

5. O PROXECTO “QUALITY WOOD”: LEÑA ECOEFICIENTE E DE CALIDADE

Gonzalo Veiras

Este proxecto, financiado polo programa Altener da Unión Europea, foi realizado polos organismos VTT de Finlandia, SINTEF de Noruega, ADEME de Francia, AEA de Austria, e CENER e CIS-Madeira de España. Os obxectivos fundamentais do estudo foron incentivar o uso da leña como biocombustible a partir da mellora da calidade da leña, mediante a promoción de sistemas máis sofisticados de produción e loxística, o fomento da profesionalización da súa produción e comercialización e, por último, ofrecer información práctica de como mellorar a eficiencia e diminuír as emisións na súa combustión.

5.1 INTRODUCCIÓN

No ano 2006 o uso doméstico da biomasa forestal atinxiu, nos países da EU-27, un total de 1.334 PJ (370 TWh), o que equivale a máis de 148 millóns de m³ de leña amontoada, dos que máis da metade foron a través do emprego de leña. Os maiores consumidores domésticos de biocombustibles de madeira foron Francia (319 PJ), Alemaña (222 PJ), Polonia (105 PJ) e Romanía (108 PJ)⁽¹⁾. España neste mesmo ano consumiu 85 PJ⁽²⁾.

É importante destacar que desde o ano 2000 o incremento do consumo medio da biomasa forestal na UE-27 foi dun 12%, e existe unha tendencia xeral a que siga aumentando.

Aínda que na actualidade, e de forma xeral en toda Europa, o comercio da leña se realiza de forma non oficial con transaccións moi locais, estase a notar un incremento notable da comercialización a través de empresas, e incluso se comeza a comercializar a través de Internet.

Habitualmente, no mercado da leña non é común o emprego de normas e controis de calidade, se ben cada vez máis existe un maior interese por estes aspectos. Na actualidade, a experiencia e a inspección visual son os sistemas máis empregados para controlar a calidade. Dentro das propiedades da madeira, a que máis

1. Woody biomass use in households in the EU27, 2000-2006. www.eufire-wood.com

2. Unidades: PJ – Petajoule (equivale a 10¹⁵ Joules); TWh – Terawatio-hora (equivale a 10¹² Wh).



influencia ten na súa calidade é o seu contido en humidade. A humidade da leña é esencial para evitar as emisións de partículas durante a súa combustión, xa que unha madeira cun contido de humidade superior ao 20% pode incrementar as emisións de 10 a 30 veces con respecto a unha madeira seca.

Tradicionalmente, a produción de leña foi realizada por pequenas empresas forestais ou agrícolas que xestionan pequenas cantidades e de forma estacional, combinando este traballo coa súa actividade principal. Normalmente, estas empresas baséanse na man de obra e empregan tecnoloxía anticuada. Na actualidade existe unha tendencia á profesionalización destas empresas que aumentan a súa produción (máis de 1.000 m³/ano) normalmente coa instalación de equipos con maior automatización e máis eficientes. Ademais, estas empresas realizan na planta de fabricación o secado, o almacenamento e o envasado ou empaquetado. Aínda que nestes momentos non é habitual, xa existen empresas que dispoñen de cámaras de secado co fin de poder ter unha produción de leña seca, independentemente das condicións climatolóxicas. Desta forma as empresas poden realizar un traballo continuo de produción de leña durante todo o ano.

5.2 O USO DA LEÑA COMO FONTE DE ENERXÍA EN GALIZA

De forma tradicional a leña foi a fonte de enerxía principal para os habitantes do rural galego, a súa combustión permitía xerar a enerxía necesaria para as cociñas e para quentar as casas. Desta forma, o monte supoñía un elemento fundamental para o mantemento da comunidade; as árbores proporcionaban a madeira para a construción e a elaboración de carpintería e mobiliario e a leña para a xeración de enerxía térmica; ademais, o mato empregábase para a elaboración de camas de gando e posteriormente como abono para as terras agrícolas. Este aproveitamento integral do monte fixo un recurso moi necesario e valorado, que en certa medida pode explicar o apego ao terreo que teñen a maioría dos galegos.

O emprego da leña como combustible ten un punto de inflexión coa aparición doutros combustibles derivados do petróleo (principalmente o gas e o gasóleo) e da electrificación do rural. Estes combustibles, inicialmente baratos e con maior facilidade de uso, debido a un maior grao tecnolóxico nos dispositivos de aproveitamento, fixeron que a leña fose perdendo protagonismo paulatinamente.

Durante este tempo de predominancia dos combustibles fósiles para uso doméstico, a diminución do aproveitamento da leña, pode explicar en parte o recente incremento da superficie e das existencias das frondosas autóctonas.

Os datos dos últimos inventarios forestais nacionais, o IFN2 e IFN3, indican que entre os anos transcorridos entre inventarios, 1987 a 1998, en Galiza a superficie de frondosas autóctonas pasou de 238.372 ha a 396.690 ha, incrementouse, por tanto, a súa superficie nun 66%.

O IFN3 indica un volume de existencias de madeira de frondosas autóctonas de máis de 36,88 millóns de m³ con casca, lixeiramente por enriba das existencias de eucalipto, estimadas en 36,33 millóns de m³ con casca. As principais especies por volume son as especies do xénero *Quercus*, principalmente *Quercus robur* e *Quercus pyrenaica*, que representan o 64% do total das frondosas autóctonas, acadando unhas existencias totais de 23,5 millóns de m³ con casca.

Con respecto á súa distribución, as provincias do interior son as que dispoñen das maiores existencias (Figura 1). Lugo dispón de 18,37 M de m³ c.c. o que represen-



ta o 50% de toda Galiza, séguese Ourense con 9,97 M de m³ c.c. e que representa o 24% de toda Galiza. A táboa 1 mostra estes datos distribuídos segundo o tipo de frondosa.

Táboa 1. Distribución do volume de madeira de frondosas nos bosques galegos.

	<i>Quercus robur & Q. pyrenaica</i>		Outras frondosas	
	Vcc	%	Vcc	%
A Coruña	2.523.275	11%	1.806.069	14%
Lugo	11.192.192	48%	7.179.418	54%
Ourense	6.711.958	29%	3.256.837	24%
Pontevedra	3.099.204	13%	1.120.726	8%

Fonte: IFN3

No contexto actual, onde unha gran parte da sociedade ten un maior grao de concienciación sobre a conservación e mantemento do medio natural, a leña supón unha alternativa viable e sustentable de fonte de enerxía. Con respecto a isto, un aproveitamento das nosas masas de frondosas realizado de forma sustentable permitiría revalorizar o monte na sociedade en xeral e sobre todo crear un negocio de carácter rural que permita o mantemento e sostemento da poboación nos núcleos rurais. Outro aspecto que temos que destacar neste momento é o incremento actual no prezo da enerxía derivada dos combustibles fósiles (incluído tamén o custo da electricidade) e a tendencia a que no custo final destes combustibles se vaian incluíndo os custos reais que os ditos combustibles poden xerar noutros aspectos, como por exemplo o medioambiental.

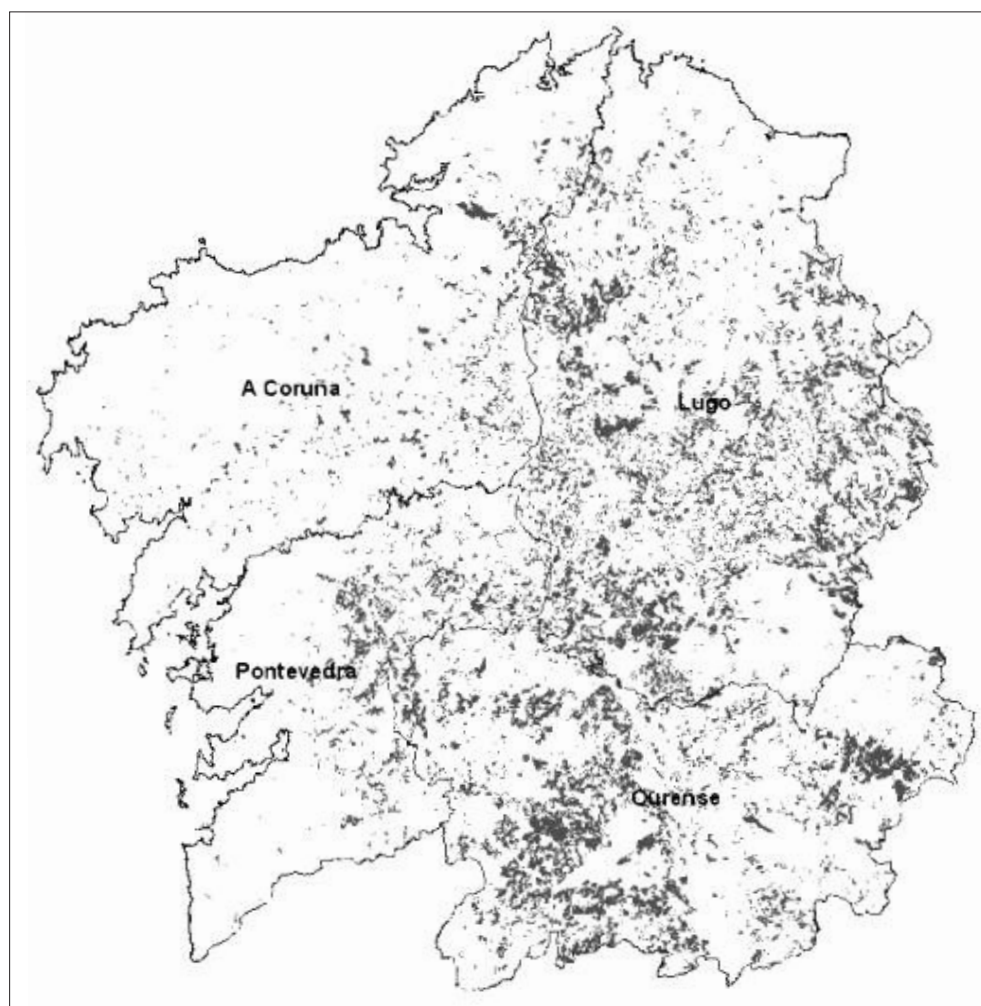


Figura 1. Distribución das masas de carballo en Galicia. Fonte: IFN3.



Xunto a isto, durante os últimos anos vén de producirse principalmente en Europa un importante desenvolvemento tecnolóxico nos sistemas de combustión de biomasa forestal, e por suposto da leña. Estas tecnoloxías, permiten facer un aproveitamento da leña de forma moito máis eficaz e cunha comodidade adecuada á calidade e ao estilo de vida actual. Desta forma, o emprego da leña tradicional equipárase en comodidade e calidade co que ofrecen as tecnoloxías existentes para combustibles fósiles.

A principal misión deste artigo é a de elaborar unha guía que permita aos posibles usuarios de leña, informarse e saber como optimizar a eficiencia no seu uso e como minimizar as emisións derivadas.

5.3 COMO ARDE A LEÑA?

Durante a combustión da leña existen tres etapas ou fases:

Etapa 1. Evaporación da auga

A madeira dispón sempre dunha certa cantidade de auga. Cando a árbore está viva é moi habitual que exista incluso máis cantidade de auga que de madeira seca. Na combustión, a madeira ao quentarse vai evacuando a auga desde o interior cara a superficie exterior, e desaparece evaporada polo efecto da temperatura xerada na combustión. Desta forma, se a madeira está moi húmida, é necesaria unha maior cantidade de enerxía para evaporar a auga, dando lugar a unha combustión pobre. Por isto é recomendable empregar sempre leña seca, cun contido de humidade de menos do 20%.

Etapa 2. Evaporación e combustión dos gases xerados na leña

Tras eliminar toda a auga que contén, a madeira comeza a vaporizarse nun fume que contén centos de gases orgánicos volátiles. Estes gases volátiles non deben liberarse sen ser queimados, xa que conteñen substancias insalubres e no caso de non ter unha boa combustión poden xerarse compostos como a creosota, partículas e gases que non se queiman. Estas substancias son insalubres tanto para o medio ambiente como para as persoas.

Para evitar unha mala combustión e a xeración de creosotas ou inqueimados no fume, é necesario manter unha temperatura alta de combustión e saída de fumes, e unha boa regulación da cantidade necesaria tanto de aire primario como secundario.

Etapa 3. Combustión do carbón da leña

Na fase final da combustión só quedan os restos carbonizados da madeira. Neste caso a combustión ten lugar principalmente na superficie do carbón e require unha menor achega de aire. Nesta fase pode reducirse a entrada de aire secundario na cámara de combustión.

5.4 O TIPO DE LEÑA: CONÍFERAS OU FRONDOSAS

Tradicionalmente, as madeiras de frondosas foron as máis solicitadas, destacando entre elas o carballo e o bidueiro. En calquera caso, todas as madeiras galegas poden usarse como leña, se ben un dos factores máis importantes na combustión é a densidade.



As madeiras de coníferas (Figura 2), como o piñeiro, son en xeral de menor densidade e arden máis rápido. Tamén adoitan ter un alto contido en extractos naturais, polo que acostuman crear creosota facilmente. Para evitalo é necesario dispor dunha maior cantidade de aire secundario para que os gases se queimen completamente.

Habitualmente, as madeiras de frondosas teñen unha maior densidade, polo que xeran máis enerxía por unidade de volume na cámara de combustión, e a súa combustión dura normalmente máis tempo. Neste tipo de madeiras, habitualmente, a necesidade de aire secundario é menor.



Figura 2. A leña de coníferas é menos densa e dá menos calor que a de frondosas, mais calquera delas é axeitada.

5.5 COMO ACTUAR PARA REDUCIR A EMISIÓN DE PARTÍCULAS?

Os factores que máis inflúen na emisión de partículas durante a combustión da leña, indican que a forma de realizar a combustión, a calidade e o tamaño da leña, son os factores máis importantes na emisión de partículas. Investigacións realizadas indican que:

- A humidade da leña é un factor moi importante nas emisións. Con altos ritmos de combustión e madeira húmida (>20%), as emisións poden incrementarse 10 veces. No caso de empregar baixos ritmos de combustión, as emisións poden incrementarse ata 30 veces (Figura 3).
- A pesar de que a calidade da leña sexa boa, cando o aporte de aire na combustión é baixo, o nivel de emisións pode ser alto.
- Para prender o lume recoméndase usar só troncos de leña seca (humidade <10%) e de tamaño pequeno ou briquetas de acendido, cun tempo de prendido de polo menos 10 minutos, en que non se debe reducir a achega de aire á combustión.
- No caso de empregar leña con alto contido de humidade, debe partirse en pezas de tamaño pequeno (2-5 cm).



Figura 3. Queimar leña mollada ten un maior custo e maior contaminación.

Ademais, os gases e fumes que xera a leña necesitan calor e aire para terminar de queimarse. Por iso, cando se prende o lume desde a parte superior, os gases xerados polos troncos que están debaixo introdúcense nas chamas e quéimanse. Se non hai chamas na parte superior da leña, os gases sairán pola cheminea sen estar completamente queimados, formando partículas.

5.6 TECNOLOXÍAS EFICIENTES DE COMBUSTIÓN DE LEÑA

Durante moitos anos, a forma de combustión da leña en Galiza foi mediante a utilización de fogares abertos como por exemplo a típica lareira das casas rurais. Con este sistema de combustión soamente se aproveitaba ao redor do 10-15% do calor xerado na combustión.

Nestes momentos existe tecnoloxía dispoñible para a combustión de forma eficiente, con baixas emisións, e a un custo accesible para a leña. Os fogares abertos son substituídos por modernas estufas de fogar pechado e con sistemas de control da combustión, ou con caldeiras de produción de auga quente para calefacción tamén de fogar pechado. Ademais, tamén toma cada vez máis forza a integración visual e cultural dos fogares na vivenda como un elemento moderno e de deseño.

No caso de estufas e chemineas de nova xeración tipo “insert”, para produción de aire quente, conséguense rendementos normalmente de entre o 60 e o 85%. Para conseguilo, ademais dun control de aire primario, estes equipos incorporan un sistema de entrada de aire secundario e unha cámara de poscombustión con fin de garantir o aproveitamento de todos os gases xerados na combustión.

No caso de caldeiras para produción de auga quente con fogar pechado, existen tres tecnoloxías diferenciadas (Figura 4), que pasamos a describir a continuación.

Caldeiras de combustión superior. A eficiencia destas caldeiras pode chegar ao 80%, e dispoñen dun sistema de control de aire primario e secundario en función da temperatura de traballo solicitada. En función das necesidades faise a carga do lote de madeira na cámara de combustión e procédese a prender o lume pola parte alta da pila. Tras finalizar o período de prendido, onde están abertas totalmente as entradas de aire primario e secundario, un sistema regula o tiro en función da temperatura da auga da caldeira.

Caldeiras de combustión inferior. Estas caldeiras usan o principio da combustión continuada, xa que só arde a parte inferior da leña. O rendimento é moi similar ás de combustión superior.

Caldeiras de tiro descendente. Son as caldeiras que teñen menores emisións. Son basicamente gasificadores de corrente descendente ou tiro invertido, cunha cámara de combustión secundaria para os gases de pirólise. O rendemento deste tipo de caldeiras pode chegar ao 90%.

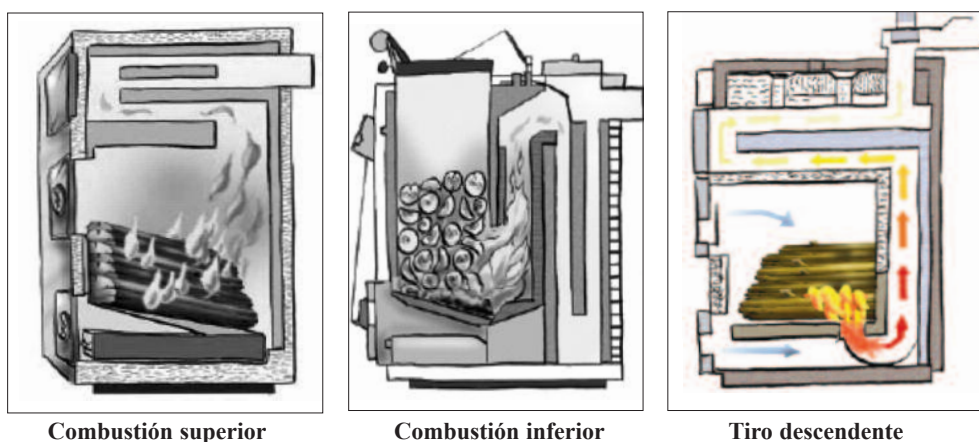


Figura 4. Tipos de caldeiras para producir auga quente.

En calquera caso, nos sistemas de combustión con leña, a instalación debe dispor dun sistema que evite que baixe a temperatura do fogar de combustión, co fin de evitar a produción de inqueimados e a xeración de creosotas e incrustacións na caldeira. Da mesma forma, a chimenea deberá dispor de sistemas de illamento que impidan a condensación dos fumes.

5.7 NORMATIVA DE CALIDADE PARA A LEÑA COMO BIOCMBUSTIBLE SÓLIDO

A existencia dunha normativa específica de calidade para a leña como biocombustible sólido é básica para o seu desenvolvemento no mercado. Desta forma podemos:

1. Garantir unha calidade homoxénea da leña dentro de todo o país ou rexión.
2. Dispor duns indicadores de calidade da leña cuns valores límites.
3. Acadar a seguridade legal para todos os axentes implicados neste sector.
4. Informar os consumidores das distintas calidades do produto.

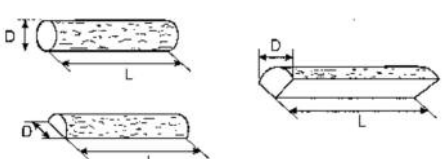
A normativa en Europa está desenvolvida no caso dos biocombustibles sólidos polo Comité Técnico 335, organizado dentro do CEN (Comité Europeo de Normalización). Inicialmente, o CEN pode publicar unha Especificación Técnica (TS), que son normas de adopción voluntaria e que teñen un período de vixencia de 3 anos. Finalmente, o CEN publica as normas EN, que son de adopción obrigatoria e que deben ser incorporadas aos sistemas nacionais de normalización.

No caso de España, existe actualmente unha gran parte de normas UNE experimentais (UNE-CEN TS), que durante os próximos anos deberán pasar a ser UNE-EN. A información da normativa actualizada pode consultarse en www.aenor.es.

As normas UNE experimentais máis relacionadas coa calidade da leña como biocombustible son a UNE-CEN/TS 14961:2007 EX e a UNE-CEN/TS 15234:2009 EX. A primeira ten como título “Biocombustibles sólidos. Especificacións e clases de combustibles”.

1. Biomasa leñosa	1.1. Biomasa forestal, de plantacións	1.1.1. Árbores completas	1.1.1.1 Frondosas
			1.1.1.2 Coníferas
			1.1.1.3 Especies de crecemento rápido
			1.1.1.4 Matogueira
			1.1.1.5 Preparados e mesturas
	1.1.2. Talo leñoso	1.1.2.1 Frondosas	
		1.1.2.2 Coníferas	
		1.1.2.3 Preparados e mesturas	
	1.1.3. Residuos de corta		
	1.1.4. Cepas		
1.1.5. Cortiza			

Cadro 1. Detalle da “táboa 1”, de clasificación en función da súa orixe e fonte, incluída na norma UNE-CEN/TS 14961:2007 EX.

“táboa 9”. especificacións das propiedades das achas		
	Táboa mostra	
	Orixe: de acordo coa “táboa 1”	Biomasa de madeira (1.1.)
	Forma comercializada	Achas
Normativas	Dimensións (mm)	
	Lonxitude (L) e espesor (D) (diámetro máximo dun só corte), en mm	
	P200-	L < 200 e D < 20, madeira para acendido
	P200	L = 200 ± 20 e 40 ≤ D ≤ 150
	P250	L = 250 ± 20 e 40 ≤ D ≤ 150
	P330	L = 3300 ± 20 e 40 ≤ D ≤ 160
	P500	L = 500 ± 40 e 60 ≤ D ≤ 250
	P1000	L = 1000 ± 50 e 60 ≤ D ≤ 350
	P1000+	L > 1000, obriga de sinalar os valores reais de L e D
	Humidade (% en masa cando se recibe)	
M20	≤ 20% Achas listas para o seu uso	
M30	≤ 30% Secado durante o almacenamento	
M40	≤ 40% Secado no monte	
M65	≤ 65% Fresca, despois do apeo no monte	
Madeira		
Sinalar se se emprega madeira de coníferas, de frondosas ou mestura de ambas as dúas		
Informativas	Densidade enerxética, EW (kWh/m ³ solto ou a granel)	Recoméndase sinalalo na venda ao por menor
	Volume sólido, a granel ou solto segundo se recibe (m ³)	Indícase que volume se utiliza na venda ao por menor (m ³ sólido, m ³ a granel, ou m ³ solto)
	Proporción en volume de achas partidas/fendidas	Non partidas (= principalmente madeira redonda) Partida: máis do 85% do volume está partido Mestura: mestura de madeira partida e redonda
	Superficie de corte	Sinalase se a superficie de corte das achas é lisa e regular*, ou se os extremos das achas son irregulares
	Mofo e caries	Deberíase sinalar se existe unha cantidade significativa de mofo e caries (máis do 10% en masa) En caso de dúbida, poderíase utilizar a densidade de partícula ou o poder calorífico inferior como indicador
*A utilización de motoserras considérase que produce unha superficie lisa e regular		

Cadro 2. Exemplo de especificacións da leña recollida na norma UNE-CEN/TS 14961:2007 EX. norma UNE-CEN/TS 14961:2007 EX.

Esta norma inclúe varias táboas de clasificación en función de varios aspectos como a orixe e fonte do biocombustible ou da leña e a forma de comercialización (Cadro 1). Ademais, recolle as especificacións das propiedades e da súa determinación para cada forma comercial de biocombustible (Cadro 2).

O obxectivo da segunda norma (UNE-CEN/TS 15234:2009 EX “Biocombustibles sólidos. Aseguramento da calidade do combustible”) é garantir a calidade e o cumprimento dos requisitos a través de toda a cadea de subministración, desde a materia prima ao consumidor final.

Inclúe as medidas que se deben tomar para o aseguramento da calidade, tales como as relativas á documentación obrigatoria (Figura 5), requisitos de produción, factores que inflúen no transporte, manipulación e almacenamento, declaración de calidade e etiquetado do biocombustible. Inclúe, así mesmo, as medidas que se deben tomar para o seu control, como son a trazabilidade, as especificacións das formas comerciais ou a determinación das propiedades.

DOCUMENTACIÓN OBRIGATORIA	
Área	Documentación obrigatoria
Trazabilidade da materia prima	Documentación da orixe e fonte
Requisitos de produción	Etapas do proceso CCP (Puntos de Control Críticos) Criterios e métodos para asegurar un control axeitados nos CCP Produtos non conformes
Transporte, manipulación e almacenamento despois da produción	Descrición do transporte, manipulación e almacenamento
Especificación final do biocombustible	Declaración/etiquetado de calidade do biocombustible (1 ano)

Figura 5. Documentación obrigatoria segundo norma UNE-CEN/TS 15234:2009.

A Declaración de Calidade da Leña como Biocombustible debe conter como mínimo a seguinte información (Figura 6):

- Datos do fabricante ou subministrador cos datos de contacto
- Orixe e fonte (UNE-CEN/TS 14961:2007 EX)
- País de orixe do biocombustible
- Propiedades normativas e informativas (UNE-CEN/TS 14961:2007 EX). Dimensións, humidade, tipo de madeira, densidade enerxética, volume sólido a granel ou solto...
- Sinatura da persoa responsable.

5.8 TECNOLOXÍAS DE APROVEITAMENTO E PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DA LEÑA

Aínda que na actualidade o negocio da leña non ten en Galiza a importancia que pode ter noutros países como Finlandia ou Noruega, existe un gran potencial forestal no noso país. Seguimos, en xeral, a empregar sistemas de produción e comercialización tradicionais. Porén, para incrementar o uso da leña como biocombustible, ademais das súas vantaxes medioambientais e sociais, é necesario que poida ser competitiva en prezo e calidade cos combustibles fósiles. Para iso é necesario crear modelos de negocio que permitan producir a leña de forma máis eficiente.



De forma xeral a cadea de produción e comercialización da leña segue os pasos indicados na Figura 7, e que pasamos a describir.

5.8.1 O aproveitamento forestal

Habitualmente en Galicia a leña comercial obtense do aproveitamento de árbores de frondosas, principalmente carballo, bidueiro e eucalipto. O sistema de aproveitamento pode ser manual ou mecanizado. No manual, o equipo que se emprega é unha motoserpa para a tala da árbore e o seu tronzado. No sistema mecanizado, utilízase un cabezal de corte instalado nunha grúa dun vehículo forestal para a corta e o tronzado da madeira. Na actualidade existen cabezais especialmente deseñados para a bioenerxía, chamados taladores multiárbore que permiten agrupar varias árbores. Incluso

Firewood	Producer	EAA Biofuels Box 1603 FI-40101 Jyväskylä, Finland Tel. +358 20 722 2550 E-mail: info@eaabiofuels.com
	Origin	1.1.3.1 Deciduous stemwood (birch)
	Traded form	Firewood (oven-ready)
	Country of origin, location	Keuruu, Finland
	Normative (EN 14961-1)	
	Dimensions (cm) Diameter (D) and length (L)	D12 (4 < D < 12 cm) L25 (25 cm ± 2 cm)
	Moisture (w-% as received)	M15 (≤ 15 w-%)
	Volume, (m ³ loose)	5 m ³ loose
	Informative (EN 14961-1)	
	Energy density (kWh/loose m ³)	E1000 (≈ 1000 kWh/loose m ³)
Proportion of split volume	All split	
The cut-off surface	Even and smooth	
Mould and decay	No mould and decay	

Figura 6. Exemplo de declaración de calidade de leña de subministración a granel, baseado en UNE-CEN/TS 14961-1.

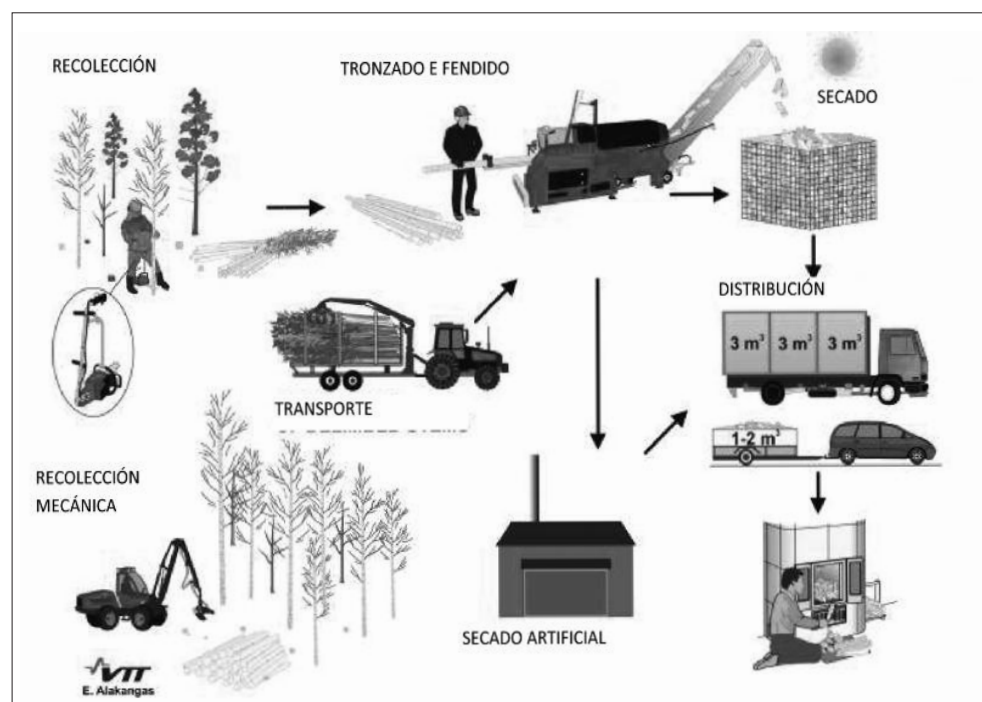


Figura 7. Cadea de produción e comercialización da leña. Fonte VTT (Technical Research Centre of Finland).

existen algúns cabezais que permiten facer de maneira conxunta a tala, o tronzado e o fendido, de forma que do monte xa sae a leña feita (Figura 8).



Figura 8. Equipos de tala, tronzado e fendido no monte.

5.8.2 Tronzado e fendido en planta

Na planta de procesado faise o tronzado da leña co rango de lonxitude solicitada, e procédese a fendela. Aínda que estas operacións se poden facer manualmente, existen máquinas que permiten automatizar todas as operacións en liña (Figura 9).

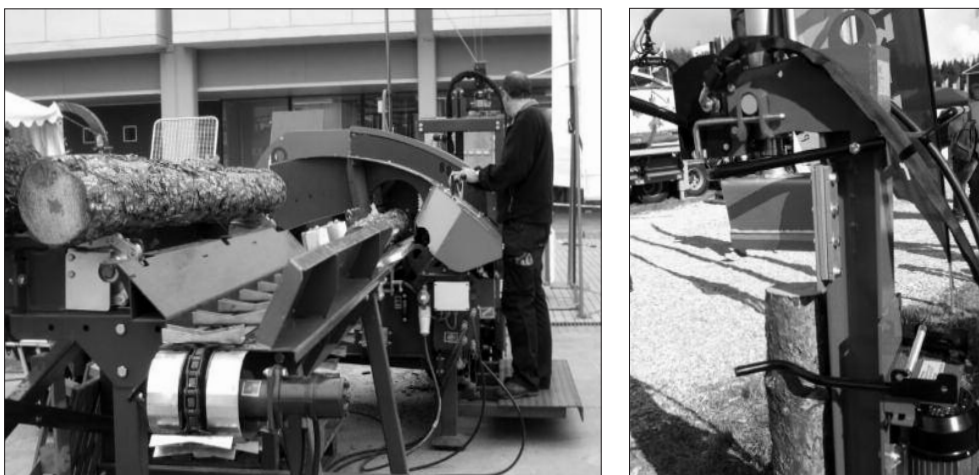


Figura 9. Maquinaria de tronzado en planta.

5.8.3 Secado

Esta fase é esencial para obter unha leña de calidade, xa que é un dos parámetros máis importantes recollido na normativa. O secado pode realizarse ao aire libre, principalmente aproveitando a primavera e o verán, ou facer un secado artificial (Figura 10).

No caso do secado artificial, a leña sitúase nun recinto onde se controla a ventilación de forma artificial. Como vantaxes, o secado artificial permite obter unha leña con maior homoxeneidade en humidade e cun maior control. Ademais, permite producir leña durante todo o ano e unha maior rapidez de subministración, segundo a solicitude dos clientes. Porén, o custo de operación e de amortización de equipos de secado pode ser importante.

5.8.4 Envasado e comercialización

Tradicionalmente, a leña comercializouse e transportouse sen ningún tipo de embalaxe, a granel. Desta forma, a leña transportase nun tractor ou nun camiión e descárgase na vivenda da persoa usuaria. Esta ten que facer posteriormente o estibado da leña na vivenda.

Os cambios na poboación e os novos estilos de vida fixeron que, durante os últimos, anos se estea a innovar moito no sistema de envasado, co fin de facilitar o manexo da leña, tanto no transporte como no almacenamento por parte da persoa usuaria. Por isto, cada vez saen máis sistemas de envasado para a leña en tipo big-bag, gaiolas de madeira ou metálicas, paletas con caixa, rolos etc (Figura 11). Estes sistemas intentan facilitar o almacenamento e a estiba da leña.

Outro nicho de mercado onde se está a innovar máis é na venda ao por menor de pequenas cantidades, onde cada día máis se utilizan envases que facilitan o manexo por parte do cliente como poden ser atados, bolsas de rafia, caixa de cartón ...



Figura 10. Secado ao aire libre (esquerda) e secado artificial (dereita).



Figura 11. Algúns sistemas de envasado de leña.