no proceso de deseño do proxecto.
- 2) Enfoque de ciclo de vida, que considere como o proxecto pode afectalo medio ambiente en tódalas etapas.
- 3) Enfoque multicriterio.

Algúns dos exemplos deste tipo de ferramentas son os seguintes:

- **Análise de Ciclo de Vida (ACV) Life Cycle Assessment (LCA).** É a ferramenta fundamental para a súa posterior utilización dentro do ecodeseño. Os ACV permiten identificar oportunidades para a mellora do desempeño ambiental dos produtos nas diferentes etapas do seu ciclo de vida, permitir melloras no deseño de produtos e procesos no seu conxunto, seleccionar indicadores ambientais relevantes, permitir realizar unha labor de mercadotecnia empresarial que axude a comercializar os produtos.

Todos os ACV poden describirse por medio das seguintes características:

- 1) Análise no contexto do ciclo de vida, tendo en conta o conxunto da vida do produto (do berce á tumba) este é dende as etapas de obtención das materias primas, a enerxía necesaria para todo o proceso, as fases de produción, manufactura, uso, mantemento ata o desmantelamento.
- 2) Enfoque ambiental. Os ACV poden integrarse con outras ferramentas dedicadas o análise de cuestións ambientais e sociais que dan como resultado un completo análise multicriterio.
- 3) Enfoque a partir dunha unidade funcional. O estudio estrutúrase a partir dunha unidade funcional que permite parametrizar o que se avalía.
- 4) Enfoque interactivo. Organízase o estudo por fases que a súa vez se restructuran para permitir unha análise máis completa.
- 5) Transparencia. Garante unha apropiada interpretación dos resultados obtidos.
- 6) Información completa do proxecto funcionando como sistema e no sistema dado que se consideran aspectos do ámbito natural, do medio ambiente, da saúde humana e dos recursos.
- 7) Garantía científica polo gran despregamento mundial que ten este tipo de técnicas que garanten a súa evolución e avaliación por parte de expertos

De acordo a norma ISO 14040:2006, que regula a realización dos estudos de ACV, como se amosa na **figura 8**, consta de 4 partes que van dende a definición dos obxectivos, o inventario dos datos, avaliación dos impactos ata a interpretación dos resultados.

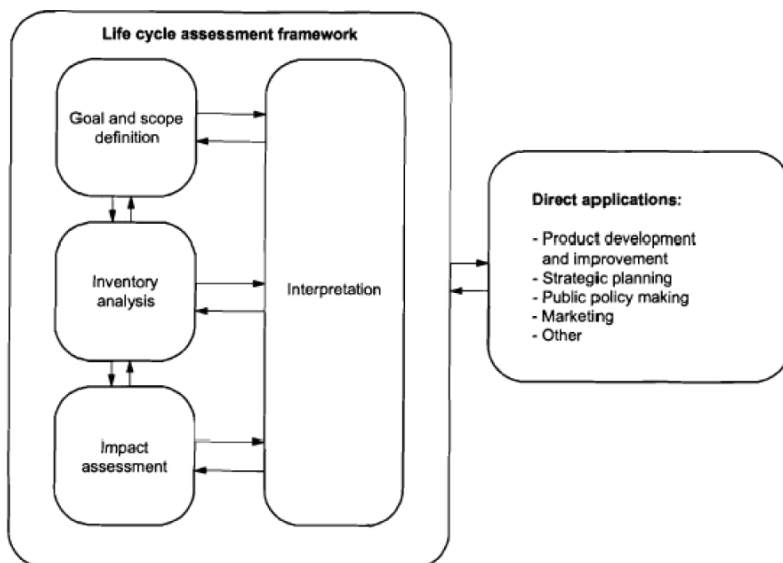


Figura 8. Fases xerais dun ACV.

Para o desenvolvemento do ACV é preciso dispor de bases de datos (BBDD) e de aplicacións informáticas específicas para o seu manexo. Cando se fala de bases de datos no marco dun ACV, pódense diferenciar dous tipos de elas en función dos datos que conteñan:

- 1) Bases de datos con entradas e saídas que se empregan para analizar o sistema analizado no Inventario do Ciclo de Vida (ICV).
- 2) Bases de datos cos datos e as metodoloxías de cálculo utilizados.

As bases de datos están formadas por datos de moi diversos materiais e procesos, xeralmente agrupados segundo a fase do ciclo de vida e a que fagan referencia. A través destas BBDD é posible asignar a cada entrada/saída recollida no ICV unha serie de datos da BBDD que lle aportarán a información sobre o seu impacto ambiental, os factores de caracterización, normalización, etc.

As BBDD de metodoloxías están formadas polos factores de caracterización, ponderación e demais datos que cada metodoloxía de Estudio do ICV necesita para levar a cabo os cálculos de obtención de resultados. A principal característica dos datos destas BBDD é a de estar recollidos nun formato pre-determinado e común, no que as ferramentas de ACV poden deseñarse para poder aceptalos datos nos formatos que decidan incluír.

A norma “ISO/TS 14048:2002 Environmental management - Life cycle assessment – Data documentation format” posúe guías e requisitos especiais para a preparación, condución e revisión dos ACV, así como para a creación de BBDD. O formato de documentación de datos para un proceso divídese en tres partes diferenciadas:

- 1) Proceso que contén a descrición do proceso e as súas implicacións con respecto a tecnoloxía, a cobertura temporal e xeográfica. Esta parte

ademais inclúe entradas e saídas o proceso modelado, así como unha descrición das características destas, documentación acerca da recollida de datos, etc.

2) Modelado e Validación, a cal contén a descrición dos prerequisites para o modelado e a validación do proceso. Por exemplo, modelado de eleccións que describan que procesos e fluxos foron excluídos.

3) Información administrativa, que contén información xeral e administrativa relacionada coa documentación do proceso. Por exemplo, inspección de datos, completar datos, copyright, etc.

Deseguido, na táboa 1, lístase unha serie de BBDD de uso habitual nos ACVs. As BBDD poden conter datos de múltiples sectores ou ser específicas para a aplicación concreta nun sector. En moitas ocasións, créanse ou modifícanse BBDD xa existentes para poder dispor de BBDD sectoriais e permitir traballar de maneira máis sinxela e detallada para o proxecto ou aplicación en cuestión no sector desexado

Nome da BBDD	nº de datos do ICV	Sector	Fonte
Ecoinvent	4000	Xenérico	Ecoinvent Centre http://www.ecoinvent.org/
Boustead	13000	Xenérico	Boustead Consulting http://www.boustead-consulting.co.uk/
ProBas	7000	Xenérico	Umbeltbundesamt, Germany http://www.probas.umweltbundesamt.de
GaBi databases 2006	2300	Xenérico	PE International GmbH, Germany. University of Stuttgart, Germany. http://www.gabi-software.com/
GEMIS 4.4	1000	Xenérico	Institute for applied Ecology, Darmstadt office, Germany. http://www.gemis.de/
Umberto library 5.5	600	Xenérico	Institut for Environmental Informatics Hamburg GmbH, Germany. http://www.umberto.de/
IDEMAT 2001	507	Xenérico	Delft university technology, Holland http://www.idemat.nl/
LCA Food	80	Xenérico	Danish environmental protection agency. http://www.mst.dk/English/
Salca 071	700	Producción agrícola	Agroscope Reckenholz – Tâkinon Research Station ART, Switzerland. http://www.art.admin.ch/
KCL EcoData	300	Selvicultura	Oy keskuslaboratorio-Centrallaboratorium Ab, KCL, Finland. http://www.kcl.fi/page.php/

Táboa 1.Principais bases de datos

Na **figura 9** amósase a situación das bases de datos e a súa relación no conxunto do proceso de ACV.

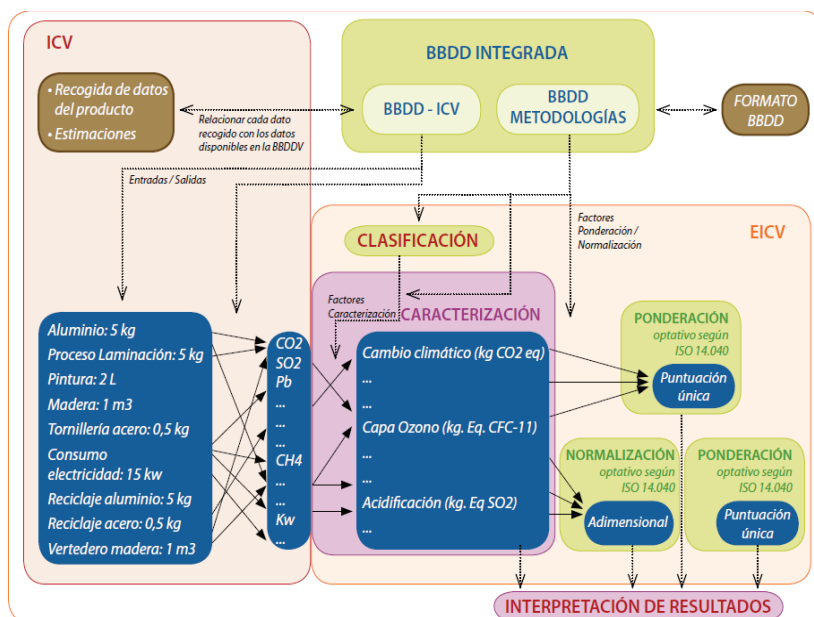


Figura 9. Esquema conceptual do ACV

- **Ferramentas de software de ACV**, existe unha ampla variedade de ferramentas de software dispoñibles para levar a cabo un ACV, as cales teñen como compoñentes principais e prioritarios a presenza e variedade de BBDD e de metodoloxías de ACV.

Para o caso das BBDD, é recomendable que se encontren ben definidas (grao de coñecemento dos datos dispoñibles en función do formato dos mesmos) e cun período regular de actualización, debido a que os avances tecnolóxicos provocan un envellecemento prematuro da validez dos datos existentes.

Para o caso das metodoloxías de ACV, é recomendable que a ferramenta sexa capaz de traballar con varias delas, deste xeito poderemos comparar resultados e mellorar as análises feitas. Na **táboa 2** indícanse de maneira sintéticas algunha das ferramentas informáticas máis utilizadas.

Nome	Programador	Enfoque	Ligazón de acceso
SIMAPRO	Pre-consultants	Xenérico	http://www.pre.nl/pre/default.htm
GABI	Instituto de ciencia e ensaios de polímeros (IKP) da universidade de Stuttgart	Xenérico	http://www.gabi-software.com/
UMBERTO	Ifu Hamburg GMBH	Xenérico	http://www.umbert.de/en/
TEAM	Ecobilan-	Xenérico	http://www.ecobilan.com/uk_team.p

	Pricewaterhouse coopers		hp
AIST-LCA 4	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Japan	Xenérico	http://unit.aist.go.jp/lca-center/ci/activity/software/nire/nire-ver4/outline.html
BEES 4.0	National Institute of Standards and Technology (NIST), USA	Construcción	http://www.bfrl.nist.gov/oe/bees.html
CMLCA 4.2	Leiden University, Institute of Environmental Sciences (CML), Holland	Xenérico	http://www.leidenuniv.nl/cml/ssp/software/cmlca/
LSP	University of Amsterdam (IVAM), Holland	Planes e proxectos urbanísticos	jkortman@ivam.uva.nl
E ³ DATABASE V2.3	Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, Germany	Xenérico	http://www.e3database.com
ECO-BAT 3.0	Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud, Switzerland	Construcción	http://www.eco-bat.ch/
ECODESIGN X-PRO 1.0	Ecomundo, France	Xenérico	http://wp2.ecodis.org
EIME 9.0	Bureau Veritas CODDE, France	Eléctrico	http://codde.fr/eng/EIMELicences.html
ENVIRONMENTAL IMPACT ESTIMATOR 3.0.2	Athena Sustainable Materials Institute, Canada	Construcción	http://www.athenasmi.org
EDP TOOLS SUIT 2007	ITKE Environmental Technology Inc, China	Construcción	http://www.itke.com.cn/software
EVERDEE 2.0	ENEA, Italian National	Xenérico	http://www.ecosmes.net

	Agency for New Technology, Energy and the Environment.		
GEMIS 4.42	Oeko Institut (Institute for applied Ecology), Darmstadt Office, Germany	Xenérico	http://www.gemis.de
GREEN-E 1.0	Ecointesys – Life Cycle Systems, Switzerland	Xenérico	http://www.green-e.ch
JEMAI LCA PRO 2	JEMAI, Japan Environmental Management Association for Industry	Xenérico	http://www.jemai.or.jp/english/lca
KCL-ECO 4.0	Yokosuka Central Laboratory, KCL, Finland	Forestal	http://www.kcl.fi/eco
LEGEP 1.2	LEGEP Software GmbH, Germany	Construcción	http://www.legep.de
LTE-OGIP 5.0	t.h.e. Software GmbH, Germany	Construcción	http://www.the-software.de/ogip/einfuehrung.html
REGIS 2.3	Sinum AG, Germany	Xenérico	http://www.sinum.com/htdocs/software_regis.html
SABENTO 1.1	ifu Hamburg GmbH, Germany	Química	http://www.sabento.com
TESPI	ENEA, Italian National Agency for New Technology, Energy and the Environment.	Xenérico	http://www.ecosmes.net
TRAINEE	Green Delta TC GmbH, Germany	Ferrocarril	http://www.openlca.org
USES-LCA	Radboud	Agricultura	http://www.ru.nl/environmentalscienc

2.0	University Nijmegen, Holland	e silvicultura	ce/research/life_cycle/multimedia_toxic
-----	------------------------------	----------------	---

Táboa 2. Principais programas de software para ACV

2.3 Etapa 3 –Ideas de mellora

O obxecto desta etapa é xerar novas opcións de mellora do produto. A equipa que realiza o proxecto deberá ter en conta e a información e analizar esta etapa, comprobar que os resultados obtidos son coherentes.

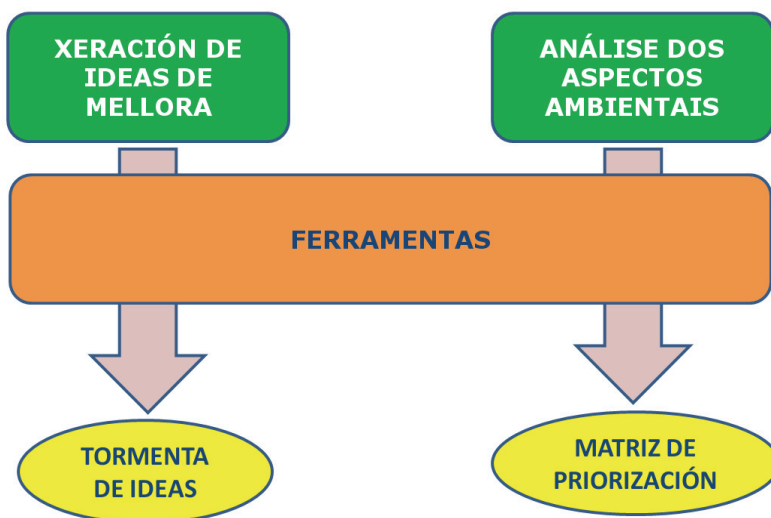


Figura 10. Estrutura da etapa de ideas de mellora

Unha vez que se coñecen aqueles aspectos ambientais cos que se relaciona o noso produto o longo do ciclo de vida podemos xerar ideas que melloren o comportamento ambiental. Neste proceso de xeración e selección de ideas os factores claves son o cumprimento dos factores e a motivación da empresa na cal é necesario que participen departamentos como son enxeñaría de desenvolvemento de produto, dirección e medio ambiente.

A mellora parte de utilizar o esquema do ACV como base para achegar ideas en cada fase. Unha das ferramentas máis importantes para esta etapa o constitúe o feito de dividilo proceso. Na **figura 11** amósase esta etapa na que a partir das 5 etapas do ciclo de vida se aportan ideas xenéricas e iniciais de mellora.



Figura 11. Xeración de ideas de mellora

Unha das ferramentas clásicas de apoio a este proceso o constitúe a tormenta de ideas (brain storming) e que se fundamenta na maior capacidade pensante e xeradora que ten un grupo organizado e estruturado sobre un individuo.

O método consta de dúas fases. Na primeira se formulan tódalas ideas posibles, na segunda se avalían e seleccionan de acordo a un exame crítico. A esencia do método parte de ser capaces de xerar ideas para que logo sexan avaliadas. A partir da presenza dun moderador o longo de todo o proceso e un grupo de traballo composto entre 5 e 7 membros. Lévese a cabo a posta en marcha dunha metodoloxía que en primeiro lugar favoreza a comunicación e a participación dos asistentes. Trátase de por en xogo a imaxinación e a memoria de xeito cunha idea leve a outra

As regras básicas do método son:

- 1) Ningunha crítica inicial as ideas achegadas.
- 2) Non pensar que todo xa está inventado.
- 3) Canta máis ideas xurdan mellor.
- 4) Apoiarse noutras ideas, a medida que xurdan novas mellor.

Na segunda fase é preciso unha labor de selección partindo da valoración e priorización dos resultados da fase 1. É interesante establecer unha serie de criterios como os seguintes:

- 1) Impacto ambiental. Que importancia pode xerar a mellora no comportamento ambiental do produto.
- 2) Aspectos económicos. Implicación en termos económicos que taría para a empresa a súa implementación.

- 3) Aspectos tecnolóxicos. Posibilidade de aplicar as ideas de melloras cos medios de produción dos que dispoña a empresa.
- 4) Cumprimento ou adaptación os factores de motivación da empresa para o cambio previsto.

A realización dunha matriz de priorización pode resultar de gran axuda no proceso a cal nos dará como resultado a selección daquelas ideas mellores para os aspectos considerados.

3.4 Etapa 4 – Desenvolvemento de diferentes conceptos

Nesta etapa éntrase na fase de reenxeñaría coa definición daquelas ideas que poidan servir para a posta en marcha dun novo produto. Na **figura 12** amósase o esquema xeral da etapa.



Figura 12. Estrutura da etapa de desenvolvemento de diferentes conceptos

Como se observa na figura anterior, na primeira etapa é preciso describir con exactitude cales van a ser os requisitos esixidos nas catro compoñentes de análise. O obxecto da etapa é obter multitude de solucións. Todas estas solucións serán avaliadas de novo por medio dunha matriz de valoración na cal se implementen os requisitos ambientais, funcionais, calidade, seguridade.

3.5 Etapa 5 – Desenvolvemento en profundidade do concepto elixido

Nesta etapa lévase a cabo a definición final do produto ecodeseñado. Na **figura 13** amósase a estrutura da etapa.



Figura 13. Estructura da etapa de desenvolvemento en profundidade do concepto elixido

Unha vez coñecido o modelo de produto que queremos desenvolver e que satisfaga os requisitos das etapas anteriores, é preciso facelo agora de forma detallada que permita a súa fabricación e comercialización. Nesta etapa obteremos un plano xeral do produto e da lista de materiais que aparecerán de forma desagregada en pezas necesarias e coa información das súas características, dimensións, tolerancias e materiais.

Temos que determinar co máximo detalle os seguintes aspectos:

- 1) Materiais necesarios para a súa elaboración.
- 2) Despece do produto no que se indiquen as súas medidas, materiais, procesos de produción, etc.
- 3) Proceso productivo preciso para levalo a cabo.
- 4) Impacto que vai causalo novo produto sobre o medio ambiente.

No traballo a realizar van a estar involucrados diferentes departamentos como son:

- 1) Enxeñaría e desenvolvemento do produto. O seu desempeño vai ser moi importante nesta etapa do proxecto. Deste departamento van a depender aspectos como a preparación da lista de compoñentes, elaboración de deseños detallados (planos e cálculos), preparación das especificacións e pregos de características técnicas de materiais, produción e ensamblado.
- 2) Departamento de produción. Será o encargado de estudar as diferentes formas de implementar nas unidades produtivas de que dispoña a empresa as solucións propostas polo departamento de desenvolvemento de produto. Debe de avaliar a viabilidade técnico-económica como a ambiental no proceso de fabricación.
- 3) Departamento de compras. Encargado de buscar os novos provedores e produtos que sexan precisos para a fabricación atendendo os novos criterios ambientais establecidos nas etapas anteriores.
- 4) Departamento de medio ambiente e calidade. Vixiar o control da calidade e da vixilancia ambiental das diferentes etapas de fabricación do novo produto.

En moitas das ocasións pode ser de grande utilidade fabricar un ou varios prototipos que nos permitan ter unha visión integral do produto a

obter e deste xeito poder seleccionar con maior nivel de información a mellor proposta.

3.6 Etapa 6 – Plans de acción

Nas etapas anteriores analizáronse as accións a curto prazo. Na **figura 14** amósase a estrutura desta etapa dos proxecto na que se analizan as accións a medio e a longo prazo.



Figura 14. Estrutura da etapa de plans de acción

Partindo de que na empresa xa se ten implementada a metodoloxía e preciso darlle continuidade de cara o futuro o cal se consegue establecendo obxectivos a medio e longo prazo e facendo que nos procesos de deseño de novos produtos se teñan en conta este tipo de técnicas. Os departamentos que teñen que xogar un papel máis destacado nesta etapa son:

- 1) Enxeñaría e desenvolvemento do produto. Vai a ser o encargado de coordinar o desenvolvemento dos plans de acción nos que se establezan aspectos tales como: accións, responsables, prazos e especialmente os recursos humanos, técnicos-económicos. Como en tódolos procesos que deben de ser avaliados resulta de especial interese establecer unha serie de indicadores que faciliten o seguimento do proceso.
- 2) Dirección. Vixiar todo o proceso e aprobar os plans de acción.

Na **figura 15** aparece un exemplo dun plan de acción na que se definen as actuacións que se teñen que levar a cabo, o departamento responsable de cada unha delas, os recursos que se deben dotar para acadar os resultados e finalmente o prazo de tempo que se dispón para a súa realización



Figura 15. Exemplo dun plan de acción

3.7 Etapa 7 – Avaliación dos resultados

A avaliación final do proxecto serve para coñecer en que medida a implantación das metodoloxías de ecodeseño serven para a posta en marcha dun novo produto que estea na liña dos factores de motivación que inicialmente tiña a empresa. Os resultados poden ser válidos para motivar os traballadores.

Existen múltiples formas de avaliar os resultados obtidos no proxecto. En liñas xerais débense de ter en conta aspectos como os seguintes:

- 1) Comparar os aspectos ambientais do novo produto cos do anterior ou anteriores tomados de referencia.
- 2) Avaliar o nivel ou grao de cumprimento dos factores de motivación da empresa.
- 3) Determinar o impacto que o novo produto ten nos competidores ou nos consumidores.
- 4) Coñecer o custo económico do proceso.

Unha das técnicas máis comunmente utilizadas para levar a cabo este tipo de avaliacións o constitúen as **Rodas de Estratexias para o Deseño no Ciclo de Vida (LIDS dos termos en inglés Lifecycle Design Strategies)** o que permite visualizar mediante un diagrama de tela de araña os diferentes parámetros analizados para o produto novo por separado ou en comparación con outro anterior do mesmo tipo. Na **figura 16** amósase un exemplo do proceso comparativo entre dous produtos.

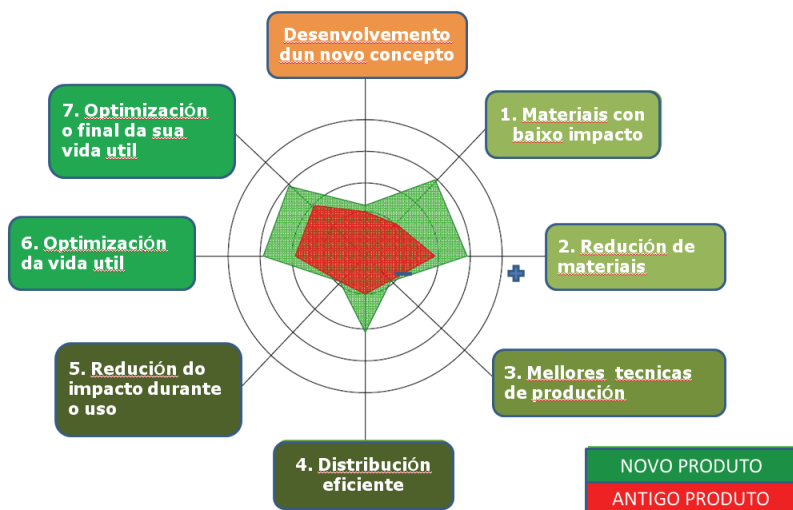


Figura 16. Exemplo dunha roda LIDS para dous produtos

Cando se analiza a roda no sentido das agullas do reloxo obsérvase que hai unha progresión do máis simple o máis complexo.

AVALIACIÓN DA UNIDADE DIDÁCTICA

Aspectos	Criterios	Instrumento	Valor (%)
Clases expositivas	- Asistencia - Coñecementos teóricos	- Folla de sinaturas - Control	20
Seminarios Interactivos	- Asistencia - Participación - Capacidade de traballo en grupo - Formulación e resolución de exercicios e problemas	- Folla de sinaturas - Observacións e anotacións - Entrega de problemas e exercicios	20
Prácticas	- Asistencia - Aproveitamento das prácticas	- Folla de sinaturas - Observacións e anotacións - Entrega e defensa de actividade proposta	20
Exame	- Coñecementos teóricos - Formulación e resolución de exercicios e problemas	- Proba escrita	40

BIBLIOGRAFÍA PRINCIPAL

- Astrup, A., Hoffman, L., Moller, B.T., Schmidt, A., Christiansen, K., Elkington, J. 1997. Life Cycle Assessment (LCA) A guide to approaches, experiences and information sources. Environmental Issues Series nº 6. European Environment Agency. Bruselas.
- Capuz, S. 2004. Situación Actual y Perspectivas del Ecodiseño en las Pymes de la Comunidad Valenciana.
- Comisión Europea. 2012. Eco-innovation action plan. En línea: http://ec.europa.eu/environment/ecoap/index_en.htm. 11 – 2012.
- CEPYME. 2007. Guía Práctica para la Aplicación del Ecodiseño. CEPYME-PRISMA. Zaragoza
- IHOBE. 2009. Análisis de Ciclo de Vida y Huella de Carbono. Dos maneras de medir el impacto ambiental de un producto. Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Bilbao.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Bovea, M.D. e Pérez-Belis, V. 2011. A taxonomy of ecodesign tools for integrating environmental requirements into the product design process. *Journal of Cleaner Production*, 20- 1, 61-71.
- Brezet, H. & van Hemel, C. 1997. *Ecodesign, A promising approach to sustainable production and consumption*. Edited by UNEP. Paris.
- Calow P., L. Holloway, A. Owen. 2001. *Ecodesign from the ground up: taking steps without footprints. A step by step guide to greener product development*. Brighthouse: Shot in the Dark
- IHOBE. 2007. *Manual Práctico de Ecodiseño. Operativa de Implantación en 7 pasos*. Sociedad pública de gestión ambiental del País Vasco. En línea: www.ihobe.net. 09-2012.
- ISO 2006a. 2006. ISO 14040:2006, Environmental management-Life cycle assessment Principles and framework. International Organization for Standardization.
- ISO 2006b. 2006. ISO 14044:2006, Environmental management-Life cycle assessment Requirements and guidelines. International Organization for Standardization.
- Knight P. y J.O. Jenkins. 2009. Adopting and applying ecodesign techniques: a practitioners perspective. *Journal of Cleaner Production* 17, 549–558.
- Korevaar, G. 2011. Presentation Ecodesign tools. Material for the course: Design of sustainable Technological Systems, Master of Industrial Ecology. TUDelft.
- Jones, E. Harrison, D., McLaren, J. 2001. Managing Creative Eco-innovation: Structuring outputs from Eco- innovation projects. *The Journal of Sustainable Product Design* 1, 27–39.
- Luttrupp, C. & Lagerstedt, J. 2006. EcoDesign and The Ten Golden Rules: generic advice for merging environmental aspects into product development. *Journal of Cleaner Production* 14, 1396-1408.

- Raigosa, J. 2011. Desarrollo de una metodología dentro de la fase de ecodiseño en el proceso de fabricación e instalación de placas solares térmicas mediante modelos de análisis ambiental según la metodología ACV. Caso práctico. Proyecto Final de Master. Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). Barcelona.
- Rupérez, J.A., Vela, N., García, A. 2008. Ecodiseño: Necesidad social y oportunidad empresarial. Cuadernos para la Sostenibilidad. Ecodes. Barcelona
- Rieradevall, J., Montmany, M. 2005. Ecoproducte/eccodisseny. Museo de las Artes Decorativas, Ayuntamiento de Barcelona y Generalitat de Cataluña.
- SME Funded Project. 2011. Ecodesign Toolbox. En línea:
<http://www.pctech.ise.polyu.edu.hk/ecodesign/Ecodesigntoolbox/>.
09-2012.
- Wimmer, W., Züst, R., 2003. Ecodesign Product Investigation, Learning and Optimization (PILOT) Tool for Sustainable Product Development. Alliance for Global Sustainability Series Vol. 3, Kluwer Academic Publisher. London.



Unha colección orientada a editar materiais docentes de calidade e pensada para apoiar o traballo do profesorado e do alumnado de todas as materias e titulacións da universidade



Impreso en papel 100% reciclado e libre de cloro



SERVIZO DE NORMALIZACIÓN LINGÜÍSTICA

