

<b>CAPÍTULO 2. LA MADERA EN CONSTRUCCIÓN Y ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA</b> .....	<b>2</b>
2.1. EL ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA. INTRODUCCIÓN. ....	2
2.1.1. La madera y el análisis del ciclo vital. ....	2
2.2. METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA. ....	3
2.2.1. Producción. ....	6
2.2.2. Transporte. ....	6
2.2.3. Uso. ....	6
2.2.4. Recuperación. ....	7
2.3. LA DECLARACIÓN AMBIENTAL. ....	8
2.4. LA MADERA EN LA CONSTRUCCIÓN Y EL MEDIO AMBIENTE. ....	9
Comentarios. ....	11
Valoración del ciclo vital. ....	11
2.5. BIBLIOGRAFÍA. DIRECCIONES (URLS) DE ACV. ....	12

## CAPÍTULO 2. LA MADERA EN CONSTRUCCIÓN Y ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA

### 2.1. EL ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA. INTRODUCCIÓN.

El análisis del ciclo de vida, ACV (LCA en inglés), estudia los aspectos ambientales y los impactos potenciales a lo largo del ciclo de vida de un producto.

La metodología del análisis del ciclo de vida (ACV) se emplea para evaluar la influencia de un proceso o de un producto sobre el medio ambiente, visto desde la perspectiva de su ciclo biológico.

El ciclo de vida de un producto, en nuestro caso madera, considera toda la historia de la madera, desde su origen como materia prima, hasta su final como residuo. Se tienen en cuenta todas las fases intermedias como transporte y preparación de materias primas, manufactura, transporte a mercados, distribución, uso, etc.

En un ACV completo se atribuyen a los productos todos los efectos ambientales derivados del consumo de materias primas y de energías necesarias para su manufactura, las emisiones y residuos generados en el proceso de producción, así como los efectos ambientales procedentes del fin de vida del producto, cuando este se consume o no se puede utilizar.

El ACV consiste por tanto en un tipo de contabilidad ambiental en la que se cargan a los productos los efectos ambientales adversos, debidamente cuantificados, generados a lo largo de su ciclo de vida.

Aplicada al tema de las construcciones, la metodología ACV puede aplicarse ya desde la etapa de proyecto cuando la posibilidad de modificar soluciones es mayor para identificar aspectos ambientales y para poder elegir materiales, construcciones y proveedores adecuados desde el punto de vista ambiental.

#### 2.1.1. LA MADERA Y EL ANÁLISIS DEL CICLO VITAL.

Una vez que la madera no puede ser utilizada como materia prima, es decir, su ciclo de vida no se puede alargar más, puede ser utilizada como combustible, ya que se trata de una fuente de energía renovable y produce menos gases de efecto invernadero que los combustibles fósiles.

El aumento de las masas forestales, la gestión sostenible de éstas, y una mayor utilización de productos derivados de la madera, pueden ser un buen método para ayudar al cumplimiento de los compromisos adquiridos en Kyoto, y por tanto suponen una herramienta eficaz en la lucha contra el cambio climático.

Cuando se analiza la madera y los componentes constructivos con madera desde el punto de vista de la ACV se obtiene significativas ventajas comparativas en relación a la mayoría de los materiales de amplia difusión en la construcción:

- La producción de madera, aparte de ser útil para la sociedad, actúa como almacén de carbono purificando el aire y contribuyendo a la reducción del efecto invernadero.
- Los procesos de producción y transformación de la madera consumen menos energía que los procesos productivos de otros materiales.



- Si a esto añadimos que mucha de la energía que consume proviene de sus propios residuos, el resultado final es que la industrialización de la madera incide positivamente en la reducción de la demanda de combustibles sólidos.
- En el caso de la madera se pueden aprovechar incluso las cenizas devolviéndolas al campo como fertilizantes.

## 2.2. METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA.

De acuerdo con la metodología propuesta por la normativa ISO 14040 un proyecto de ACV puede dividirse en cuatro fases: objetivos y alcance del estudio, análisis del inventario, análisis del impacto e interpretación.

Estas cuatro fases no son simplemente secuenciales. El ACV es una técnica iterativa que permite ir incrementando el nivel de detalle en sucesivas iteraciones.

La metodología del ACV puede usarse, entre otros aspectos para:

- Identificar aspectos ambientales relevantes. Por ejemplo cual de las fases del proceso productivo o que elemento constructivo o material tiene mayores consecuencias ambientales.
- Simular diferentes escenarios y elegir, en función de ellos, construcciones y materiales apropiados.

El análisis debe considerar todas las fases del ciclo de vida de los materiales, esto es:

- Producción
- Transporte
- Uso
- Recuperación

### A. Objetivo y alcance del estudio (ISO 14041)

En esta fase se define el tema de estudio y se incluyen los motivos que llevan a realizarlo.

También en esta fase se establece la unidad funcional. La unidad funcional describe la función principal del sistema analizado. Un ACV no sirve para comparar productos entre sí, sino servicios y/o cantidades de producto que lleven a cabo la misma función.

Debido a su naturaleza global un ACV completo puede resultar extensísimo. Por esta razón se deberán establecer unos límites que deberán quedar perfectamente identificados. Los límites del sistema determinan qué procesos unitarios deberán incluirse dentro del ACV. Varios factores determinan los límites del sistema, incluyendo la aplicación prevista del estudio, las hipótesis planteadas, los criterios de exclusión, los datos y limitaciones económicas y el destinatario previsto.

### B. Análisis del Inventario (ICV – ISO 14041)

Esta fase comprende la obtención de datos y los procedimientos de cálculo para identificar y cuantificar todos los efectos ambientales adversos asociados a la unidad funcional.



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

### **C. Análisis del impacto (AICV – ISO 14042)**

La estructura de esta fase viene determinada por la normativa ISO 14042, distinguiendo entre elementos obligatorios y elementos opcionales.

Los elementos considerados obligatorios son:

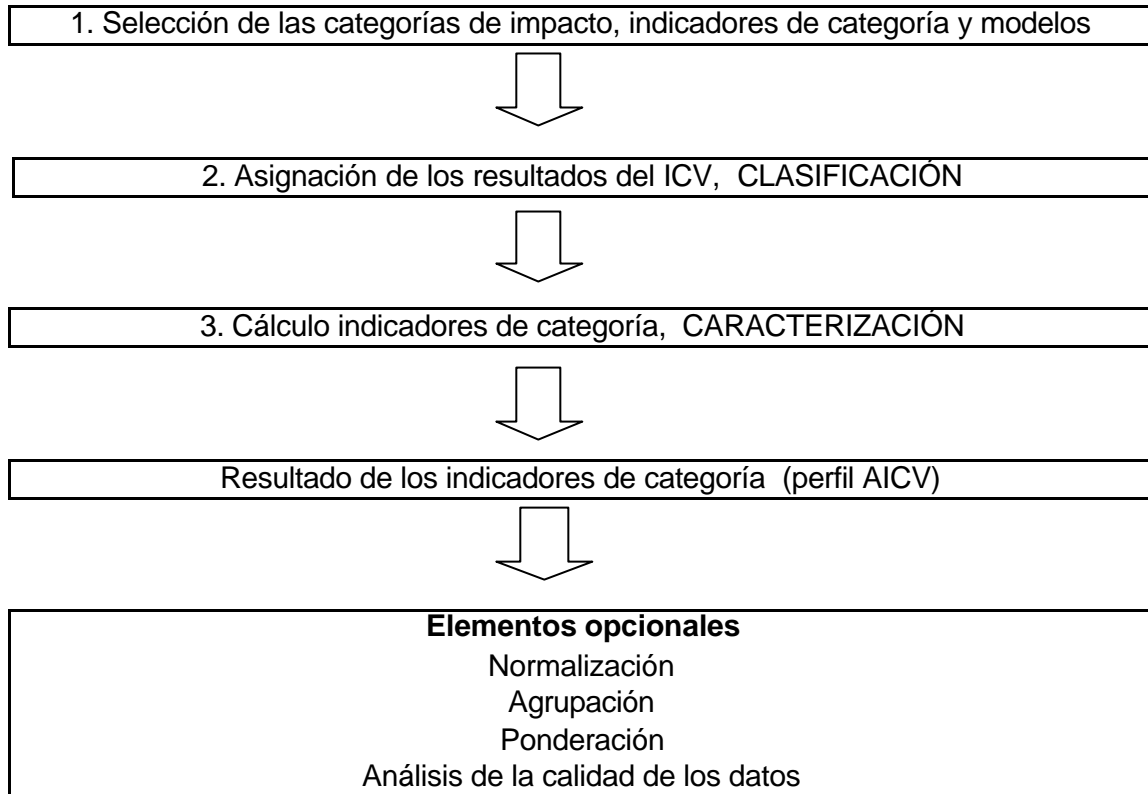
1. Selección de las categorías de impacto, indicadores de categoría y modelos.
2. Clasificación. En esta fase se asignan los datos procedentes del inventario, a cada categoría de impacto según el tipo de efecto ambiental esperado. Una categoría de impacto es una clase que representa las consecuencias ambientales generadas por los procesos o sistemas de productos.
3. Caracterización. Consiste en la modelización, mediante los factores de caracterización, de los datos del inventario para cada una de dichas categorías de impacto.

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

### **Elementos obligatorios y opcionales del AICV de acuerdo con la norma ISO – 2000a**



### Elementos obligatorios: 1+2+3



Relación de elementos opcionales que pueden ser utilizados dependiendo del objetivo y alcance de ACV :

1. Normalización. Se entiende por normalización la relación de la magnitud cuantificada para una categoría de impacto respecto de un valor de referencia, ya sea a escala geográfica y/o temporal.
2. Agrupación, clasificación y posible catalogación de los indicadores.
3. Ponderación. Consiste en establecer unos factores que otorgan una importancia relativa a las distintas categorías de impacto, para después sumarlas y obtener un resultado ponderado en forma de un único índice ambiental global del sistema.
4. Análisis de calidad de los datos. Ayudará a entender la fiabilidad de los resultados del AICV. Se considerará obligatorio en análisis comparativos.

### C. Interpretación (ISO 14043)

La interpretación es la fase de un ACV en la que se combinan los resultados de análisis del inventario con la evaluación de impacto. Los resultados de esta interpretación pueden adquirir la forma de conclusiones y recomendaciones para la toma de decisiones. Permite determinar en que fase del ciclo de vida del producto se generan las principales cargas ambientales, y por tanto que puntos del sistema evaluado pueden o deben mejorarse. En los casos de comparación de distintos productos se podrá determinar cual presenta un mejor comportamiento ambiental.

## SOFTWARE ACV

Basados en la metodología del ACV se han desarrollado numerosos programas para facilitar su cálculo. La mayoría de estos programas incluyen bases de datos que pueden variar en extensión y calidad de dichos datos, y por tanto en el precio. Las bases de datos de inventarios públicos vienen incorporadas en la mayoría de los programas comerciales. En ellos se introducen los datos que configuran el inventario para posteriormente realizar los cálculos propios de la fase del ACV, obteniéndose los resultados para las diferentes categorías de impacto elegidas. Algunos de estos programas realizan también análisis de sensibilidad e incertidumbre.

Como ejemplos de software presentes en el mercado, se pueden citar **GaBi** (IKP), **LCAiT** (Chalmers), **Simapro** (ecobilan group), **Humberto** (IFEU), ...

### 2.2.1. PRODUCCIÓN.

El estudio del proceso de producción debe considerar, en primer lugar, los materiales predominantes en la construcción. Analizar todos los materiales utilizados resultaría excesivamente costoso y amplio de abarcar.

En segundo lugar habrá que estudiar aquellos materiales que, aún usándose en pequeñas cantidades, pueden tener mucha influencia en el ACV.

Evidentemente la comparación entre materiales y componentes debe realizarse sobre la base de que todos garanticen la misma eficiencia en el resultado de la construcción.

Al considerar la etapa de obra, lo más relevante será el análisis del consumo de energía y el uso de recursos naturales. Por ejemplo analizar las consecuencias ambientales de usar combustibles fósiles.

### 2.2.2. TRANSPORTE.

El costo ambiental del transporte tiene que ver con el peso de la carga a transportar, la distancia, el medio de transporte y el combustible empleado para ello.

### 2.2.3. Uso.

Es, sobre todo, el consumo de energía lo que da lugar a una mayor carga ambiental durante el uso de un edificio. A esto habría que añadir la carga ambiental a que da lugar el Mantenimiento.

Las soluciones constructivas adoptadas y la elección de los materiales tienen mucha importancia en el comportamiento posterior de ambos.

#### 2.2.4. RECUPERACIÓN.

La madera aserrada es un material flexible que puede ser reutilizado tal cual, o puede ser recuperado como materia prima para tableros de construcción y similares, o puede ser reconvertido en combustible libre de CO<sub>2</sub>, para generar energía en grandes generadores térmicos, o a nivel particular en chimeneas y estufas.

La madera es un material biodegradable que puede ser devuelto al ciclo de la naturaleza.

Para evaluar esta situación se suponen diferentes escenarios que describen que se haría con los materiales en el proceso de demolición.

Desde el punto de vista ambiental es ventajoso que la casa contenga materiales recuperables, en si o como productores de energía.

Es por esto que los materiales combustibles, por ejemplo, ya no se consideran como simples desechos.

## 2.3. LA DECLARACIÓN AMBIENTAL.

Las declaraciones ambientales son documentos que muestran la prestación ambiental de materiales y componentes constructivos para que el constructor y el usuario interesados en el medio ambiente puedan comparar y elegir adecuadamente.

La declaración ambiental es tomada de la metodología ACV y muestra la influencia ambiental de componentes constructivos desde la extracción del material hasta el funcionamiento en la construcción y eventual demolición y recupero.

La declaración ambiental se compone de dos páginas:

La primera se dirige al constructor que quiere saber cómo los componentes y materiales influyen en el medio ambiente.

Tiene información sobre la empresa productora, se describe la producción, uso y eventual recupero del material y los momentos significativos del proceso donde hay mayor carga ambiental.

La segunda página aporta datos que permiten comparar ese producto con otros semejantes y sopesar las consecuencias ambientales del empleo de uno u otros.

Se informa sobre las emisiones al agua, al aire y al terreno producidas durante el proceso descrito, así como de la fuente tipo de energía que se emplea.

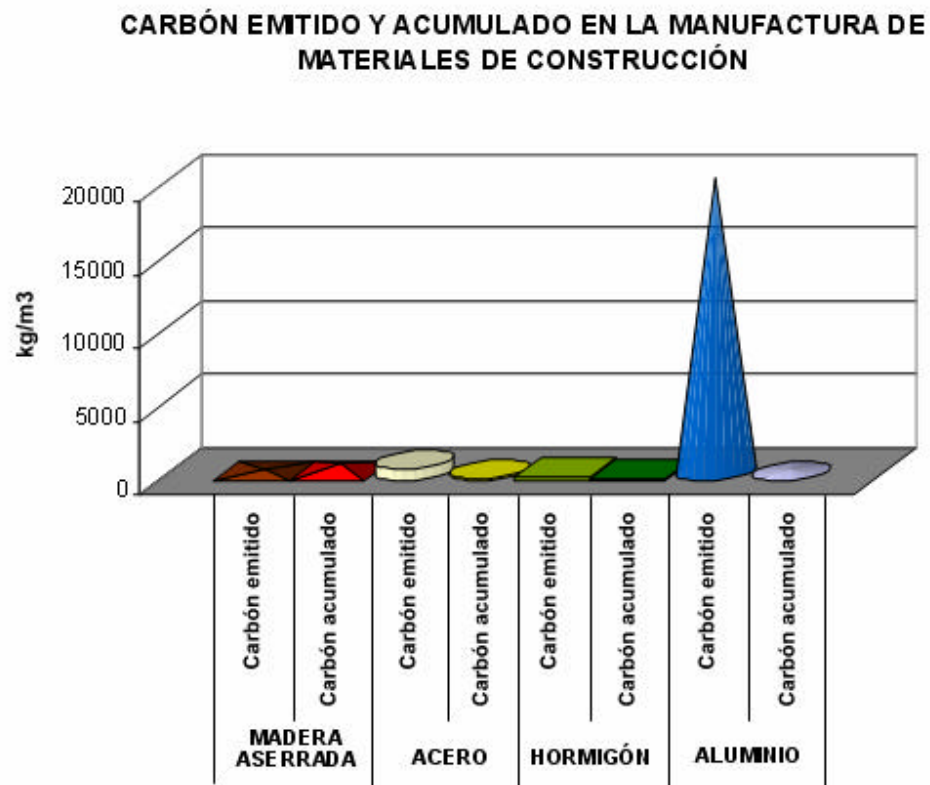
El análisis de emisiones incluye todos los pasos, desde la extracción de la materia prima, la producción en fábrica, el uso en la construcción y el eventual recupero al final de la vida útil.

El perfil resultante se puede comparar con las declaraciones de otros productores.

**Esta declaración ambiental, de rápida difusión en los países del norte de Europa, está incorporando nuevo valor agregado a los materiales y componentes constructivos que no dañen el medio ambiente.**

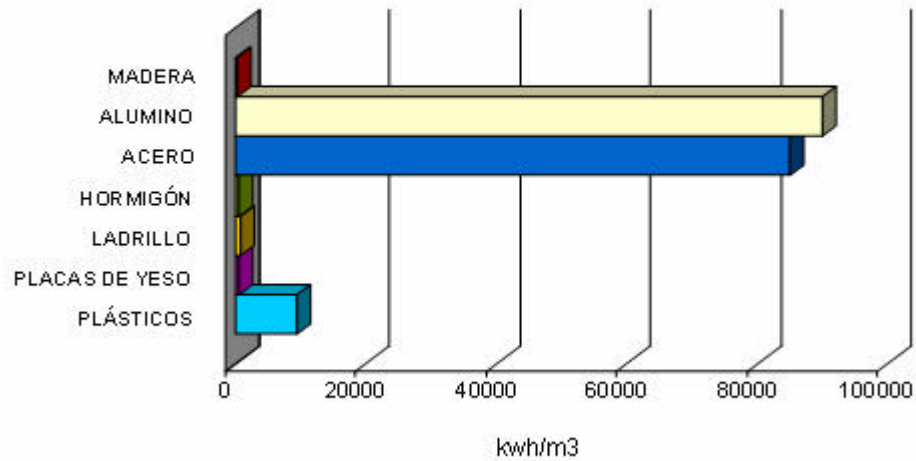
## 2.4. LA MADERA EN LA CONSTRUCCIÓN Y EL MEDIO AMBIENTE.

Al producir madera se generan menos residuos tóxicos que en la producción de otros materiales de construcción, tal como se muestra en los siguientes gráficos:



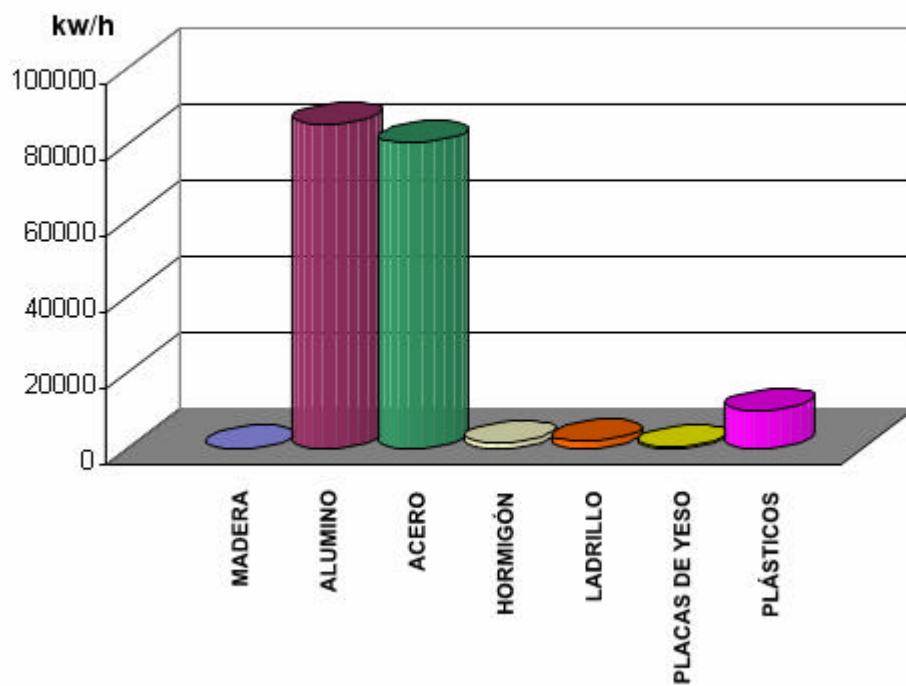
En relación a la energía necesaria para producir materiales de construcción, el siguiente grafico muestra las ventajas comparativas de la madera en relación a otros materiales.

**ENERGÍA CONSUMIDA PARA PRODUCIR 1 M<sup>3</sup> DE MATERIAL**



En la producción de componentes constructivos también la madera tiene ventajas comparativas:

**ENERGÍA CONSUMIDA PARA PRODUCIR PAREDES EXTERIORES**



Complementariamente también podemos agregar que la madera también contribuye a agregar un “clima interior” agradable:

El “clima interior” es una definición abstracta que tiene varios componentes: la temperatura, gradientes de temperatura, humedad del aire, renovación de aire, presencia de sustancias químicas en el ambiente interior, olores, polvo y otras partículas, radón, presencia de hongos o esporas en el aire, etc.

La madera da buena respuesta a la mayoría de los factores enunciados y además, tiene gran capacidad de funcionar como regulador de la humedad. La madera expuesta puede absorber cierta cantidad de humedad del ambiente y luego “devolverla” cuando baja la humedad relativa.

En realidad es difícil medir este efecto pero es cierto que contribuye a sentir el clima interior como más confortable.

La madera al interior puede tener un cierto olor, pero ese olor es considerado por la mayoría de la gente como agradable y no tiene ningún efecto nocivo sobre la salud.

En síntesis, desde el punto de vista de las emisiones, la madera es un material predecible comparado con otros materiales sintéticos que contienen elementos químicos con mayor poder contaminante.

Tiene capacidad de absorber el sonido y se percibe como cálida al contacto con la piel: los pisos de madera se sienten siempre cálidos.

Todo lo señalado contribuye a concebir la madera positivamente como material de uso al interior, crea confort y tiene valor estético y buen olor.

## COMENTARIOS

A partir del análisis de materiales desde la perspectiva del ACV se ha abierto un nuevo campo de aplicación de la madera en la construcción.

Sus valores ambientales le incorporan valor agregado en forma cuantificable a través de las declaraciones ambientales.

Se benefician especialmente los componentes constructivos de madera sólida que, además de otras ventajas, tienen cualidades inmejorables en cuanto a su relación con el medio ambiente y su facultad para almacenar carbono a lo largo de toda su vida útil.

## VALORACIÓN DEL CICLO VITAL

Todos los valores sobre emisiones y consumo de recursos citados en esta valoración del ciclo vital se refieren a un metro cúbico (1 m<sup>3</sup>) de madera aserrada.

El perfil de estudio comprende:

- producción de madera, incluyendo el transporte interno.
- forestación.
- transporte de madera aserrada

## 2.5. BIBLIOGRAFÍA. DIRECCIONES (URLS) DE ACV

1. SECRETARIA AGRICULTURA REP. ARGENTINA – ANÁLISIS CICLO VIDA – FORMATO PDF  
DATOSACV1 - <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/forestacion/build/acv.pdf>
2. UNIVERSIDAD AUTONOMA MEJICO– ANÁLISIS CICLO VIDA – FORMATO PDF  
DATOSACV2 - <http://ambiental.uaslp.mx/docs/PMM-AP020704.pdf>
3. SECRETARIA AGRICULTURA REP. ARGENTINA – ANÁLISIS CICLO VIDA – FORMATO PDF  
DATOSACV3 - <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/forestacion/revistas/Revista31/analisis31.pdf>
4. TESIS DOCTORALES UNIVERSIDAD DE CATALUÑA– ANÁLISIS CICLO VIDA – FORMATO PDF  
DATOSACV4 - [http://www.tdx.cesca.es/TESIS\\_UPC/AVAILABLE/TDX-0420104-100039/04CAPITOL3.pdf](http://www.tdx.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0420104-100039/04CAPITOL3.pdf)
5. UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID– ANÁLISIS CICLO VIDA – FORMATO HTM  
DATOSACV5 - [www.ucm.es/info/ecosistemas/BOSQUES3.htm](http://www.ucm.es/info/ecosistemas/BOSQUES3.htm)
6. TESIS DOCTORALES UNIVERSIDAD DE CATALUÑA – ANÁLISIS CICLO VIDA – FORMATO PDF  
DATOSACV6- [www.tdx.cesca.es/TESIS\\_UPC/AVAILABLE/TDX-0731101-125703/TESIS.pdf](http://www.tdx.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0731101-125703/TESIS.pdf)
7. CURSOS EN PAGINA WEB– ANÁLISIS CICLO VIDA – FORMATO HTML  
DATOSACV7 - <http://www.aprendemas.com/cursos/ANALISIS-AMBIENTAL-DEL-CICLO-DE-VIDA-DE-LOS-PRODUCTOS-121124.HTML>
8. GLOSARIO MEDIO AMBIENTAL - PROTECCIÓN CIVIL– ANÁLISIS CICLO VIDA – FORMATO HTM  
DATOSACV8 - <http://www.proteccioncivil.org/vademecum/vdm02510.htm>
9. MINISTERIO VIVIENDAD - HABITAT– ANÁLISIS CICLO VIDA – FORMATO HTML  
DATOSACV9 - <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n20/amvaz.html>
10. UNIVERSIDAD SANTIAGO COMPOSTELA - MARKETING– ANÁLISIS CICLO VIDA – FORMATO PDF



- DATOSACV10 -  
[http://www.usc.es/econo/RGE/Vol%2011\\_2/Castelan/Marketing%20ecol%F3gico%20y%20sistemas%20de%20gesti%F3n%20ambiental....pdf](http://www.usc.es/econo/RGE/Vol%2011_2/Castelan/Marketing%20ecol%F3gico%20y%20sistemas%20de%20gesti%F3n%20ambiental....pdf)
11. PYMES CAMPO CALATRAVA- GUIA MEDIOAMBIENTAL– ANÁLISIS CICLO VIDA –  
FORMATO PDF  
DATOSACV11 - <http://www.biodiversidad-calatrava.com/documentos/Guia%20Carpinteria.pdf>
12. GOBIERNO VASCO – EVALUACIÓN MEDIOAMBIENTAL - ANÁLISIS CICLO VIDA –  
FORMATO PDF  
DATOSACV12 - <http://www.ihobe.net/publicaciones/descarga/planevaluacion.pdf>
13. CONSEJO COLEGIO ARQUITECTOS - EDIFICACIÓN SOSTENIBLE– ANÁLISIS CICLO  
VIDA – FORMATO PDF  
DATOSACV13 - [http://www.csostenible.net/catala/sb02/GBC\\_Spain.pdf](http://www.csostenible.net/catala/sb02/GBC_Spain.pdf)
14. UNIVERSIDAD BARCELONA – DOCTORADO – ANÁLISIS CICLO VIDA – FORMATO PDF  
DATOSACV14 - [http://www.h-economica.uab.es/tercicle/econecol/publications/amalia\\_sojo.pdf](http://www.h-economica.uab.es/tercicle/econecol/publications/amalia_sojo.pdf)
15. UNIVERSIDAD PALMAS GRAN CANARIA- CURSO RECICLAJE– ANÁLISIS CICLO VIDA  
– FORMATO HTM  
DATOSACV15 - <http://myriam.ulpgc.es/675044.htm>
16. CONFEDERACIÓN EMPRESARIOS ARAGON – TECNOLOGÍA – ANÁLISIS CICLO VIDA –  
FORMATO PDF  
DATOSACV16 - [http://www.crea.es/boletintec.nsf/a446476b0ab556fc80256721003c21e4/18da03a5348313d0c12569b300413505/\\$FILE/boletin1.pdf](http://www.crea.es/boletintec.nsf/a446476b0ab556fc80256721003c21e4/18da03a5348313d0c12569b300413505/$FILE/boletin1.pdf)
17. PROGRAMA INFORMÁTICO “SIMAPRO” (ECOBILAN GROUP) PARA ANÁLISIS DE  
CICLO DE VIDA-ACV .
18. PROGRAMA INFORMÁTICO “GaBi” (IKP) PARA ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA-ACV .
19. PROGRAMA INFORMÁTICO “LCAIT” (Chalmers) PARA ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA-  
ACV .
20. PROGRAMA INFORMÁTICO “Humberto” (IFEU) PARA ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA-  
ACV .