

# Calculadora de la petjada de carboni i del balanç energètic de productes fusters

*Amb el suport de l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic, s'ha calculat la petjada de carboni i d'energia de l'empresa Serradora Boix, des de la gestió dels boscos fins a la producció de palets.*

El canvi climàtic és definit com la variació estadística significativa, ja sigui en l'estat mitjà del clima o en la seva variabilitat, que persisteix durant un període extens de temps, típicament dècades o més (IPCC, 2007). El canvi climàtic se'ns planteja com un problema a causa del possible efecte negatiu sobre el desenvolupament dels boscos, però a la vegada també ho hem de mirar des d'un altre angle; és a dir, els boscos també poden ser part de la solució. Així, la mitigació pot esdevenir una gran oportunitat per al sector dels productes forestals i, especialment, per als productes de la fusta (Lizarralde *et al.*, 2007).

L'anàlisi del cicle de vida (ACV) estudia els aspectes ambientals i els impactes potencials al llarg de la vida d'un producte o d'una activitat. Es considera la història del producte, des del seu origen com a matèria primera fins al seu final com a residu. Al llarg de tota l'anàlisi, es tenen en compte totes les fases intermèdies com ara transport, la preparació de la matèria primera, la manufactura, la distribució, l'ús...



Mitjançant el càlcul de la petjada de carboni de la fusta i el balanç energètic, es pot aconseguir un millor posicionament en el mercat davant d'altres matèries, en un ambient d'interès creixent envers els aspectes mediambientals. D'altra banda, la reducció de les emissions pot comportar, a la vegada, una reducció dels costos i una millora de la competitivitat de la serradora.

**En el context actual, és un objectiu prioritari posar els productes fusters a primera línia com a productes sostenibles, i això només es pot aconseguir amb dades fiables de cicle de vida i de petjada de carboni.**

Gràcies al suport de l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic,

es va establir un conveni de col·laboració entre tres entitats de referència:

- El Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC), que té entre les seves funcions contribuir a la modernització i la competitivitat del sector forestal per mitjà de la recerca, la formació i la transferència de tecnologia i coneixement de la societat.
- L'empresa Inèdit, que té entre les seves funcions elaborar projectes i assessorar en els camps de la sostenibilitat, l'ecoinnovació i l'Economia Circular.
- L'empresa Serradora Boix, que té com a objectiu

l'aprofitament integral de la fusta en tronc i que representa un terç del sector de la primera transformació de la fusta, principalment d'origen català, i manté un treball constant per aconseguir el reconeixement de tota la societat del valor ecoeficient de la fusta autòctona.

## Objectiu

L'objectiu principal d'aquest estudi és desenvolupar una metodologia de càlcul de la petjada de carboni dels productes de la fusta i potenciar-la com a eina clau per millorar la posició d'aquests productes en un mercat cada cop més conscienciat sobre els aspectes mediambientals.

## Metodologia

La proposta d'anàlisi d'ha concentrat en les etapes fonamentals dels processos dels productes derivats de la fusta de primera transformació: fusta serrada i palets.

La metodologia de l'estudi, l'ha dissenyada Inèdit, que també n'ha desenvolupat un programari específic, seguint la ISO 14010-44 per a l'anàlisi de cicle de vida i la ISO 14067 específica per al càlcul de la Petjada de Carboni de productes.

L'estudi i desenvolupament posterior de la calculadora es va centrar en el càlcul de les emissions i de la demanda acumulada d'energia en la producció de 1.000 palets de fusta de conífera.

El procés per al desenvolupament de l'eina de càlcul va comportar els passos següents:

1. Identificació del mapa de processos de producte i la unitat funcional: l'objectiu era identificar la unitat funcional d'estudi (1.000 palets) i, posteriorment, tots els materials, processos i activitats que contribueixen al cicle de vida del producte seleccionat (figura 1. Mapa de processos).

2. Identificació dels límits d'estudi: un cop definida la unitat funcional, es va delimitar l'abast de l'anàlisi en relació amb les etapes del cicle de vida.

3. Recopilació de dades:

La recollida de dades va tenir dos orígens. D'una banda, les dades dels processos relacionats amb els treballs silvícoles (tallada, desmbosec i transport del tronc) s'han basat en una eina feta pel CTFC (en base al projecte WOODE3) que està

focalitzada en l'explotació forestal per obtenir biomassa com a recurs energètic, *Carbon Foot Print*. En aquest cas, es van aprofitar les dades dels processos comuns en l'explotació forestal confirmades amb dades reals de les explotacions de l'empresa Serradora Boix. D'altra banda, les dades dels processos relacionats amb la transformació del tronc en fusta serrada i palet es van recollir a través de les dades reals de la serradora. Aquesta fase va ser duta a terme pel Centre Tecnològic Forestal de Catalunya.

4. Anàlisi ambiental: l'empresa Inèdit es va encarregar de desenvolupar la calculadora de petjada de carboni i demanda acumulada d'energia (PC), on es creuen els factors d'impacte i la informació ambiental que n'està associada.

5. Categories d'impacte: la calculadora PC avalua els impactes que es produeixen per a cadascun dels elements

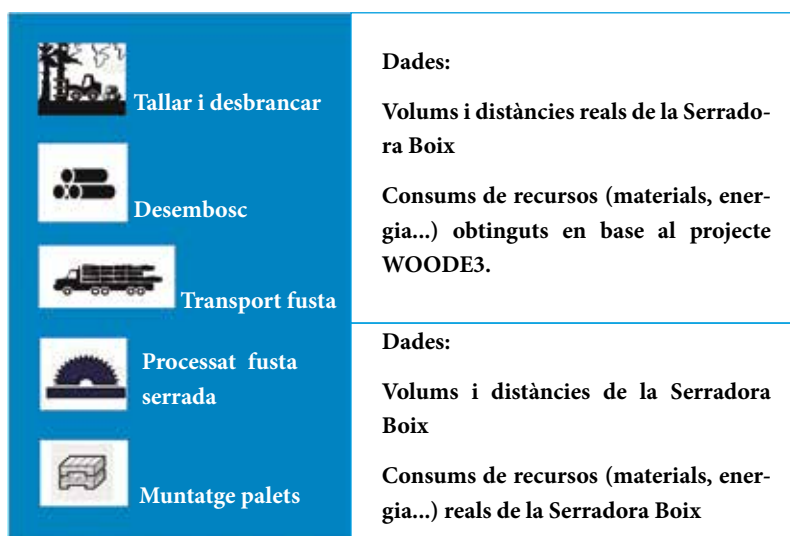


Figura 1. Esquema dels processos productius del producte final: palet, i descripció de l'origen de les dades utilitzades per al càlcul de la Petjada de Carboni i la Demanda Acumulada d'Energia.

que conformen les diferents etapes de cycle de vida del palet i genera els resultats segons dues categories: Petjada de Carboni (PC), que és un marc de càlcul que determina la quantitat de gasos amb efecte d'hivernacle emesos a l'atmosfera al llarg del cycle de vida d'un producte o servei i s'expressa en quilograms de diòxid de carboni equivalent (kg CO<sub>2</sub> eq); i Demanda Acumulada d'Energia (DAE), que és un indicador que quantifica tota l'energia consumida directament o indirectament durant el cycle de vida del producte, i s'expressa en Mjeq.

## Els resultats

L'anàlisi de les dades recopilades mitjançant la calculadora de PC elabora un mapa de processos per a la fabricació de 1.000 palets de fusta de conífera, on s'identifica com cada procés contribueix a les dues categories d'impacte analitzades (figura 2).

La mateixa eina permet comparar diferents escenaris possibles modificant les dades d'entrada. Per exemple, podem incrementar els quilòmetres entre els boscos d'origen i la serradora per analitzar un escenari on la matèria primera ve de més lluny, o bé canviar la proporció dels treballs amb motoserra versus processadores, entre moltes altres opcions.

Els resultats analitzats mostren com les activitats desenvolupades dins de la serradora són les més significatives respecte de

les dues categories d'impacte, tot i que el transport del tronc també hi fa una contribució important.

- La tallada i el desembosc representen menys d'un 5% de les emissions totals de CO<sub>2</sub>. S'hi han incorporat els diferents equips que es poden utilitzar (motoserra, processadora...).
- El transport de la fusta en tronc fins a la serradora es fa per carretera i suposa una quarta part de les emissions. Aquest càlcul es va fer d'acord amb l'origen real dels boscos d'on prové la fusta, que són el 95% dels boscos catalans.
- Els processos de transformació de la fusta en tronc a fusta serrada i posterior muntatge

de palets superen el 70% de les emissions totals, sobretot a causa de l'alt consum d'energia elèctrica. En el cas del muntatge dels palets, l'ús de claus incrementa considerablement les emissions.

## Conclusions

El càlcul de la petjada de carboni esdevé una potent eina per al posicionament dels productes de fusta en el mercat. A més, aporta instruments a l'empresa per augmentar l'eficiència i rendibilitat a través de l'anàlisi dels resultats següent:

- La qualitat de la fusta és clau per produir fusta serrada (i, per tant, palets) amb menor impacte, ja que la fusta de baixa qualitat disminueix el rendiment de la fusta serrada

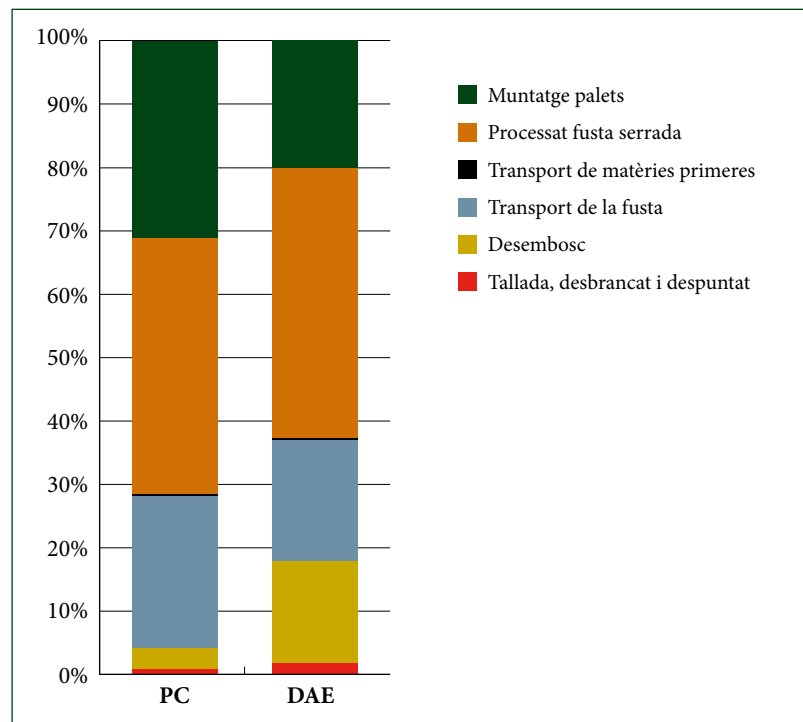


Figura 2. Contribució de les etapes a les diferents categories d'impacte. PC: Petjada de Carboni; DAE: Demanda Acumulada d'Energia.

que obtenim amb les mateixes emissions de CO<sub>2</sub> eq.

- El **transport del tronc** a la serradora, amb una mitjana de 85 km de distància, representa el 85% de la PC de la producció del tronc. L'estat de les pistes forestals i l'orografia obliguen a fer la majoria del transport en camions forestals altament reforçats i tot terreny. Aquest tipus de transport té un efecte important en l'augment de la PC del tronc, de manera que una millora en les infraestructures viàries forestals suposaria una disminució de la PC.
- Tot i així, l'ús de fusta local és preferible perquè minimitza la PC i la PE (20–30%).
- El **consum d'electricitat** és la causa principal dels diferents impactes analitzats en els processos de serratge i palets. El consum d'electricitat verda és clau per obtenir una reducció del PC.
- Una altra de les causes principals de l'impacte en el procés de muntatge dels palets és la utilització de **claus d'acer** que s'utilitzen per clavar palets. Reduir l'ús d'aquests claus és una estratègia no viable, ja que la normativa sobre palets imposa aquest ús.

Per aconseguir una avaluació més precisa de la sostenibilitat de la fusta, però, cal considerar-ne la capacitat com a embornal de CO<sub>2</sub>. Per exemple, es considera que, per cada quilogram de

Taula 1. Estimació de l'emissió i fixació de CO<sub>2</sub> segons diferents aproximacions metodològiques, des de l'extracció fins a la fabricació a la serradora. Els resultats es consideren per a cada 1.000 palets. \*Font: Montero *et al.* (2005).<sup>iii</sup>

Aproximació metodològica	Emissió (kg CO <sub>2</sub> eq)	Fixació (kg CO <sub>2</sub> )*
Sense fixació segons PASS2050		0
Carboni contingut en tot l'input de fusta inicial	2.678	-56.874
Carboni contingut en el producte mateix		-8.196

Taula 2. Estimació de l'emissió i fixació de CO<sub>2</sub> segons diferents aproximacions metodològiques, des de l'extracció fins a la fabricació a la serradora. Els resultats es consideren per a cada m<sup>3</sup> de fusta serrada. \*Font: Montero *et al.* (2005).

Aproximació metodològica	Emissió (kg CO <sub>2</sub> eq)	Fixació (kg CO <sub>2</sub> )*
Sense fixació segons PASS2050		0
Carboni contingut en tot l'input de fusta inicial	57,88	-1.799,71
Carboni contingut en el producte mateix		-259,36

fusta de pi roig, l'arbre ha fixat 1,833 kg de CO<sub>2</sub>. La norma PAS 2050<sup>iii</sup> recomana no barrejar les dades del CO<sub>2</sub> emès amb les del CO<sub>2</sub> fixat a fi de prevenir interpretacions incorrectes. El doctor Jesús Boschmonart d'Inèdit ens n'explica els motius:

"La fixació de CO<sub>2</sub> de cada producte depèn de com és el cicle del carboni biogènic, i això és determinat per múltiples variables (Cherubini *et al.*, 2011) com ara l'origen de la fusta (plantacions o boscos naturals), el tipus de silvicultura o el final de la vida del producte (recuperat, reciclat, descartat...). Per tant, els estudis que vulguin incorporar aquestes dades han de ser capaços de traçar el cicle complet del carboni del producte."

Moltes metodologies no consideren el CO<sub>2</sub> fixat per al càlcul de la petjada de carboni d'un

producte amb una vida útil inferior a 100 anys, encara que consideren d'aportar les dades per separat (Pawelzik *et al.*, 2013). Sota aquesta afirmació, es planteja el balanç següent (taules 1 i 2):

Sota aquesta perspectiva, és possible observar els beneficis ambientals que aporta l'ús dels palets fets de fusta.

Aquest estudi ha assignat tot l'impacte dels processos productius a la fusta serrada, i, per tant, no ha assignat cap impacte als coproductes generals paral·lelament com ara serradures, estelles... Si s'haguessin tingut en compte aquests impactes, part de les emissions calculades per palet s'haurien de distribuir entre tots els productes, coproductes i/o subproductes generats. La conseqüència d'assignar totes les emissions al producte



final és una petjada de carboni més alta per a aquest producte, i una petjada de 0 kg de CO<sub>2</sub> eq per a la resta de productes. En un futur, es plantejaran en nous projectes models i mètodes per assignar aquests impactes.

D'altra banda, aquest estudi aporta dades que donen una idea dels importants avantatges competitiu de la fusta envers altres materials. Tot i que no disposem de dades precises de comparació de la PC, sí que hi ha bibliografia sobre dades generals d'emissió de CO<sub>2</sub> per fabricació de quantitats de materials (taula 3). Aquestes dades animen el sector de la fusta a continuar treballant en aquesta línia i a utilitzar eines com la calculadora de PC per continuar elaborant un material ecològic i disminuir la despesa energètica en la seva obtenció.

Taula 3. Dades de bibliografia sobre les emissions corresponents a la fusta i altres materials de construcció. Font: *Forest & Wood Products Reserch & Development Corporation, 1998*<sup>1</sup>

Materials de construcció	CO <sub>2</sub> eq/kg
Fusta serrada	-1,83
Acer	2,57
Formigó	0,18
Alumini	31,90



**Iolanda Domenjó**

Enginyera tècnica forestal  
Llicenciada en Ciències Ambientals  
Departament Forestal  
Serradora Boix

## Bibliografia

<sup>i</sup> LLORENTE DÍAZ, I., 2011. «Análisis del ciclo de vida de la ventana a la madera»; PFC, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal, UPM.

<sup>ii</sup> PAS 2050: (PAS 2050, 2011). Elaborat per la *British Standards Institution*, defineix les especificacions per establir el cicle de vida dels gasos amb efecte d'hivernacle de productes i serveis.

<sup>iii</sup> MONTERO, G., RUIZ-PEINADO, R., MUÑOZ, M., 2005. Producción de biomasa y fijación de CO<sub>2</sub> por los bosques españoles, vol. 13. Monografías INIA: Serie Forestal, Madrid, Spain.

<sup>iiii</sup> ARREAZA, H., 2008. Balance físico-energético de emisiones CO<sub>2</sub> de una fachada de madera. UPC. Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona.



PEFC Catalunya

PEFC Catalunya  
Ctra. de Sabadell a Santa Perpètua, km. 4,5  
08130 Santa Perpètua de Mogoda  
Tel. 93 574 70 39 - Fax. 93 574 38 53  
<http://www.pefc.cat> - [info@pefc.cat](mailto:info@pefc.cat)



Garantint la sostenibilitat dels productes del bosc fins al consumidor final



catforest  
producte forestal catalunya

**CATFOREST**  
producte forestal catalunya

Ctra. de Sabadell a Sta. Perpètua, km. 4,5  
08130 Santa Perpètua de Mogoda  
Tel. 93 574 70 39  
Correu-e: [info@catforest.cat](mailto:info@catforest.cat)

[www.catforest.cat](http://www.catforest.cat)