

PLA DE VIABILITAT DE L'APROFITAMENT  
DE BIOMASSA FORESTAL PER ÚS  
ENERGÈTIC AL LLUÇANÈS

**Raimon Faus Colomer**

**Jordi Faus Colomer**

*maig 2008*



# ÍNDEX

<b>1. INTRODUCCIÓ</b>	<b>5</b>
<b>2. OBJECTIUS</b>	<b>8</b>
<b>3. ANÀLISI DE L'ENTORN</b>	<b>10</b>
<b>3.1. ANÀLISI TERRITORIAL</b>	<b>11</b>
3.1.1. ENTORN POLÍTIC	11
3.1.2. ENTORN ECONÒMIC	11
3.1.3. ENTORN AMBIENTAL	12
3.1.4. ENTORN FORESTAL	13
3.1.5. ENTORN ECOLÒGIC	13
3.1.6. ENTORN LEGAL	14
<b>3.2. ANÀLISI DEL SECTOR BIOENERGÈTIC</b>	<b>17</b>
<b>3.3. ANÀLISI DEL MERCAT DE LA BIOMASSA</b>	<b>18</b>
<b>4. PLA D'OPERACIONS</b>	<b>20</b>
<b>4.1. INTRODUCCIÓ</b>	<b>21</b>
<b>4.2. OBJECTIUS DE L'EMPRESA</b>	<b>21</b>
<b>4.3. FUNCIONS I TASQUES DE L'EMPRESA</b>	<b>21</b>
<b>4.4. PLANIFICACIÓ ESTRATÈGICA DEL PROCÉS PRODUCTIU</b>	<b>22</b>
<b>4.4.1. ESTUDI FORESTAL</b>	<b>22</b>
4.4.1.1. Gestió forestal dels boscos del Lluçanès	22
4.4.1.2. Tipus de biomassa	23
4.4.1.3. Quantificació i localització de les existències forestals	23
4.4.1.4. Costos forestals	29
4.4.1.5. Subministrament de la biomassa	31
4.4.1.6. Pagament de la fusta i de les feines d'extracció	33
4.4.1.7. Altres aspectes a considerar	34
<b>4.4.2. LOGÍSTICA DEL PROCÉS</b>	<b>35</b>
<b>4.4.2.1. Caracterització de l'estella forestal</b>	<b>35</b>
<u>4.4.2.1.1. Anàlisi de la humitat</u>	35
<u>4.4.2.1.2. Anàlisi del Poder Calorífic</u>	36
<u>4.4.2.1.3. Anàlisi de cendres</u>	37
<u>4.4.2.1.4. Resum</u>	37
4.4.2.2. Estellat	38
4.4.2.3. Assecatge i magatzem	42
4.4.2.4. Distribució	48

4.4.3. MANTENIMENT D'INSTAL·LACIONS	48
4.4.3.1. Manteniment empresa de serveis	48
4.4.3.2. Manteniment empresa distribuïdora de les calderes o per instal·lacions	49
4.4.4. GESTIÓ DE RESIDUS	49
4.4.5. TASQUES DE L'EMPRESA	50
4.4.5.1. Assessorament	50
4.4.5.2. Màrqueting	50
4.4.5.3. Coordinació	51
4.4.5.4. Control econòmic	51
4.4.5.5. Relacions amb les administracions i clients	52
4.4.6. CERTIFICACIONS DE QUALITAT DEL PRODUCTE	53
5. ESTRUCTURA LEGAL DE L'EMPRESA	54
6. PLA DE VIABILITAT	59
6.1. RESUM DE COSTOS	60
6.1.1. COSTOS DEL PROCÉS PRODUCTIU	60
6.1.2. RESUM COSTOS CONSTRUCCIÓ MAGATZEM	62
6.1.3. COSTOS EMPRESARIALS	62
6.2. COMPARATIVA COSTOS DE COMBUSTIBLES	79
7. ANÀLISI DAFO	82
7.1. ANÀLISI INTERN	83
7.1.1. DEBILITATS	83
7.1.2. FORTALESES	85
7.2. ANÀLISI EXTERN	86
7.1.1. AMENACES	86
7.1.2. OPORTUNITATS	87
7.3. RESUM ANÀLISI DAFO	89
7.4. Matriu DAFO	90
7.4.1. ESTRATÈGIES DEFENSIVES	90
7.4.2. ESTRATÈGIES DE SUPERVIVÈNCIA	91
7.4.3. ESTRATÈGIES DE REORIENTACIÓ	92
7.4.4. ESTRATÈGIES OFENSIVES	93
8. CONCLUSIONS	94
ANNEX I: BALANÇ D'EMISSIONS DE CO <sub>2</sub>	99
ANNEX II: ANÀLISI DE COSTOS DE LES ESTELLADORES	114
BIBLIOGRAFIA	126

# **1. INTRODUCCIÓ**

## 1. INTRODUCCIÓ

El Lluçanès és un territori de la Catalunya central que geogràficament pertany, pràcticament en la seva totalitat, a la comarca d'Osona, però també hi ha una part que pertany al Bages i una altra al Berguedà. És una subcomarca, doncs, que engloba 13 municipis: Alpens, Lluçà, Olost, Oristà, Perafita, Prats de Lluçanès, Sant Agustí de Lluçanès, Sant Bartomeu del Grau, Sant Boi de Lluçanès, Sant Feliu Sasserra, Sant Martí d'Albars, Santa Maria de Merlès i Sobremunt.

L'any 2007 el Consorci del Lluçanès va encarregar l'elaboració d'un "Pla Estratègic d'aprofitament de biomassa forestal per ús energètic al Lluçanès".

En aquest estudi, que va ser presentat el mes de maig del 2007, es va avaluar les existències forestals que poden ser utilitzades amb finalitats energètiques. També es va analitzar el potencial de consum de biomassa que podia arribar a tenir el territori del Lluçanès si en els seus edificis municipals existents o de nova construcció s'implantés un sistema de calefacció d'aquest estil. El resultat d'aquesta comparativa va fer palès que el Lluçanès té un potencial de producció de biomassa molt més gran que el de consum de la mateixa.

Seguidament es va analitzar amb detall la cadena logística òptima per tal de transformar aquesta fusta en peú susceptible de ser utilitzada per usos energètics en estella forestal apta per alimentar les calderes. Aquesta cadena de producció comença amb una extracció forestal, continua amb un transport del tronc a un pati-magatzem on s'estella la fusta i s'asseca. Passats un mínim de tres mesos, quan l'estella ja està a un 25% d'humitat (o sigui, l'estella ja es considera seca) es pot distribuir a client final.

Comparant el preu d'aquesta estella d'origen forestal amb el d'altres fonts d'energia, ja sigui d'origen fòssil o d'origen natural, i tenint present la opinió dels clients potencials es va observar que la manera de fer viable la venda d'aquesta biomassa era la de crear una empresa de serveis energètics que donés assessorament, manteniment de les instal·lacions i que donés, al final, les garanties absolutes que l'ús d'aquest tipus d'energia és totalment equiparable a l'ús de combustibles més habituals com el gas o el gasoil.

En aquelles conclusions es parlava de fer sostenible aquesta empresa a partir de facturar un preu de l'energia feta amb biomassa per sota del preu del gasoil i que, fent-ho d'aquesta manera i assolint un consums mínims, es podia garantir el finançament de tota la cadena de producció, distribució i coordinació de l'ús de l'estella forestal com a font d'energia al territori del Lluçanès.

Cal, doncs, analitzar amb detall la part executiva d'un projecte d'aquest estil, analitzar-ne concretament quines en són les debilitats i amenaces, quines en són les fortaleces i oportunitats, i quina pot ser la realitat a l'hora d'apostar per un canvi en els sistemes de calefacció d'un territori com és el Lluçanès.

## **2. OBJECTIUS**



## **2. OBJECTIUS**

- I. Actualitzar i completar els costos que es van presentar l'any 2007 en el "Pla Estratègic d'aprofitament de biomassa forestal per ús energètic al Lluçanès" .
  - a. Costos forestals
  - b. Costos logístics
  - c. Anàlisi de costos
  
- II. Avaluar els preus d'altres fonts d'energia.
  - a. Energia elèctrica i d'origen fòssil.
  - b. Biocombustibles.
  
- III. Anàlisi de costos empresarials i de inversió inicials.
  
- IV. Anàlisi de Debilitats, Amenaces, Fortaleses i Oportunitats (DAFO)
  
- V. Definir l'estratègia de venda del producte.
  
- VI. Estudi de la viabilitat real del projecte.

### **3. ANÀLISI DE L'ENTORN**

## **3. ANÀLISI DE L'ENTORN**

### **3.1. ANÀLISI TERRITORIAL**

#### **3.1.1. ENTORN POLÍTIC**

L'11 de desembre de 1997, els països industrialitzats es comprometeren a executar un conjunt de mesures per reduir els gasos d'efecte hivernacle. Els governs signataris van pactar reduir en un 5,2% de mitjana les emissions contaminants entre 2008 i el 2012, prenent com a referència els nivells del 1990. L'acord va entrar en vigor el 16 de febrer de 2005. Aquest conjunt de mesures es recullen en el famós Protocol de Kioto. Espanya és un dels països que ha signat aquest conveni internacional per la prevenció del canvi climàtic i, actualment, està emetent gasos no desitjables amb molta més quantitat de la compromesa, i més encara, quan, des de la Unió Europea, s'ha establert que la reducció de contaminants havia de ser del 8%, pràcticament un 3% superior al valor inicial.

Tenint present tots aquests compromisos, l'Institut Català de l'Energia (ICAEN) ha redactat el Pla de l'Energia 2006-2015 amb la finalitat de reduir en un 10,6% el consum d'energia final, superant els objectius d'Espanya i la Unió Europea (UE), i també la d'incentivar l'ús d'energies renovables. És per això, que ja fa uns anys que l'ICAEN dóna subvencions per instal·lacions de biomassa. L'any 2007 aquestes subvencions van arribar a ser per entitats locals i Institucions Sense Finalitat de Lucre (ISFL) d'un 50% i d'un 45% respectivament. Per a particulars i industrials, aquest passat any 2007, la subvenció va arribar a ser del 30% i del 25% respectivament. Per la seva part, el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) disposa d'una línia de finançament per a instal·lacions de biomassa amb crèdits tous.

S'espera que aquests ajuts provinents del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, de l'ICAEN, de la UE, etc. es mantinguin i millorin any rere any.

#### **3.1.2. ENTORN ECONÒMIC**

Des de fa uns anys ençà el preu dels combustibles fòssils ha anat augmentant fins a assolir cotes molt elevades. Aquest fet provoca que, actualment, el cost de calefacció d'edificis, naus industrials, llars particulars, etc. sigui prou important com per mirar de trobar una solució al respecte.

Les instal·lacions de biomassa són més cares que no pas les que utilitzen gas o gasoil, per exemple. Per això, actualment hi ha una sèrie d'ajuts de l'Institut Català de l'Energia (ICAEN) i

del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) amb la finalitat d'incentivar l'ús d'aquest tipus d'energies.

Segons l'opinió del món científic, resultarà més car reparar els danys produïts pel consum d'energia fòssil que no pas el fet de començar, des d'ara, a dedicar grans esforços i inversions per evitar-los.

### 3.1.3. ENTORN AMBIENTAL

Tot i que l'ús d'energies renovables cada cop és major, la majoria de calefaccions instal·lades al Lluçanès, tant en edificis públics com particulars, encara funcionen amb la combustió tradicional de gasoil. Tant la crema de gasoil com la de biomassa forestal impliquen emissions de  $\text{CO}_x$  a l'atmosfera, és a dir, emeten gasos d'efecte hivernacle. Doncs, perquè la biomassa forestal es considera una energia renovable i el gasoil no? Aquesta es una resposta que cal matisar. En primer lloc el gasoil no es considera una energia renovable ja que no s'obté de fonts naturals i les seves existències no són inesgotables. En segon lloc és molt important tenir present que la seva combustió implica la incorporació de carboni (en forma de gasos  $\text{CO}_x$ ) al cicle natural d'aquest a la capa terrestre i a l'atmosfera. És a dir, s'incorpora un carboni provinent de les capes inferiors de la Terra i en conseqüència s'afavoreix l'escalfament global, del qual tant es parla darrerament. En canvi, la crema de biomassa forestal implica l'emissió d'un carboni que ja està dins el cicle actual, ja que prové de fonts naturals, com per exemple els boscos. Aquest fet sovint es considera suficient per afirmar que les emissions derivades de l'ús d'aquest biocombustible són neutres. Això no és del tot cert. Cal tenir present que la crema de biomassa d'origen forestal també pot comportar incorporacions de [C] al cicle i accelerar el canvi climàtic, malauradament. Això es dona quan la el [C] emès en la combustió de la biomassa no pot tornar a ser fixat. Aquests casos succeeixen quan en l'aprofitament de la biomassa hi ha implicat un canvi d'ús del sòl. Per exemple, si s'extreu i es crema biomassa d'un bosc però es continua potenciant la continuïtat forestal de la zona de forma sostenible, es pot garantir que aquesta quantitat de [C] emès a l'atmosfera tornarà a tornar a fixar al cap d'uns anys, quan el bosc hagi tornat a produir la mateixa quantitat de biomassa extreta. Ara bé, si s'extreu i es crema biomassa d'un bosc i aquest es transforma en zona urbana, industrial o fins i tot en zona agrícola, el [C] emès en la combustió no podrà ser fixat en la mateixa quantitat que el bosc, ja que aquest haurà desaparegut. En aquest cas l'emissió de  $\text{CO}_x$  no es podria considerar neutra.

### **3.1.4. ENTORN FORESTAL**

En els darrers anys la gestió forestal a Catalunya està patint una situació crítica. L'estancament del mercat de la fusta, la davallada continuada de preus del producte, la valoració deficient dels bens i serveis que generen els nostres boscos i la manca d'una política estable i coherent amb la realitat del sector forestal, condicionen la viabilitat dels boscos de Catalunya. Aquest estancament ha provocat un progressiu abandonament de la gestió forestal, la qual cosa ha comportat un increment de la càrrega de combustible present actualment als nostres boscos, especialment de fusta de diàmetres petits i sotabosc. Aquest increment de combustible als boscos implica un augment del risc d'incendis forestals fins a nivells preocupants i prova d'aquest fet són els greus incendis que ha patit la Catalunya Central durant els últims 15 anys. Actualment està sorgint un optimisme creixent sobre l'impacte positiu que pot tenir, sobre el sector forestal, l'ús de biomassa per usos energètics. Utilitzar la biomassa forestal (especialment la de menys valor comercial) per a aquesta finalitat no només ajudarà a revaloritzar un producte que fins al moment no tenia sortida al mercat sinó que amb el seu aprofitament es podrà disminuir el risc d'incendis, que tant preocupen a la societat. A tot això cal afegir el fet que revaloritzant aquest producte s'incentivarà de nou la gestió dels boscos del territori i els beneficis tant econòmics com forestals seran doncs, cada cop majors.

A aquests beneficis s'hi ha de sumar el fet que desenvolupant l'aprofitament de biomassa per usos energètics les empreses forestals s'aniran consolidant i aquest fet repercutirà amb una major demanda de feina i, en conseqüència, de llocs de treball dins el sector, especialment pel que fa a treballadors de bosc i tècnics gestors forestals.

### **3.1.5. ENTORN ECOLÒGIC**

Tota activitat forestal sol comportar efectes sobre l'ecologia del bosc. L'objectiu de la gestió en tals casos ha de ser la preservació dels valors naturals del bosc, com la flora i fauna associades. Actualment s'està tendint cada vegada més a potenciar la multifuncionalitat dels boscos, on segons els casos primen usos productius, de lleure, paisatgístics, de protecció del sòl, de depuració hidrològica, la conservació de la biodiversitat, etc. La comptabilització d'aquests usos garanteix la gestió forestal sostenible de les masses forestals del territori.

En l'aprofitament de biomassa forestal per usos energètics és imprescindible que es mantinguin els criteris de gestió forestal sostenible que s'han exposat. La realitat dels boscos i la gestió forestal del Lluçanès animen a pensar que aquest fet és plenament assumible.

### **3.1.6. ENTORN LEGAL**

#### Forestal

#### **UE:**

REGLAMENTO (CE) No 1737/2006 DE LA COMISIÓ, de 7 de noviembre de 2006, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 2152/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre el seguimiento de los bosques y de las interacciones medioambientales en la Comunidad (Forest Focus).

#### **Espanya:**

Ley 43/2003 de 21 de Noviembre de Montes.

Real Decreto 1555/1994, de 8 de julio, sobre aprobación del Inventario definitivo de los Montes del Estado en Cataluña y de ampliación de medios traspasados a la Generalidad de Cataluña por el Real Decreto 1950/1980, en materia de conservación de la naturaleza.

#### **Catalunya:**

LLEI 6/1988, de 30 de març, forestal de Catalunya.

#### Prevenió d'incendis

#### **Catalunya:**

DECRET 206/2005, de 27 de setembre, de modificació del Decret 64/1995, de 7 de març, pel qual s'estableixen mesures de prevenió d'incendis forestals.

ORDRE MAH/360/2005, de 5 d'agost, sobre mesures urgents per a la prevenió d'incendis forestals.

Decret 130/1998, de 12-05-1998, pel qual s'estableixen mesures de prevenió d'incendis forestals en les àrees d'influència de carreteres.

Decret 268/1996, de 23-07-1996, pel qual s'estableixen mesures de tallada periòdica i selectiva de vegetació en la zona de influència de les línies aèries de conducció elèctrica per a la prevenció de incendis forestals i seguretat de les instal·lacions.

DECRET 64/1995, de 7 de març, pel qual s'estableixen mesures de prevenció d'incendis forestals.

### Espais naturals

#### **UE:**

Decisió de la Comissió de 19 de juliol de 2006 per la qual s'adopta, de conformitat amb la Directiva 92/43/CEE del Consell, la llista de llocs d'importància comunitària de la regió biogeogràfica mediterrània.

Directiva 97/62/CE del Consejo, de 17 de octubre de 1997, por la que se adapta al progreso científico y técnico la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de fauna y flora silvestres.

Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

#### **Espanya:**

Ley 41/1997, de 5 de Noviembre, sobre espacios naturales protegidos-protección de animales y plantas.

#### **Catalunya:**

LLEI 12/2006, del 27 de juliol, de mesures en matèria de medi ambient i de modificació de les lleis 3/1988 i 22/2003, relatives a la protecció dels animals, de la Llei 12/1985, d'espais naturals, de la Llei 9/1995, de l'accés motoritzat al medi natural, i de la Llei 4/2004, relativa al procés d'adequació de les activitats d'incidència ambiental.

### Emissions

DECRET 397/2006, de 17 d'octubre, d'aplicació del règim de comerç de drets d'emissió de gasos amb efecte d'hivernacle i de regulació del sistema d'acreditació de verificadors d'informes d'emissió de gasos amb efecte d'hivernacle.

Decret 390/2004 de 21-09-2004 d'assignació de competències en matèria d'emissió de gasos d'efecte hivernacle.

LEY 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

DECRET 319/1998, de 15 de desembre, sobre límits d'emissió per a instal·lacions industrials de combustió de potència tèrmica inferior a 50 MWt i instal·lacions de cogeneració.

### Energies renovables

Orden TRI/216/2004, de 14 de junio, por la que se aprueban las bases reguladoras para actuaciones en materia de ahorro, eficiencia energética y aprovechamiento de los recursos energéticos renovables y se abre la convocatoria para el año 2004.

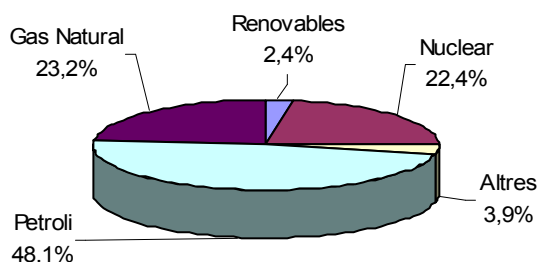
ORDEN PRE/472/2004, de 24 de febrero, por la que se crea la Comisión Interministerial para el aprovechamiento energético de la biomasa.

Decreto 75/1983 (Catalunya), de 3 de marzo, sobre tratamientos de la biomasa forestal para su utilización energética (DOGC núm. 311, de 11 de marzo de 1983).



### 3.2. ANÀLISI DEL SECTOR BIOENERGÈTIC

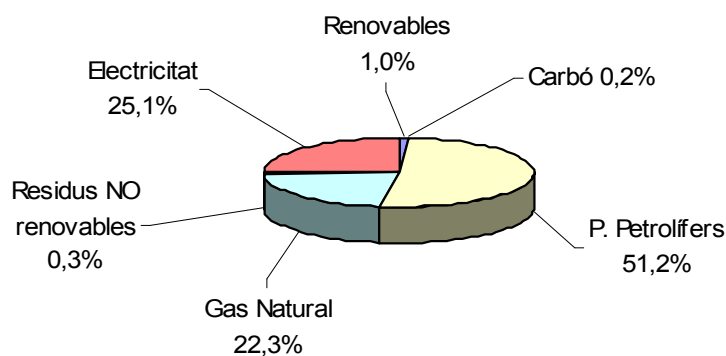
Segons dades de l'Institut Català de l'Energia (ICAEN) el consum d'energia primària a Catalunya l'any 2006 era de 26,5 milions de tones equivalent de petroli (tep) i estava distribuït segons es mostra en la figura 1.



**Figura 1:** Percentatges per consum d'energia primària a Catalunya l'any 2006

Com es pot observar el consum de Renovables era prou baix en comparació a la resta, destacant sobretot el petroli.

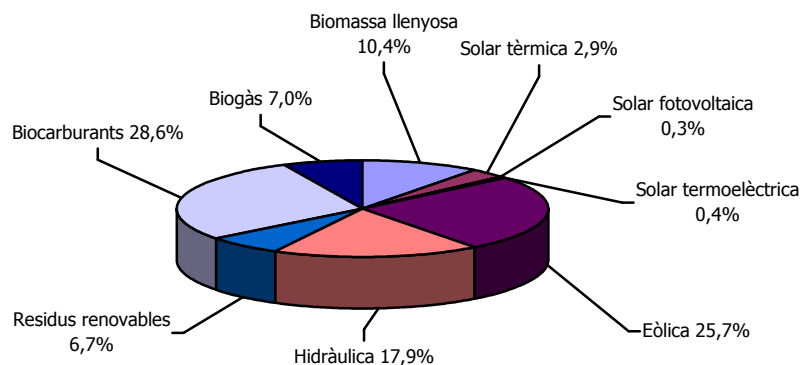
Si parlem de dades del consum d'energia final l'any 2006 a Catalunya va ser de 15,9 milions de tep i aquest consum estava distribuït, segons dades de l'ICAEN, de la següent manera:



**Figura 2:** Percentatges per consum d'energia primària a Catalunya l'any 2006

Pel què s'observa en les dades de renovables es tractava d'un percentatge encara molt petit en comparació amb d'altres fons energètiques però aquest percentatge l'any 2007 ja va ser superior i en el pla de l'Energia 2006-2015 hi ha una previsió pel 2010 que la participació de les

energies renovables sobre l'energia primària sense comptar els usos energètics hauria de ser del 7,9% i pel 2015 de l'11%. Els diferents tipus d'energies renovables pel 2015 es distribuïren amb els següents percentatges:



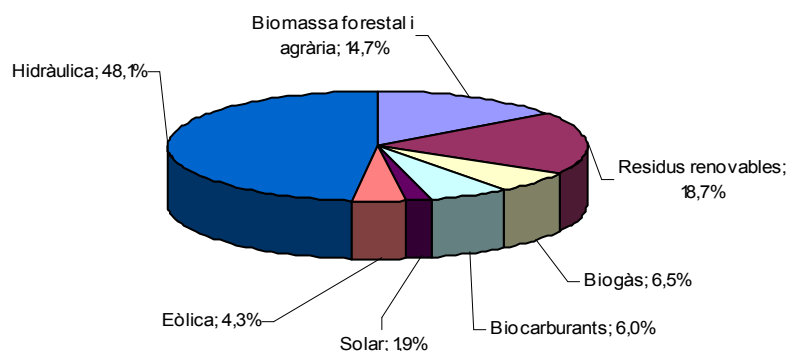
**Figura 3:** Percentatges de cada energia renovable pel 2015

Així, doncs, el sector bioenergètic a Catalunya comença a tenir un pes important degut a la necessitat d'apostar per fonts d'energia renovables. Des de l'Administració s'està prenent mesures per tal de potenciar-lo a nivell de divulgació, organitzant jornades informatives i cursos formatius, a nivell també de subvencions, d'ajuts en el finançament de les instal·lacions, de primes per producció d'energia a partir de fonts naturals, d'incentivar els cultius energètics, etc. i resultat d'això és la proliferació de l'ús de plaques solars per producció d'aigua calenta sanitària (A.C.S.) i elèctrica, de la instal·lació de molins eòlics, de la implantació, sobretot a llars, de instal·lacions d'aprofitament de l'energia del subsòl i de la biomassa en general entre d'altres.

Es tracta d'un sector que agafa més importància any rere any però no només degut a les facilitats que es donen des de l'Administració sinó perquè la societat catalana cada vegada més creu en la necessitat d'apostar per l'ús d'aquests tipus d'energia. Es tracta, doncs, d'una aposta de futur important.

### 3.3. ANÀLISI DEL MERCAT DE LA BIOMASSA

Tal com es comenta en el punt anterior, segons dades de l'ICAEN el 2006 es va consumir 26,5 milions de tep d'energia primària. D'aquesta, un 2,4% era renovable, o sigui, un consum de 0,6 milions de tep d'energia primària renovable. Aquest consum de renovable estava distribuït segons el què s'indica a la gràfica 3.



**Figura 4:** Percentatge de consum d'energia primària renovable l'any 2006 sobre un total de 0,6 milions de tep

Com es pot observar la biomassa forestal i agrària corresponia a un 14,7%, o sigui, 90 Ktep aproximadament.

La previsió per al 2015 d'ús de biomassa llenyosa és, tal com es comenta també al punt anterior, un 10,4% de les renovables, que correspondria a uns 300 Ktep aproximadament. Així, doncs, deduïm que l'objectiu per aquest període de temps a Catalunya és la de triplicar el consum actual de biomassa amb finalitats energètiques.

Al Lluçanès s'ha fet un pas importantíssim aquests darrers anys on al 2005 l'ús de biomassa per calefacció era nul i actualment ja hi ha instal·lades una vintena de calderes de biomassa amb un consum aproximat de 600.000 kWh anuals. Aquest fet s'ha produït degut a que hi ha una aposta decidida i clara de les administracions del Lluçanès per apostar per l'ús d'aquesta energia local, alhora que hi ha particulars i industrials que també s'hi sumen. El resultat d'aquesta iniciativa ha portat al Lluçanès a ser capdavanter en el coneixement i ús d'aquestes energies i a ser el territori de Catalunya amb més densitat de calderes de biomassa en funcionament.

Quan parlem de biomassa ens referim a l'estella forestal, a l'estella com a subproducte d'un procés industrial, al pellet i d'altres biocombustibles com són les clofolles de fruits secs, pinyol d'oliva, etc. En el cas del Lluçanès es tracta d'ús bàsicament de pellet però també d'alguna instal·lació que utilitza estella forestal.

## **4. PLA D'OPERACIONS**

## **4. PLA D'OPERACIONS**

### **4.1. INTRODUCCIÓ**

En les conclusions del "Pla Estratègic d'aprofitament de biomassa forestal per usos energètics al Lluçanès" s'apuntava que la manera de fer viable la producció i distribució d'estella d'origen forestal amb finalitats energètiques era la de crear una empresa de serveis que ho gestionés, i que, alhora, donés el manteniment i assessorament necessaris. Aquesta empresa de serveis s'hauria de finançar amb la venda d'energia consumida enlloc de la venda de quantitats de fusta.

En aquest apartat s'actualitzaran les dades que es van recollir al Pla Estratègic i es definiran concretament tots els punts a considerar des del punt de vista empresarial.

### **4.2. OBJECTIUS DE L'EMPRESA**

L'objectiu principal d'aquesta empresa és la de donar un servei integral d'energia. Donar al client final totes les garanties i la seguretat necessàries perquè si hi ha una aposta decidida per canviar el sistema de calefacció es pugui fer amb un recolzament tècnic i responsable.

### **4.3. FUNCIONS I TASQUES DE L'EMPRESA**

Les funcions i les tasques que ha d'emprendre aquesta empresa serien:

- Conèixer la demanda real i futura d'estelles forestals per usos energètics tèrmics del Lluçanès.
- Conèixer els aprofitaments forestals previstos per cada any al Lluçanès.
- Assignar el/s magatzem/s al territori segons demanda i distribució.
- Dissenyar la logística d'aprovisionament òptima en cada cas per tal d'abaratir al màxim els costos forestals i de gestió. Això implicaria coordinar el transport a pati, el lloguer de l'estelladora i de la pala carregadora, l'emmagatzemament i la xarxa de distribució.
- Compra de la fusta en peu directament al propietari.
- Pagament dels costos d'extracció forestal al rematant.
- Gestionar el lloguer de l'estelladora i la pala carregadora.
- Gestió de la distribució de l'estella a clients finals.
- Control del consum de cada instal·lació.
- Control del funcionament de cada instal·lació.

- Manteniment de les instal·lacions tant a nivell d'actuacions preventives com correctives que podria ser per mitjà de subcontractes.
- Gestió de les cendres. Retirar i coordinar la gestió amb un gestor autoritzat.
- Assessorament tècnic i econòmic.
- Divulgació dels beneficis de l'ús de biomassa forestal per usos tèrmics en col·laboració amb les administracions.

## **4.4. PLANIFICACIÓ ESTRATÈGICA DEL PROCÉS PRODUCTIU**

### **4.4.1. ESTUDI FORESTAL**

En aquest apartat s'exposen tant els principals resultats de l'avaluació d'existències que es van presentar al Pla Estratègic com també els passos a seguir per executar la fase estrictament forestal del projecte quan el servei estigui constituït. Com a part forestal s'entenen totes les fases implicades des de l'extracció de la fusta dels bosc fins el transport d'aquesta fusta a pati. A més, en aquest capítol s'actualitzaran els costos forestals respecte els que es van presentar al Pla Estratègic i es donaran indicacions de com s'hauria de lligar el procés productiu a l'empresa de serveis energètics del Lluçanès.

#### **4.4.1.1. Gestió forestal dels boscos del Lluçanès**

Gran part de les pinedes del Lluçanès es gestionen com a masses irregulars, amb tallades de selecció cada 12-14 anys i diàmetres màxims de tallada d'uns 30 cm. La finalitat de cada tallada és la d'assolir i mantenir una distribució diametral ajustada a la corba ideal per a cada qualitat d'estació. També n'hi ha que es gestionen com a boscos regulars i en els quals s'hi realitzen diferents aclarides de millora abans d'arribar a l'edat del torn i procedir a les tallades de regeneració.

La gestió dels alzinars i rouredes té com a objectiu principal la producció de llenya i més secundàriament la producció de pastures. En aquests casos el bosc es gestiona com a bosc menut o bosc mitjà, amb aclarides de selecció cada 15-20 anys aproximadament. A cada tallada s'intenta ajustar el repartiment de peus per classes diamètriques a la corba ideal tal i com es fa a la pineda.

#### 4.4.1.2. Tipus de biomassa

Com a biomassa forestal per ús energètic s'ha considerat la fusta amb menys valor comercial provinent dels aprofitaments forestals que es duen a terme a la zona. Concretament es treballarà amb la fusta que actualment va destinada a trituració per l'obtenció de paper i taulers contraxapats i la fusta que no s'acaba aprofitant pel seu elevat cost d'extracció.

Es consideren aptes pel seu aprofitament els següents productes:

- Troncs dels arbres de menor diàmetre (classe diamètrica 10 i 15) d'espècies de pi.
- Puntetes dels arbres de diàmetres superiors (classe diamètrica > 15).
- Fusta de roure de totes les classes diamètriques.
- Arbres malformats, malalts i morts de totes les classes diamètriques.

La part aprofitable és la fusta amb escorça dels troncs, descartant d'entrada l'aprofitament de la brancada i les fulles degut al seu elevat cost d'aprofitament (extracció i transport) i els baixos rendiments d'estellat que comporten. En tot cas l'abandonament de la brancada al bosc jugarà un paper important en el cicle de nutrients del bosc.

#### 4.4.1.3. Quantificació i localització de les existències forestals

Per a aquest anàlisi, es van treballar les dades del 3er Inventari Forestal Nacional (IFN3), que va facilitar el CREAM (Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals) expressament per la realització del Pla Estratègic, juntament amb el Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya (MCSC), el Mapa de Perill Bàsic d'Incendis Forestals, el Mapa d'Hàbitats de Catalunya (tots tres mapes disponibles a la web del Departament de Medi Ambient i Habitatge) i diverses capes digitals específiques de l'àmbit del Lluçanès (límits municipals, corbes de nivell, vies de comunicació, xarxa viària, espais protegits, toponímia, etc.), totes elles en format digital i facilitades pel Consorci del Lluçanès i l'ADF Lluçanès. Tota la informació digital va ser treballada amb el suport informàtic dels Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG).

Per calcular les existències en primer lloc es va procedir al càlcul de la superfície potencial aprofitable, que es va basar en 2 paràmetres: pendent i distància a camí. Per analitzar les pendents es va generar un mapa de pendents del Lluçanès (Model Digital de Pendents) el qual es va reclassificar en 3 graus de pendent (0-25%, 25-60% i >60%). Una vegada treballades les pendents es va actualitzar la capa de camins disponible, amb la digitalització expressa d'altres camins que no havien estat cartografiats a les capes digitals mencionades. Un cop digitalitzats els camins es van mesurar les distàncies a camí, establertes en 20, 40 i 60 metres. Com a

cartografia de base es va considerar la categoria *Arbrat dens* del Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya, categoria que inclou tota la massa arbrada amb una fracció de cabuda coberta (FCC) superior al 20%.

Una vegada treballades les pendents, les distàncies a camí i la cartografia de base, es va elaborar el mapa definitiu de localització de les existències, a partir de 4 graus d'accessibilitat:

- **MOLT ACCESSIBLE:** superfície total de l'*arbrat dens* per a una pendent del 0 – 25% i superfície de l'*arbrat dens* a una distància a pista de 0 - 20 metres als indrets on la pendent és del 25 – 60%.
- **POC ACCESSIBLE:** superfície de l'*arbrat dens* a una distància a pista de 20 - 40 metres als indrets on la pendent és del 25 – 60%.
- **MOLT POC ACCESSIBLE:** superfície de l'*arbrat dens* a una distància a pista de 40 - 60 metres als indrets on la pendent és del 25 – 60%.
- **NO ACCESSIBLE:** superfície de l'*arbrat dens* per a pendents superiors al 60%.

A partir d'aquestes dades es va calcular la superfície potencial aprofitable al Lluçanès, segons els diferents graus d'accessibilitat. Cal recordar que tot i que inicialment les existències es van classificar en 4 graus d'accessibilitat s'entén com a aprofitable el conjunt de les categories *molt*, *poc* i *molt poc accessible*, descartant d'entrada doncs, la categoria *no accessible*.

**Taula 1:** Superfície potencial aprofitable per ús energètic segons graus d'accessibilitat

	<b>Superfície (ha)</b>	<b>%</b>
<b>MOLT ACCESSIBLE</b>	<b>10.885</b>	<b>70</b>
<b>POC ACCESSIBLE</b>	2.766	18
<b>MOLT POC ACCESSIBLE</b>	1.911	12
<b>TOTAL POTENCIAL</b>	<b>15.562</b>	<b>100</b>

**Nota:** Per realitzar aquests càlculs s'ha hagut de treballar amb el MCSC de la 1a edició de l'any 1993 ja que encara no està disponible la 2a edició per la zona del Lluçanès. Cal recordar que un any després (1994) es va produir el gran incendi del Berguedà, el qual va afectar una part del municipi de Sta. Maria de Merlès. És per aquest motiu que la superfície potencial especificada a la taula anterior pot estar lleugerament sobrevalorada. La superfície potencial actual podria ser d'unes **14.600 ha** aproximadament.





**Taula 2:** Superfície potencial *molt accessible* per municipis

	<b>Superfície potencial <i>molt accessible</i> (ha)</b>	<b>%</b>
Alpens	363	3,3
Lluçà	1.637	15,0
Olost	710	6,5
Oristà	1.955	18,0
Perafita	458	4,2
Prats de Lluçanès	273	2,5
Sobremunt	432	4,0
St. Agustí de Lluçanès	393	3,6
St. Bartomeu del Grau	1.046	9,6
St. Boi de Lluçanès	565	5,2
St. Feliu Sasserra	751	6,9
St. Martí d'Albars	346	3,2
Sta. Maria de Merlès	1.958	18,0
<b>TOTAL</b>	<b>10.885</b>	<b>100</b>

En la taula 2 es pot comprovar com els municipis de Lluçà, Oristà i Sta. Maria de Merlès són els més importants pel que fa a superfície potencial aprofitable, amb gairebé 2.000 ha cadascun d'ells.

El Lluçanès és un territori amb una gran diversitat i qualitat d'hàbitats. La presència de dos espais inclosos a la Xarxa Natura 2000 en són un clara mostra. Els espais en qüestió són la Riera de Sorreigs i la Riera de Merlès, en els quals s'hi troben el 8,6% (1.331 ha) de la superfície potencial total aprofitable per biomassa. Els principals municipis més afectats són Sta. Maria de Merlès i Sobremunt. En aquests espais l'aprofitament de biomassa podrà estar condicionat a les necessitats de conservació de l'àrea, si així ho indica el pla de gestió pertinent.

És molt important tenir clar que la SOSTENIBILITAT de l'aprofitament de biomassa forestal és una dels condicions primordials a complir per desenvolupar aquest tipus d'aprofitaments i usos del producte. La sostenibilitat a nivell d'aprofitament forestal es compleix si no s'extreuen més existències de les que produeix el bosc. Els valors de producció del bosc venen donats per els increments anuals de fusta amb escorça (Tn/any).

**Taula 3:** Existències potencials i increments anuals totals segons espècies i per la categoria de MOLT ACCESSIBLE

<b>Espècie</b>	<b>CD</b>			
<b>Pi</b>	10-15	Fusta amb escorça	Tn60 b.s.	129.132
		<b>Increment anual de fusta amb escorça</b>	<b>Tn60 b.s./any</b>	<b>8.287</b>
<b>Roure</b>	Totes	Fusta amb escorça	Tn60 b.s.	131.195
		<b>Increment anual de fusta amb escorça</b>	<b>Tn60 b.s./any</b>	<b>4.802</b>
<b>TOTAL pi (CD 10-15) i roure</b>		Fusta amb escorça	Tn60 b.s.	260.327
		<b>Increment anual de fusta amb escorça</b>	<b>Tn60 b.s./any</b>	<b>13.089</b>

**Nota:** EL càlcul dels increments anuals de fusta amb escorça s'ha realitzat a partir de les dades de l'IFN3 (CREAF).

Si només es consideren els pins de diàmetre petit (CD 10 i 15), el potencial aprofitable de forma sostenible podria arribar a ser de 8.287 tonelades anuals. Però si es té en compte també la fusta de roure llavors el potencial anual creix fins a les **13.089 tonelades** aprofitables.

De les 13.089 tonelades aprofitables al Lluçanès a dia d'avui se n'estan aprofitant força poques vist el gran potencial de la zona. A tall d'exemple, a la taula 4 s'exposen les tones extretes durant els darrers 4 anys al Lluçanès en finques que disposen de Pla Tècnic de Gestió i Millora Forestal juntament amb les que està produint el bosc. Els resultats s'expressen tant per municipis com pel conjunt del Lluçanès. Les dades de l'historial d'aprofitaments han estat facilitades pel Centre de la Propietat Forestal (CPF), expressament per a la elaboració d'aquest Pla de Viabilitat. Els increments anuals s'han calculat a partir de les dades del 3er Inventari Forestal Nacional (IFN3).

**Taula 4:** Incrementos anuals de fusta amb escorça (IFN3) i historial d'aprofitaments de fusta de trituració en finques que disposen de PTGMF

Municipi	Incrementos anuals	Historial aprofitaments
	Tn60/any	Tn60/any
Alpens	473	287,9
Lluçà - Sta. Eulàlia	1.639	106,7
Olost	873	81,6
Oristà	2.565	276,9
Perafita	561	184,3
Prats de Lluçanès	261	122,5
Sobremunt	398	16,8
St. Agustí de Lluçanès	359	116,3
St. Bartomeu del Grau	1.222	49,3
St. Boi de Lluçanès	644	40,0
St. Feliu Sasserra	1.524	49,2
St. Martí d'Albars	527	0,0
Sta. Maria de Merlès	2.274	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>13.089</b>	<b>1.331,3</b>

Segons les dades dels darrers 4 anys que ha facilitat el CPF, s'estan extraient per trituració en finques que disposen de PTGMF prop d'un 10% del que produeix el bosc (1.331,3 Tn60). Cal tenir present però, que de les 1.331,3 Tn60 que s'han extret anualment al Lluçanès no només hi ha arbres de petit diàmetre, sinó que també s'hi pins de diàmetre petit, el roure i també les puntes dels arbres de diàmetres superiors i arbres morts, malalts i malformats. És a dir, tot el producte que va a mercat de trituració. En canvi els resultats sobre increments anuals de la taula només corresponen als pins de diàmetre petit i el roure, fet que indicaria que realment s'estaria aprofitant força menys d'un 10% de la producció anual del bosc.

Un altre factor molt important a tenir en compte en l'aprofitament de la biomassa forestal és la incidència que pot tenir en la disminució del risc d'incendis forestals, que tant preocupen a la gent del territori. Per aquest motiu es va realitzar un mapa de localització de les existències segons el perill bàsic d'incendis. Aquest mapa es va realitzar superposant el mapa de localització d'existències (mapa 1) i el mapa de perill bàsic d'incendis forestals (a disposició del públic a la pàgina web del Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya).



Aspectes a considerar en l'anàlisi de costos:

- Pagament al propietari de 3 € la tonelada de fusta en peu aproximadament al 60% d'humitat.
- Tenint present la opinió de diferents sectors implicats en la gestió forestal del Lluçanès, s'ha optat per analitzar els costos d'extracció de biomassa forestal per ús energètic sempre que es realitzi dins el marc d'un aprofitament comercial. Aquest aspecte implica una reducció important dels costos respecte els que sorgirien si es realitzés un aprofitament exclusivament de fusta no comercial.
- Treballs amb tractor agrícola amb cabrestant ja que aquest és el mètode més usat i estès a tot el Lluçanès.
- Aprofitament de les puntes dels arbres de diàmetres superiors ( $CD > 15$ ). La valoració d'aquest producte no s'ha pogut comptabilitzar en l'apartat d'avaluació d'existències però, segons l'experiència dels rematants del territori, es podria considerar un 8-10% en pes del total de fusta de pi de diàmetres comercials. Els costos de tallar i desemboscar d'aquest producte es consideren inclosos als que s'exposen en els següent apartat.
- Tampoc s'ha pogut estimar el volum de biomassa que es podrà extreure en forma d'arbres de diàmetres grans que estiguin morts, malalts i malformats. Segons els rematants de la zona, aquests arbres, juntament amb els de petit diàmetre, correspondrien a un 10% del total extret en un aprofitament comercial a la zona.
- Desbrancar l'arbrat abans d'arrossegar-lo a camí per tal d'evitar danys d'erosió del terreny.
- Trossejar els troncs a 2,1-2,5 m per ser transportats transversalment a la caixa del camió.
- Transport a pati a radi de 10-20 km, establert en uns 10 € la tonelada verda de mitjana a partir de la informació facilitada pels mateixos rematants de la zona.
- Es considera un 10% de pèrdues materials en el procés d'aprofitament. Aquest 10% s'aplicarà a la suma del cost de tallar-debrancar i arrossegar-apilar a camí.

**Taula 5:** Costos forestals de l'aprofitament de biomassa forestal per ús energètic al Lluçanès

<b>Extracció forestal</b>	<b>€/Tn60 b.s.</b>	<b>€/Tn25 b.s.</b>
Preu de la fusta	3,0	3,84
<b>SUBTOTAL 1</b>	<b>3,0</b>	<b>3,84</b>
Tallar i desbrancar	12,0	15,36
Arrossegat i apilar a camí	18,0	23,04
10% de pèrdues materials	3,3	4,22
<b>SUBTOTAL 2</b>	<b>33,3</b>	<b>42,62</b>
<b>TOTAL Extracció forestal</b>	<b>36,3</b>	<b>46,46</b>

**Taula 6:** Costos transport a pati

<b>Transport a pati</b>	<b>€/Tn60 b.s.</b>	<b>€/Tn25 b.s.</b>
Radi de 10 Km	8,93	11,43
Radi de 15 Km	10,20	13,03
Radi de 20 Km	11,43	14,63

Lògicament aquestes costos no són extrapolables per a totes les situacions ja que cada bosc és diferent. Sí però, que es consideren representatius per a una gran majoria de situacions en els aprofitaments forestals de la zona. En tot cas seran la referència principal a l'hora de definir quina fusta pot ser aprofitada pel servei energètic i quina no. A preus majors que els exposats a la taules 5 i 6, l'empresa de serveis haurà d'analitzar acuradament l'impacte econòmic de l'adquisició d'una matèria primera més cara a la que s'ha estipulat en un principi.

Arribat en aquest punt ja sabem quin producte cal aprofitar, en quina quantitat està disponible al Lluçanès, en quina superfície, quanta se'n pot aprofitar anualment, quins són els municipis més rellevants a tenir en compte a l'hora de determinar les àrees prioritàries d'actuació i quins són els costos fins a pati. Als següents punts es tractarà amb detall com s'hauria de lligar la producció forestal al servei energètic, com s'haurien de planificar els aprofitaments de biomassa per poder garantir el subministrament i quins són els detalls dels diferents passos a seguir.

#### **4.4.1.5. Subministrament de biomassa**

Un dels passos que ha d'emprendre l'empresa que ofereix el servei energètic és lligar els diferents ens implicats en tot el procés, des de l'aprofitament de la fusta al bosc fins al manteniment d'instal·lacions de calderes. Pel que respecte a la fase estrictament forestal, el principal risc és poder garantir el subministrament del producte als consumidors. La garantia de

subministrament es presenta com un dels condicionants més importants a complir perquè el projecte tingui èxit en la seva totalitat.

Un dels primers aspectes a considerar doncs, és determinar d'on sortirà la biomassa i en quin moment de l'any. Conèixer la data dels aprofitaments és imprescindible per poder planificar correctament les següents fases (estellat, assecat i distribució). Actualment però, resulta complex poder planificar les actuacions forestals en finques privades. Resulta complex ja que els propietaris tant sols se'ls demana 15 dies de marge per sol·licitar a l'administració competent (Centre de la Propietat Forestal o Enginyer Forestal de comarca del DMAH) un aprofitament de fusta a la seva propietat. Això fa que conèixer amb antelació els aprofitaments que es duran a terme al Lluçanès a uns mesos vista resulti gairebé impossible. Lògicament, errar en aquesta fase pot condicionar la qualitat del servei ofert.

Per a petits consums (<100 Tn anuals d'estella seca) una de les possibilitats és mantenir el contacte amb un cert nombre de rematants o propietaris i que aquests vagin comunicant a l'empresa de serveis quina planificació d'actuacions forestals tenen previst fer a les seves finques o al territori. Llavors l'empresa de serveis faria un reconeixement de la zona d'actuació i avaluaria la quantitat i cost d'aprofitament de la biomassa en qüestió, sempre d'acord amb el propietari i el rematant i també segons els preus estipulats de compra de matèria primera pel servei. Si les condicions interessaven a totes les parts es procediria a la compra de la fusta al propietari i a pagar els costos d'extracció d'aquesta fusta al rematant. Una altra possibilitat, que seria del tot compaginable amb aquesta, és la de mantenir també el contacte amb els tècnics del CPF i els Enginyers de comarca del DMAH (enginyers d'Osona, Bages i Berguedà) per tal de que comuniquin a l'empresa de serveis els aprofitaments que es vagin sol·licitant a mesura que passa l'any. Aquesta opció doncs, seria la més recomanable en les primeres fases d'execució del projecte, quan la demanda d'estella encara sigui baixa.

Per a demandes més altes (>100 Tn anuals d'estella seca) aquest sistema pot resultar poc apte pels riscos que implica. En aquest cas el millor seria poder treballar amb una Associació de Propietaris Forestals a la zona, que jugués el paper de productor i subministrador de fusta apte per a ser estellada. A través d'una APF resultaria més senzill incloure l'aprofitament de biomassa per usos energètics en els objectius productius de les finques associades, més que no pas fer-ho treballant cada propietari a nivell individual. Treballant amb una APF es podria disposar d'una programació més ajustada dels aprofitaments que es realitzaran al llarg de l'any, o fins i tot dels següents anys. Aquesta programació podria estar redactada en el Pla Marc de l'APF o en un pla d'aprofitaments especialment projectat per a les finques associades. En aquest aspecte s'ha de dir que des de fa molt poc temps s'ha constituït la primera APF al Lluçanès, la qual estarà tutelada pels tècnics de la Diputació de Barcelona. Caldria doncs, incloure



l'aprofitament de la biomassa forestal al Pla Marc que es redacti per a aquesta APF del Lluçanès.

Un dels altres aspectes a tractar és què succeiria si l'associació pogués oferir més biomassa de la que necessita el servei. En aquest cas, com es seleccionaria la biomassa a comprar? Quina biomassa seria prioritària adquirir? En aquest cas s'hauria de delimitar àrees prioritàries d'actuació, en funció del perill bàsic d'incendis forestals i dels costos d'extracció. En aquest aspecte els municipis prioritaris serien Sta. Maria de Merlès, St. Feliu Sasserra i Oristà.

Una altra estratègia a tenir en compte a l'hora de fer créixer l'APF podria ser la de fer una cerca exhaustiva de les finques incloses a les àrees més prioritàries i treballar perquè s'uneixin a l'APF i planifiquin conjuntament els aprofitaments de les seves finques. D'aquesta manera es podria focalitzar l'aprofitament de la biomassa als indrets on més necessitats tenen per combatre el risc d'incendis, sempre que els costos s'avinguin a les necessitats de l'empresa de servei.

A mesura que es vagi consolidant la implantació de l'ús de la biomassa forestal com a combustible de calefaccions molt probablement alguns propietaris forestals del Lluçanès adquiriran una caldera d'estella per la seva finca (calefacció de llars, granges, etc.) i voldran gestionar i consumir la seva pròpia estella, la que surt del seu propi bosc. És el que s'entendria com a autoconsum. En aquests casos l'empresa de serveis no es farà càrrec dels costos ni de les gestions del procés. Ara bé, sí que s'hauria d'oferir al propietari la possibilitat de pagar un tant a l'empresa a canvi de rebre els serveis d'assessorament, manteniment d'instal·lacions i gestió de cendres, que segurament seran més complexes i dificultosos de gestionar per la propietat. El cost que s'hauria de pagar per aquest servei als propietaris que disposin de caldera està detallat al capítol 7 del "Pla de Viabilitat". Si el propietari no volgués adherir-se en cap aspecte a l'empresa de serveis totes les gestions i costos anirien lògicament al seu càrrec.

#### **4.4.1.6. Pagament de la fusta i de les feines d'extracció**

En aquest apartat es defineix la forma de pagament del producte. Per un cantó hi ha el preu de la fusta en peu i per l'altre els costos d'extracció. El que es proposa en aquest document és efectuar el pagament per separat. És a dir, l'empresa de serveis hauria de pagar el cost de la fusta en peu directament al propietari, mentre que els costos d'extracció els pagaria al rematant.

La única manera de poder quantificar exactament la fusta que s'extreu del bosc és pesant-la a la bàscula quan el rematant ja l'ha extreta i l'ha carregada al camió. Amb el pes resultant de la

bàscula s'aplicaria el preu de compra (establert en 3 €/Tn60) i l'empresa de serveis faria l'ingrés corresponent al propietari.

Els costos d'extracció s'haurien d'acordar amb el rematant prèviament a l'aprofitament. Pel bon funcionament del servei s'han fixat aquests costos en 33 €/Tn60, comptant un 10% de pèrdues en el procés de l'extracció. Per tant, una vegada feta l'extracció per a aquests preus, es pagaria el corresponent total al rematant. A aquest procés s'hi hauria d'afegir el transport a pati si finalment fos el mateix rematant el que l'efectua.

#### **4.4.1.7. Altres aspectes a considerar**

Un dels aspectes que ja es va comentar al Pla Estratègic era que la biomassa s'havia d'extreure dins el marc d'un aprofitament comercial, ja que sinó els costos d'extracció eren massa alts. En tot cas s'haurà d'avaluar cada aprofitament amb el rematant encarregat de la seva execució, per tal d'avaluar els costos finals de l'extracció de la biomassa i decidir, d'aquesta manera, si la biomassa extreta pot ser aprofitada o no per l'empresa de serveis.

Segons una experiència efectuada pel CPF a la finca "La Font" de Lluçà al 2006, els costos d'extracció i arrossegament de biomassa de pins de diàmetre petit en el marc d'un aprofitament no comercial (és a dir, exclusiu d'aquest producte) van ser de 38 €/Tn60. A les conclusions de la prova es va fer referència al fet que l'aprofitament s'havia fet en condicions òptimes (poc sotabosc, poca pendent i poca distància d'arrossegar) per reduir els costos. No obstant i vistos els criteris d'accessibilitat de la categoria *molt accessible* del Pla Estratègic (pendent 0-25%, distància a camí de 20 m), és força probable que en molts indrets del Lluçanès es poguessin realitzar aprofitaments de biomassa forestal per ús energètic amb costos propers als 40 €/Tn60 (inclòs el preu de la fusta en peu). Tot i que aquests costos són més alts als que s'han estipulat d'entrada per la viabilitat del servei, no seria descartable la possibilitat d'aprofitar puntualment el producte en aquestes condicions i preus, sempre i quan la situació econòmica de l'empresa i les necessitats del servei ho requerissin.

L'empresa de serveis haurà de garantir que la biomassa procedeix de finques on es mantenen els criteris de gestió sostenible. Tot i que la figura dels plans de gestió (PTGMF, PSGF, POF) ja porten implícits aquests criteris, cal fer èmfasi en el paper que ha de jugar l'administració competent (Centre de la Propietat Forestal i Enginyers comarcals del DMAH) en les tasques de supervisió i reconeixement de l'aprofitament realitzat, amb l'objectiu de comprovar que es compleixen les condicions de sostenibilitat mínimes i necessàries.

## 4.4.2. LOGÍSTICA DEL PROCÉS

### 4.4.2.1. Caracterització de l'estella forestal

Tal com s'ha anat comentant en l'apartat anterior la fusta que s'utilitzarà de combustible prové del pi (varies espècies) i del roure (*Quercus humilis* i *Quercus x cerrioides* majoritàriament). Aquesta fusta s'estellarà amb un granulometria d'uns 3-5 cm de llarg, uns 2 cm d'ample i un gruix màxim d'1 cm. És important que l'estella sigui el més homogènia possible i lliure de matèria inorgànica.

Per tal de caracteritzar el producte es van agafar mostres d'estella emmagatzemades a la finca La Font de Lluçà i se'n va analitzar la humitat, el poder calorífic i la quantitat de cendres.

#### 4.4.2.1.1. Anàlisi de la humitat

Es van realitzar totes les mesures de la humitat en base humida (b.h.) amb una termobalança KERN MLS 50-3 utilitzant el programa que eleva la temperatura fins a 115°C i no dona el resultat final fins que durant 240 segons no detecta variació de pes. Amb aquestes dades que ens va donar l'equip de mesura vam calcular la humitat en base seca (b.s.).

$$h = (P_h - P_o) / P_o$$

$$H = (P_h - P_o) / P_h$$

On h és la humitat en base seca, H és la humitat en base humida, P<sub>o</sub> el pes sec i P<sub>h</sub> és el pes humit.

**Taula 7:** Humitats de les mostres d'estella en base humida (b.h.) i base seca (b.s.)

MOSTRA	H (%) b.h.	h (%) b.s.
1	16,705	20,066
2	19,992	25,097
3	20,283	25,546
4	21,508	28,467
5*	48,451	94,080
6	15,168	17,937
7	20,240	25,401
8	16,405	19,661
9	20,898	26,435
<b>MITJA</b>	<b>18,900</b>	<b>23,576</b>

**Nota:** \* Per calcular la mitja s'ha desestimat aquest valor ja que correspon a una mostra no representativa per a ús energètic.

#### 4.4.2.1.2. Anàlisi del Poder Calorífic

Es van realitzar totes les mesures de Poders Calorífics Superiors (PCS) amb un calorímetre IKA C-2000 basic que utilitza el refrigerant IKA KV-600 digital. Per tal de realitzar les mesures de cadascuna de les mostres es va utilitzar el mètode adiabàtic amb el mode Isoperabòlic 25°C. Per realitzar la pesada es va fa servir una balança analítica KERN ARJ-120.

Es va calcular el poder calorífic inferior (PCI) a partir del valor del PCS aplicant les correccions del tant per cent d'humitat en base seca i del % d'hidrogen (H) que té la mostra segons es descriu a la norma AENOR UNE164001:2005 EX. En aquests casos de mostres forestals es va aplicar un valor de 6,2% d'hidrogen a totes les mostres. Es van depreciar els valors de clorurs (Cl<sup>-</sup>) i de sulfurs (S<sup>2-</sup>). Aquests càlculs, doncs, tenen en compte l'energia que es consumeix en la combustió per crear vapor d'aigua a partir de la humitat que té la fusta i a partir, també, de l'hidrogen que té la seva estructura química. Si restem el valor d'aquesta despesa energètica al PCS obtenint un valor real (net) que correspon al Poder Calorífic Inferior (PCI) i que serà el que s'utilitzarà per saber l'aportació energètica que tindrem a l'usar les estelles forestals per produir aigua calenta.

**Taula 8:** Poders calorífics superiors i inferiors de les mostres d'estella

<b>MOSTRA</b>	<b>PCS (KW/Kg)</b>	<b>PCI (KW/Kg)</b>	<b>PCI (Kcal/Kg)</b>
<b>1</b>	4,53	4,05	3.484
<b>2</b>	4,54	4,02	3.459
<b>3</b>	4,67	4,16	3.574
<b>4</b>	4,48	3,94	3.391
<b>5*</b>	2,84	1,88	1.615
<b>6</b>	4,80	4,33	3.727
<b>7</b>	4,52	4,00	3.443
<b>8</b>	4,64	4,16	3.580
<b>9</b>	4,77	4,24	3.648
<b>9'</b>	4,51	3,97	3.417
<b>MITJA</b>	<b>4,61</b>	<b>4,10</b>	<b>3.525</b>

**Nota:** \* Per calcular la mitja s'ha desestimat aquest valor ja que correspon a una mostra no representativa per a ús energètic.

´ Mostra puntual d'escorça de pi que de la mateixa peça s'ha calculat la humitat i el poder calorífic.

#### 4.4.2.1.3. Anàlisi de cendres

Es van realitzar totes les mesures de cendres amb un forn mufla HOBERSAL JB-20 PAD. Per realitzar la pesada es va fer servir una balança analítica KERN ARJ-120.

**Taula 9:** Quantitat de cendres de les mostres d'estella en % en pes.

MOSTRA	% Cendres General
1	0,487
2	0,594
3	0,993
4	-
5	-
6	2,053
7	0,900
8	1,571
9	1,704

#### 4.4.2.1.4. Resum

**Taula 10:** Resum de les analítiques de les mostres d'estella

MOSTRA	h (%) b.s.	PCI (KW/Kg)	% Cendres General
1	20,066	4,05	0,487
2	25,097	4,02	0,594
3	25,546	4,16	0,993
4	28,467	3,94	-
5*	94,080	1,88	-
6	17,937	4,33	2,053
7	25,401	4,00	0,900
8	19,661	4,16	1,571
9	26,435	4,24	1,704
<b>MITJA</b>	<b>23,576</b>	<b>4,114</b>	-

**Nota:** \* Per calcular la mitja s'ha desestimat aquest valor ja que correspon a una mostra no representativa per a ús energètic.

- Les equivalències utilitzades per realitzar tots els càlculs d'aquest projecte són les següents:

1 m<sup>3</sup> aparent d'estella = 1 esteri

1 m<sup>3</sup> aparent d'estella = 0,3536 Tn60 bs

1 m<sup>3</sup> aparent = 0,4 m<sup>3</sup> fusta

1 Tn60 bs = 0,78125 Tn25 bs

1 Tn60 bs = 0,8125 Tn30 bs

1 m<sup>3</sup> fusta = 0,884 Tn60 bs

1 m<sup>3</sup> fusta = 0,6906 Tn25 bs

1 Tn25 bs = 4.100 kWh

on "Tn60 bs", "Tn30 bs" i "Tn25 bs" és una tona al 60%, al 30% ó al 25% d'humitat en base seca.

#### 4.4.2.2. Estellat

Es considera el lloguer d'una estelladora degut que a Catalunya ja hi ha un mercat d'aquest tipus de maquinària apta per les necessitats del Lluçanès. S'hauria d'estellar en dues fases, una al maig per tal de tenir l'estella seca i disponible al mes de setembre que és quan començaria majoritàriament la distribució, i l'altra, al mes de setembre per tenir l'estella llesta per finals de la temporada de fred.

En aquest cas s'han revisat els preus de lloguer d'estelladores que es van presentar en el Pla Estratègic del 2007. S'ha optat per presentar només les màquines que van donar un millor resultat econòmic ja que es considera que continuen essent les que presenten millors rendiments. També s'ha inclòs una nova màquina Heizomat propietat de l'empresa Trenchsalvic, de Sant Boi de Llobregat.

En aquest punt es presenten les dades per un 20% i també per un 50% del rendiment teòric de l'estelladora. S'ha optat per presentar aquests rendiments ja que per les diferents proves i demostracions que s'han fet de trituració d'aquest tipus de fusta els resultats han donat aproximadament el 20% i per dades que ens faciliten els fabricants de la màquina aquests valors augmenten fins el 50%. De totes maneres en l'Annex II es presenta un estudi molt més detallat dels costos. En aquestes taules es presenten les dades per 2,4, 7 i 15 dies de lloguer seguits treballant i 8 hores de treball al dia sense interrupcions.

**Taula 11:** Anàlisi producció de les estelladores en funció d'un 20% i un 50% del rendiment teòric

Rendiment estelladora	JENZ HEM 561		JENZ HEM 360		HEIZOMAT	
	20%	50%	20%	50%	20%	50%
<b>Producció (m<sup>3</sup> apar./h)</b>	16	40	12	30	12	30
<b>Producció (m<sup>3</sup> apar./d)</b>	128	320	96	240	96	240
<b>Producció (Tn60/d)</b>	45	113	34	85	34	85
<b>Producció (Tn60 en 7 dies)</b>	317	792	238	594	238	594
<b>Producció (Tn60 en 15 dies)</b>	679	1.697	509	1.273	509	1.273
<b>Producció (Tn25/d)</b>	35	88	27	66	27	66
<b>Producció (Tn25 en 7 dies)</b>	248	619	186	464	186	464
<b>Producció (Tn25 en 15 dies)</b>	530	1.326	398	995	398	995

**Taula 12:** Anàlisi costos de l'estelladora JENZ HEM 561

Rendiment (m <sup>3</sup> aparent/h)		Preus				Unitat
		2 dies	4 dies	7 dies	15 dies	
20%	16,0	32,16	28,85	25,16	22,63	€/Tn60 bs
		41,17	36,92	32,20	28,97	€/Tn25 bs
50%	40,0	12,86	11,54	10,06	9,05	€/Tn60 bs
		16,47	14,77	12,88	11,59	€/Tn25 bs

**Nota:** El propietari és Jaume d'Aulet Forestal, Arbúcies.

**Taula 13:** Anàlisi costos de l'estelladora JENZ HEM 360

Rendiment (m <sup>3</sup> aparent/h)		Preus				Unitat
		2 dies	4 dies	7 dies	15 dies	
20%	12,0	40,96	34,48	31,70	29,73	€/Tn60 bs
		52,43	44,13	40,58	38,05	€/Tn25 bs
50%	30,0	16,38	13,79	12,68	11,89	€/Tn60 bs
		20,97	17,65	16,23	15,22	€/Tn25 bs

**Nota:** El propietari és Francesc Alameda, Cassà de la Selva.

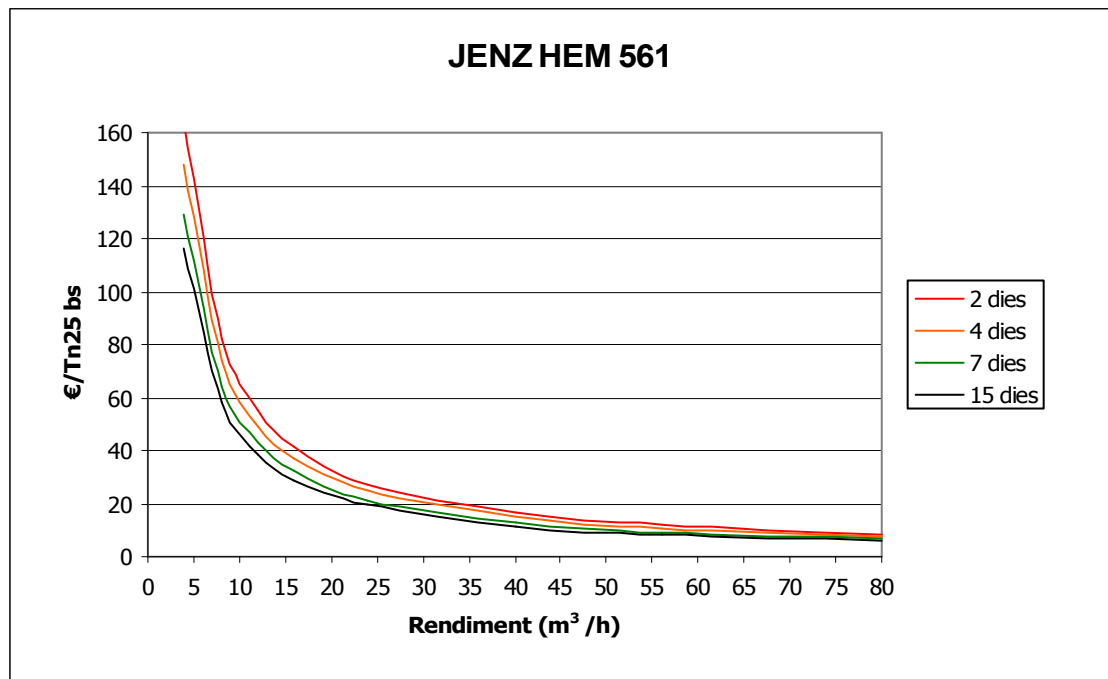
**Taula 14:** Anàlisi costos de l'estelladora HEIZOMAT

Rendiment (m <sup>3</sup> aparent/h)		Preus				Unitat
		2 dies	4 dies	7 dies	15 dies	
20%	12,0	34,76	30,34	26,09	23,57	€/Tn60 bs
		44,49	38,84	33,40	30,17	€/Tn25 bs
50%	30,0	13,90	12,14	10,44	9,43	€/Tn60 bs
		17,80	15,54	13,36	12,07	€/Tn25 bs

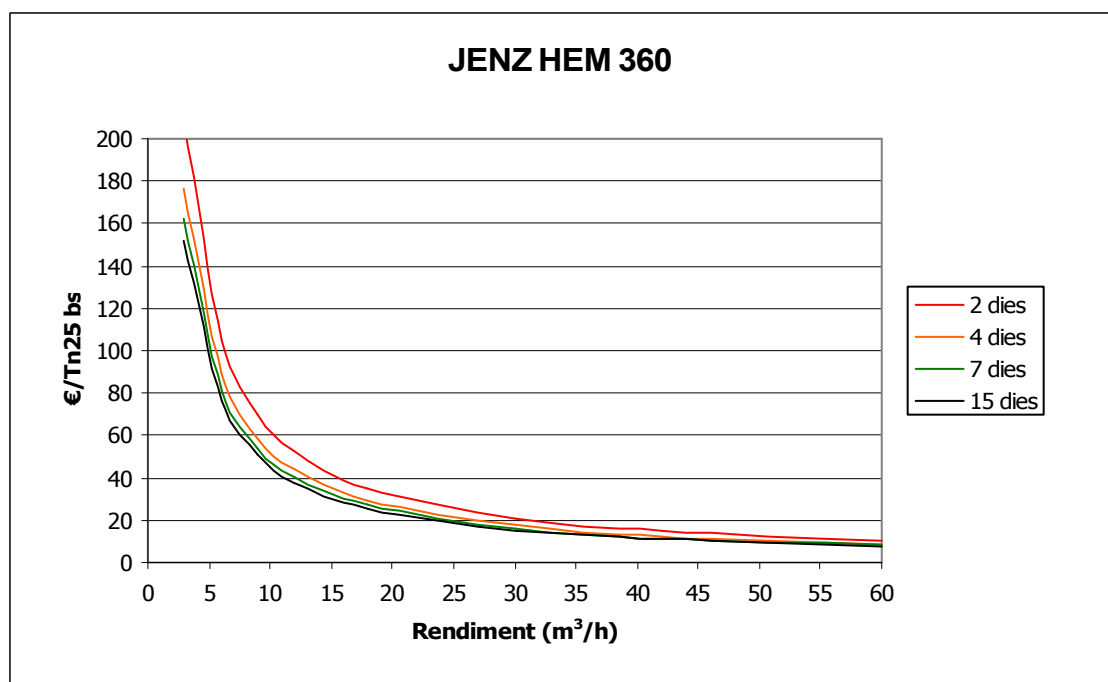
**Nota:** El propietari és Trenchsalvic, Sant Boi de Llobregat.

Com es pot observar l'estelladora Jenz HEM 561 és la que, novament, dona una millor relació rendiment/cost, però no és molt diferent de la que dona la Heizomat. Pel que respecta a la producció podem observar que amb aquestes màquines trituradores funcionant al 20% o al 50% del seu rendiment necessitem tenir apilada una quantitat de fusta en tronc considerable per tal de poder tenir la màquina treballant els més dies possibles seguits ja que d'aquesta manera s'abarateixen molt els costos (veure Annex II).

Cal indicar que aquests són preus aproximats i que per ajustar-los cal parlar en cada cas amb els propietaris de la maquinària.

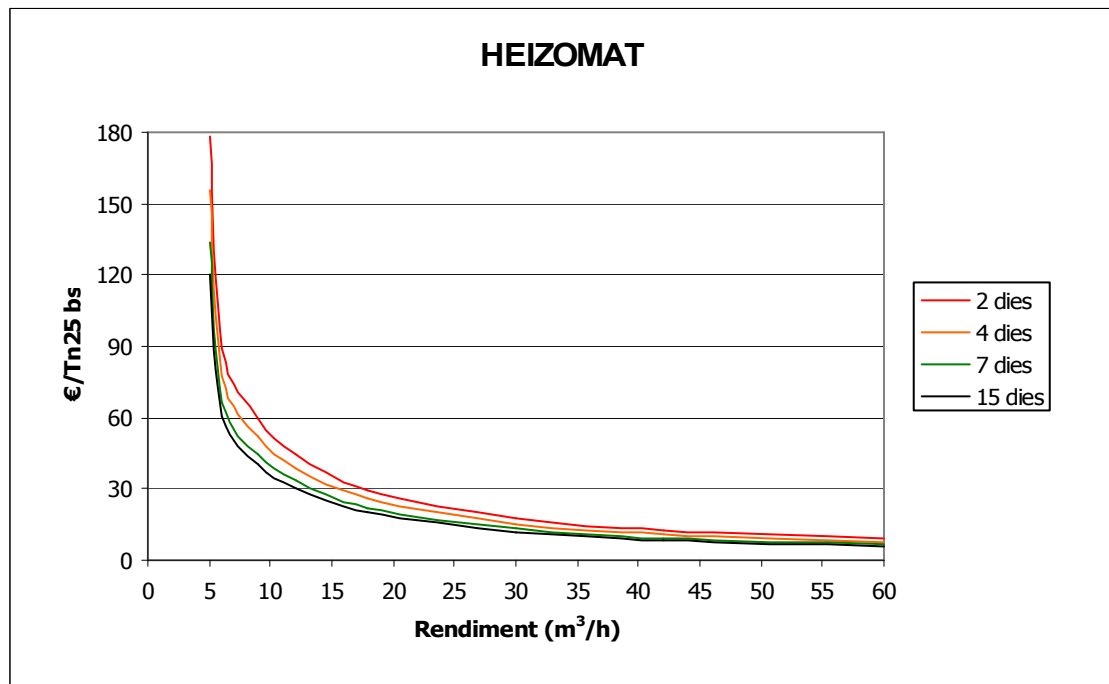


**Figura 5:** Costos de lloguer de l'estelladora Jenz Hem 561 en funció del rendiment en m<sup>3</sup> aparents/h



**Figura 6:** Costos de lloguer de l'estelladora Jenz Hem 360 en funció del rendiment en m<sup>3</sup> aparents/h





**Figura 7:** Costos de lloguer de l'estelladora Heizomat en funció del rendiment en m<sup>3</sup> aparents/h

Apart d'aquestes tres màquines, la Cooperativa Forestal de la Catalunya Central, amb seu a Manresa, disposa d'una estelladora Jenz HEM 581 que té un rendiment teòric de 130 m<sup>3</sup>/h que és substancialment major que les que es presenten. A dia d'avui no es disposa d'informació suficient sobre el possible lloguer d'aquesta màquina. De totes maneres es recomana que abans de procedir a les tasques de trituració es consulti sobre aquesta possibilitat.

És molt important anotar que la repercussió de la fase de trituració sobre el cost de producció de l'estella forestal és molt significatiu i que un petit augment sobre el rendiment de l'estellat incideix de manera clara en una reducció del cost. Per aquest motiu es recomana de tenir prou espai al pati per apilar els troncs de fusta, que aquest s'apilin de manera ordenada i correcta i que, alhora, es disposi d'espai suficient per permetre operar amb comoditat i eficàcia tota la maquinària per tal d'evitar els temps morts o entrebancs en l'alimentació de fusta a la trituradora.

#### 4.4.2.3. Assecatge i magatzem

Tal com s'ha comentat, per tal d'optimitzar els costos productius de l'estella forestal, cal apilar correctament la fusta en tronc en un espai adequat i que estigui ubicat just al costat del magatzem.

S'ha de remarcar també la importància que la llosa del pati estigui construïda en formigó allisat de manera que en la càrrega de l'estella amb la pala no es pugui barrejar cap tipus de pedra que després pugui afectar negativament al funcionament de les calderes.

La zona pròpiament de magatzem pot ser dissenyada de diferents maneres. Es podria pensar en l'adquisició de lona tèxtil tipus TOP-TEX per cobrir les piles d'estella que es generin. Aquest tipus de lona té un preu aproximat de 4 €/m<sup>2</sup> i una vida útil d'uns 5 anys. Aquesta lona industrial és transpirable i no permet el pas de l'aigua. Per cobrir piles grans s'ha de pensar que és difícil que una sola persona ho pugui fer correctament. Cal tenir present que es pot trencar i que no pot quedar arrugada ja que si en aquesta arruga s'hi acumula aigua, aquesta acabarà filtrant cap al interior de la pila en algun moment. És important també destacar que és del tot necessari pensar que en cas de fort vent part de la lona, o en la seva totalitat, pot voleiar i deixar la pila d'estelles exposada a la intempèrie. Es tracta, doncs, d'una opció econòmica però que presenta les particularitats que comentem.

També es podria pensar en el lloguer d'un cobert que disposés d'un pati adjunt amb les característiques que s'han comentat. El problema, en aquest cas, és que és difícil trobar una instal·lació que s'adeqüi a les necessitats. En cas de trobar un cobert adient es tractaria d'una opció econòmica i molt interessant, sobretot si s'està gestionant uns volums d'estella no superiors als 1.500 m<sup>3</sup> anuals aproximadament. S'ha avaluat un cost actualitzat de lloguer de 4,14 €/Tn25 en referència als resultats que el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya va establir en l'estudi "Estratègia per a desenvolupar una xarxa de producció i distribució d'estella a partir de biomassa forestal primària" al Bages. Si el consum d'estella forestal per usos energètics al Lluçanès fos més elevat es podria analitzar la viabilitat de construir-ne un de nou amb un dimensionament i característiques totalment adequades a la producció i consum.

**Taula 15:** Costos de lloguer d'un cobert/magatzem

CONCEPTE	€/Tn25 bs
Lloguer d'un cobert magatzem	4,14

Finalment, s'ha avaluat a grans trets quin seria el cost que tindria la utilització d'un/s magatzem/s de nova construcció al Lluçanès. S'han avaluat quatre opcions amb diferents capacitats per analitzar quin és l'impacte econòmic que hi ha per tona d'estella produïda. Per al disseny del magatzem s'ha agafat de referència l'estructura del que hi ha construït i instal·lat a Matamala i que opera el Consorci BOIS ENERGIE 66 de la Catalunya Nord i que tenen una experiència de més de 12 anys en aquests temes. El magatzem té uns laterals on la part inferior és de blocs de formigó i la part superior està configurada amb taulons de fusta tractada disposats en forma de llibret que permetin la circulació d'aire suficient per assegurar un correcte assecatge de l'estella. Tota la llossa del pati i del interior del magatzem es contempla en formigó allisat d'un gruix de 20 cm.

OPCIÓ 1:	OPCIÓ 2:
Llosa del pati/magatzem	Llosa del pati/magatzem
Ample magatzem	Ample magatzem
Llarg magatzem	Llarg magatzem
Superfície magatzem	Superfície magatzem
Alçada	Alçada
CAPACITAT	CAPACITAT
Alçada blocs de formigó laterals	Alçada blocs de formigó
Alçada fustes laterals	Alçada fustes
Nº de pilars per cada lateral	Nº de pilars per cada lateral
<b>1. CIMENTACIÓ MAGATZEM:</b>	<b>1. CIMENTACIÓ MAGATZEM:</b>
Cimentació i excavació	Cimentació i excavació
Formigó	Formigó
Ferro	Ferro
Excavació pilars	Excavació pilars
Formigó pilars	Formigó pilars
Ferros pilars	Ferros pilars
SUBTOTAL 1	SUBTOTAL 1
GG i BI (19%)	GG i BI (19%)
seguretat i salut (2%)	seguretat i salut (2%)
<b>TOTAL 1</b>	<b>TOTAL 1</b>
<b>2. LATERALS:</b>	<b>2. LATERALS:</b>
Blocs de formigó	Blocs de formigó
16 Pilars Ferro HBL 220	16 Pilars Ferro HBL 220
8 Pòrtics de ferro IPE 220	8 Pòrtics de ferro IPE 220
16 Plaques base pilars 300x300x20	16 Plaques base pilars 300x300x20
planxes teulada metàl·lica verda	planxes teulada metàl·lica
corretges (bigues ferro IPN 120)	corretges (bigues ferro IPN 120)
Laterals de fusta 15x5	Laterals de fusta 15x5
SUBTOTAL 2	SUBTOTAL 2
GG i BI (19%)	GG i BI (19%)
seguretat i salut (2%)	seguretat i salut (2%)
<b>TOTAL 2</b>	<b>TOTAL 2</b>
<b>3. PAVIMENT DE FORMIGÓ (20 cm de gruix):</b>	<b>3. PAVIMENT DE FORMIGÓ (20 cm de gruix):</b>
Paviment allisat	Paviment allisat
GG i BI (19%)	GG i BI (19%)
seguretat i salut (2%)	seguretat i salut (2%)
<b>TOTAL 3</b>	<b>TOTAL 3</b>
<b>4. VARIS</b>	<b>4. VARIS</b>
Porta metàl·lica	Porta metàl·lica
Accessos asfaltats (30mx5m)	Accessos asfaltats (40mx5m)
Projecte Arquitecte	Projecte Arquitecte
Instal·lació elèctrica	Instal·lació elèctrica
SUBTOTAL 4	SUBTOTAL 4
GG i BI (19%)	GG i BI (19%)
seguretat i salut (2%)	seguretat i salut (2%)
<b>TOTAL 4</b>	<b>TOTAL 4</b>
<b>TOTAL OPCIÓ 1</b>	<b>TOTAL OPCIÓ 2</b>
<b>318.131 €</b>	<b>377.399 €</b>

OPCIÓ 3		OPCIÓ 4	
Llosa	2000 m <sup>2</sup>	Llosa	4500 m <sup>2</sup>
Ample maqatzem	13 m	Ample maqatzem	30 m
Llarg maqatzem	54 m	Llarg maqatzem	50 m
Superfície maqatzem	702 m <sup>2</sup>	Superfície maqatzem	1500 m <sup>2</sup>
Alçada	5 m	Alçada	5 m
CAPACITAT	3510 m <sup>3</sup>	CAPACITAT	7500 m <sup>3</sup>
Alçada blocs de formigó	2 m	Alçada blocs de formigó	2 m
Alçada fustes	3 m	Alçada fustes	3 m
Nº de pilars per cada lateral	10	Nº de pilars per cada lateral	10
<b>1. CIMENTACIÓ MAGATZEM:</b>		<b>1. CIMENTACIÓ MAGATZEM:</b>	
Cimentació i excavació	1.422 €	Cimentació i excavació	3.039 €
Formigó	11.638 €	Formigó	24.868 €
Ferro	14.936 €	Ferro	31.914 €
Excavació pilars	975 €	Excavació pilars	2.084 €
Formigó pilars	7.981 €	Formigó pilars	17.053 €
Ferros pilars	6.207 €	Ferros pilars	13.263 €
SUBTOTAL 1	43.160 €	SUBTOTAL 1	92.222 €
GG i BI (19%)	8.200 €	GG i BI (19%)	17.522 €
seguretat i salut (2%)	863 €	seguretat i salut (2%)	1.844 €
<b>TOTAL 1</b>	<b>52.224 €</b>	<b>TOTAL 1</b>	<b>111.589 €</b>
<b>2. LATERALS:</b>		<b>2. LATERALS:</b>	
Blocs de formigó	140.277 €	Blocs de formigó	207.575 €
20 Pilars Ferro HBL 220	15.500 €	20 Pilars Ferro HBL 220	15.500 €
10 Pòrtics de ferro IPE 220	10.480 €	10 Pòrtics de ferro IPE 220	26.200 €
20 Plagues base pilars 300x300x20	718,75 €	20 Plagues base pilars 300x300x20	718,75 €
planxes teulada metàl·lica	10.500 €	planxes teulada metàl·lica	10.500 €
corretges (biques ferro IPN 120)	18.975 €	corretges (biques ferro IPN 120)	37.950 €
Laterals de fusta 15x5	30.783 €	Laterals de fusta 15x5	28.503 €
SUBTOTAL 2	227.234 €	SUBTOTAL 2	326.947 €
GG i BI (19%)	43.174 €	GG i BI (19%)	62.120 €
seguretat i salut (2%)	4.545 €	seguretat i salut (2%)	6.539 €
<b>TOTAL 2</b>	<b>274.953 €</b>	<b>TOTAL 2</b>	<b>395.605 €</b>
<b>3. PAVIMENT DE FORMIGÓ (20 cm de gruix):</b>		<b>3. PAVIMENT DE FORMIGÓ (20 cm de gruix):</b>	
Paviment allisat	50.000 €	Paviment allisat	112.500 €
GG i BI (19%)	9.500 €	GG i BI (19%)	21.375 €
seguretat i salut (2%)	1.000 €	seguretat i salut (2%)	2.250 €
<b>TOTAL 3</b>	<b>60.500 €</b>	<b>TOTAL 3</b>	<b>136.125 €</b>
<b>4. VARIS</b>		<b>4. VARIS</b>	
Porta metàl·lica	3.000 €	Porta metàl·lica	3.000 €
Accessos asfaltats (50mx5m)	18.250 €	Accessos asfaltats (60mx5m)	21.900 €
Projecte Arquitectura	12.080 €	Projecte Arquitectura	19.650 €
Instal·lació elèctrica	10.000 €	Instal·lació elèctrica	20.000 €
SUBTOTAL 4	43.330 €	SUBTOTAL 4	64.550 €
GG i BI (19%)	8.233 €	GG i BI (19%)	12.265 €
seguretat i salut (2%)	867 €	seguretat i salut (2%)	1.291 €
<b>TOTAL 4</b>	<b>95.759 €</b>	<b>TOTAL 4</b>	<b>142.656 €</b>
<b>TOTAL OPCIO 3</b>	<b>483.436 €</b>	<b>TOTAL OPCIO 4</b>	<b>785.975 €</b>

A continuació s'analitza l'amortització de cada una de les opcions de magatzem tenint en compte una taxa d'interès del 5,5% i amb un total de 120 quotes que es pagarien durant 10 anys. Seguidament s'analitza la repercussió que té aquest preu per tona d'estella seca i per MWh d'energia. S'han considerat les equivalències que es mostren al punt 4.4.2.1.4.

**Taula 16:** Amortització de cada opció de magatzem

	<b>OPCIÓ 1</b>	<b>OPCIÓ 2</b>	<b>OPCIÓ 3</b>	<b>OPCIÓ 4</b>
Es considera un 80% de capacitat útil	1.520 m <sup>3</sup> útils 420 Tn25	2.080 m <sup>3</sup> útils 575 Tn25	2.808 m <sup>3</sup> útils 776 Tn25	6.000 m <sup>3</sup> útils 1.658 Tn25
Total construcció	318.131 €	377.399 €	483.436 €	785.975 €
Amortització	25 anys	25 anys	25 anys	25 anys
Interessos a 10 anys (taxa 5,5%) pagament mensual	96.176 €	114.094 €	146.150 €	237.613 €
<b>TOTAL</b>	<b>414.307 €</b> <b>16.572 €/any</b>	<b>491.492 €</b> <b>19.660 €/any</b>	<b>629.586 €</b> <b>25.183 €/any</b>	<b>1.023.588 €</b> <b>40.944 €/any</b>
<b>Repercussió del preu per tona per una omplerta</b>	<b>39,47 €/Tn25</b>	<b>34,21 €/Tn25</b>	<b>32,47 €/Tn25</b>	<b>24,70 €/Tn25</b>
<b>Repercussió del preu per MWh per una omplerta</b>	<b>10,70 €/MWh</b>	<b>9,27 €/MWh</b>	<b>8,80 €/MWh</b>	<b>6,69 €/MWh</b>
<b>Repercussió del preu per tona per dues omplertes</b>	<b>19,73 €/Tn25</b>	<b>17,11 €/Tn25</b>	<b>16,23 €/Tn25</b>	<b>12,35 €/Tn25</b>
<b>Repercussió del preu per MWh per dues omplertes</b>	<b>5,35 €/MWh</b>	<b>4,64 €/MWh</b>	<b>4,40 €/MWh</b>	<b>3,35 €/MWh</b>

Com es pot comprovar la repercussió del preu d'un magatzem de nova construcció és prou significatiu com perquè s'avaluï en cada cas la seva amortització abans de la construcció i el seu ús. Amb això volem dir que és important coordinar la producció amb el consum i utilitzar completament els magatzems un parell de cops l'any en comptes d'un.

En els pressupostos de les quatre opcions s'ha presentat la construcció de pòrtics i de bigues de la teulada en ferro ja que el cost és més barat que no pas de fer-ho amb fusta. Per tenir una idea, en el cas de la opció 1, el pressupost de 8 pòrtics i les corretges que sostenen la teulada comptant els costos generals, benefici industrial i les despeses en seguretat i salut és de 24.383 € i fer el mateix en fusta costaria 43.945 €.

Cal destacar que totes aquestes dades són aproximades i caldrà estudiar amb detall el projecte constructiu per tal d'elaborar un pressupost més ajustat. En les dades que es presenten no es té en compte ni possibles moviments de terra per adequar l'espai ni el cost de portar l'energia elèctrica i el transformador necessari.

En aquest apartat, també es considera el cost de lloguer d'una pala que s'utilitzarà per omplir el magatzem o bé voltejar les piles d'estella o, també, per carregar els camions de distribució de producte.

**Taula 17:** Costos de lloguer d'una pala carregadora

CONCEPTE	FUSTA VERDA		FUSTA SECA
	€/Tn60 bs	€/Tn25 bs	€/Tn25 bs
Pala carregadora	2,26	2,89	2,89

Per calcular el cost del lloguer de la pala carregadora/transportadora s'ha tingut en compte un cost de lloguer de la maquinària de 40 €/h i s'ha suposat que podria arribar a traslladar o a carregar uns 50 m<sup>3</sup> aparents d'estella cada hora. Aplicant aquests factors i utilitzant les equivalències del punt 4.4.2.1.4 s'obté el resultat final del cost per tona al 60% i al 25% d'humitat en base seca.

#### 4.4.2.4. Distribució

Es presenten quatre tipus de camions amb tres radis de distribució diferents, 10, 15 i 20 Km. Aquests radis són els indicats per crear una correcta xarxa de distribució al Lluçanès.

**Taula 18:** Costos de transport d'estella a clients finals en funció de tres radis diferents

TIPUS DE TRANSPORT	1 caixa	2 caixes	1 tràiler	1 pis mòbil
<b>Radi</b>	<b>10 Km (€/Tn25 bs)</b>			
Millor preu	20,71	10,35	9,41	8,20
<b>Radi</b>	<b>15 Km * (€/Tn25 bs)</b>			
Millor preu	21,22	12,72	10,86	9,06
<b>Radi</b>	<b>20 Km (€/Tn25 bs)</b>			
Millor preu	21,72	15,08	12,31	9,92

**Nota:** \* el valor de 15 Km s'ha interpolat.

Si es comparen aquests valors amb els obtinguts al 2007 i que van ser presentats al Pla Estratègic es pot observar que en el cas de distribució amb una caixa hi ha hagut un augment del preu per tona seca d'estella d'un 18% aproximadament, amb el transport amb dues caixes un 15%, amb un tràiler un 8% i amb un pis mòbil un 5% aproximadament. Aquest fet està directament relacionat amb l'espectacular augment del 30% del preu del gasoil d'aquest darrer any.

#### 4.4.3. MANTENIMENT D'INSTAL·LACIONS

Es recomana de realitzar dos tipus diferenciats de manteniment de les instal·lacions. Un manteniment que realitzarà el personal de l'empresa de serveis i un altre que realitzarà l'empresa distribuïdora de les calderes de biomassa o algun instal·lador.

##### 4.4.3.1. Manteniment empresa de serveis

Es poden diferenciar diferents tipus de tasques que hauria de realitzar el/la tècnic/a responsable de l'empresa de serveis per assegurar un bon funcionament de les instal·lacions. S'ha de destacar que és molt important tenir un bon control del funcionament de les calderes ja que el comptador d'energia en aquests casos estaria situat després de la caldera, així que una baixada del rendiment d'aquesta afectaria als ingressos de l'empresa.



Les tasques es poden resumir en:

- Manteniment correctiu de petites avaries. Fugues, substitució de vàlvules, ...
- Manteniment preventiu. Neteja de dels intercanviadors, sortida de fums, calaixos de cendra i càmera de combustió, revisió del funcionament dels sistemes d'alimentació,...
- Control de qualitat del producte. Es proposa que s'analitzi la possibilitat de poder realitzar analítiques de humitats, quantitat de cendres i poder calorífic de l'estella forestal al laboratori que disposa l'empresa Grans de Lluçanès, S.L. situada al municipi de Sant Martí d'Albars.
- Control de subministrament. S'ha de tenir coneixement que la fusta que s'apila al pati sigui l'apropiada i que estigui correctament apilada per facilitar les feines de trituració.
- Retirada de cendres. Es recomana retirar aquest residu en bidons de capacitat màxima de 200 l i disposar-los en un racó del magatzem. Quan la quantitat ja sigui suficient es coordinaria la retirada amb un gestor autoritzat.
- Control de consums. S'ha de tenir un coneixement periòdic dels consums de cada instal·lació per verificar-ne el correcte funcionament i també per poder facturar l'energia consumida.

#### **4.4.3.2. Manteniment empresa distribuïdora de les calderes o per instal·ladors**

L'empresa de serveis energètics hauria d'establir uns compromisos amb el servei tècnic de les calderes per tal de garantir una correcta resposta en cas d'avaria major tan a nivell de tenir una bona resposta d'assessorament com també a nivell de tenir una bona resposta tècnica i de subministrament de recanvis. Es contempla realitzar, segons cada instal·lació, d'una a dues visites anuals per part del servei tècnic.

#### **4.4.4. GESTIÓ DE RESIDUS**

Tal com s'ha comentat el/la tècnic/a de l'empresa de serveis hauria de realitzar la retirada de cendres en bidons i disposar-los en un racó del magatzem fins a tenir acumulada una quantitat suficient per tal que un gestor autoritzat ho retiri.

Pel que s'ha pogut comprovar, en un radi molt proper al Lluçanès hi ha diversos gestors autoritzats per utilitzar aquest residu. El preu de la gestió oscil·la entre les 25 i els 35 €/Tn de cendra. Es tracta d'un producte inòcua que es pot utilitzar com a fertilitzant ja que no té cap residu tòxic en la seva composició.

En aquest cas no es contempla el cost de transport fins a la planta gestora ja que es podria aprofitar el viatge de retorn d'algun camió que distribueixi l'estella.

**Taula 19:** Costos de gestió de les cendres

CONCEPTE	€/Tn cendra
Gestió de la cendra	35

#### 4.4.5. TASQUES DE L'EMPRESA

A part de les tasques comentades que hauria de realitzar el/la tècnic/a, en una fase inicial hi hauria d'haver també la figura d'un/a gerent i d'un/a administratiu/va.

##### **GERÈNCIA**

El/La gerent hauria d'assumir les tasques d'assessorament, màrqueting, coordinació, control econòmic i relacions amb les administracions i clients.

##### **4.4.5.1. Assessorament**

S'ha de donar un bon assessorament tècnic i econòmic a qui ho sol·liciti. S'ha d'avaluar el tipus d'instal·lació òptima per cada cas concret i estudiar-ne els costos associats i avaluar-ne els períodes d'amortització. És a dir, ha de poder donar tota la informació necessària als clients potencials per tal que aquests puguin estudiar amb absolut detall la conveniència d'apostar per un sistema de calefacció com aquest.

Alhora, ha de donar l'assessorament tècnic necessari a tot client que hagi contractat el servei que ofereix l'empresa.

##### **4.4.5.2. Màrqueting**

Cal establir polítiques de màrqueting per divulgar la proposta. Per això, es remarca la importància que l'administració recolzi a aquesta empresa en aquest sentit. Cal recordar que no és un projecte estrictament empresarial sinó que és un projecte amb una incidència clara i decidida pel territori.

#### 4.4.5.3. Coordinació

Cal planificar les actuacions al Lluçanès tant a nivell d'extracció forestal com a nivell de consums. En el primer cas és necessari que l'empresa estigui en contacte amb els proveïdors de la matèria primera, amb els tècnics de les associacions de propietaris forestals i amb els rematants de la zona. Cal tenir coneixement de quines actuacions comercials s'estan duent a terme, quines es duran a terme en un futur i de quina manera gestionar l'extracció d'aquesta fusta. Alhora i, una vegada hi hagi un volum suficient de fusta en tronc apilada al pati, s'ha de coordinar la trituració de la mateixa i la disposició de l'estella humida resultant dins el magatzem. En aquest cas, s'haurà de contactar amb un veí de la zona que disposi maquinària amb pala carregadora per efectuar aquests treballs.

Molt important també és la planificació de la distribució de la fusta al/s magatzem/s i la planificació de consums als radis de distribució de cadascun d'ells. El consum de l'estella per usos energètics bàsicament es realitzarà entre els mesos de setembre i abril del següent any. Per contra, la trituració de la fusta s'hauria de realitzar durant els mesos de maig i setembre aproximadament per tal de poder disposar d'estella amb la humitat correcta pel seu ús tant a principi de temporada de fred com a finals de la mateixa.

**Taula 20:** Cronograma anual de les tasques a realitzar.

	G	F	MR	AB	MG	JN	JL	AG	S	O	N	D
<b>Extracció forestal</b>												
<b>Transport a pati</b>												
<b>Estellat</b>												
<b>Assecatge</b>												
<b>Distribució</b>												
<b>Manteniment d'instal·lacions</b>												
<b>Gestió de cendres</b>												

#### 4.4.5.4. Control econòmic

Com a gerent de l'empresa s'ha de portar un control econòmic periòdic. Aquest control es realitzaria juntament amb l'administratiu/va ja que és aquesta figura la que disposaria de les dades concretes.

#### **4.4.5.5. Relacions amb les administracions i clients**

És important que aquesta empresa tingui un tracte directe amb els clients per tal de donar la màxima confiança als mateixos i donar també les màximes garanties de qualitat del servei. Si aquest servei és proper a la gent, és més fàcil que la divulgació i el desenvolupament del projecte sigui un èxit.

Alhora i tal com s'ha comentat, es tracta d'un projecte que és innovador i pioner a Catalunya. Per això i perquè també hi ha una incidència clara sobre el territori, les administracions tant locals com la central haurien d'estar al corrent de la situació i haurien de recolzar activament el desenvolupament d'aquesta activitat. Es podria tractar d'un canvi en la política energètica del territori i de la seva gent i alhora d'una aposta de futur evident.

#### ***ADMINISTRACIÓ***

L'administratiu/va hauria de dur tot el control de factures, pagaments i estat de comptes.

És del tot necessari comentar que aquesta empresa hauria de començar la seva activitat fent front a uns pagaments de la fusta, de les feines d'extracció forestal, a un transport dels tronc al pati/magatzem, a unes feines de trituració i d'emmagatzematge i finalment de distribució, tenint present també els costos de suportar l'estructura empresarial, que no podria començar a recuperar fins que facturés l'energia als seus clients. És per això que en el capítol 7 de "Pla de Viabilitat" del present document s'analitzen amb detall tots aquests costos i s'estableix un mínim de consums a partir dels quals l'empresa comença a ser viable i sostenible per si mateixa. Fins que no s'assoleixin aquests mínims de consums el dèficit acumulat pot ser important tal i com es remarca en el punt comentat.

La figura de l'administratiu/va ha de dur el control dels pagaments associats a la cadena productiva de l'estella i a la de l'estructura d'empresa. Alhora ha d'emetre totes les factures als clients i controlar-ne els cobraments. Finalment, i en sessions mensuals o trimestrals, s'hauria de reunir amb gerència per tal d'analitzar l'estat de comptes de l'empresa.

#### 4.4.6. CERTIFICACIONS DE QUALITAT DEL PRODUCTE

Per tal de poder donar la seguretat als clients d'aquest servei energètic que la fusta que utilitzen per calefactar les seves llars, edificis públics, indústries, etc. provenen del territori i tenen les característiques tècniques adequades perquè les calderes les puguin cremar sense cap problema s'hauria d'emetre uns certificats tant d'origen de l'estella com de l'anàlisi.

En el cas de certificar que l'origen de l'estella és estrictament forestal i del territori es creu que, almenys, en una fase inicial on es gestioni un quantitat d'estelles inferior a les 700 Tn25 aproximadament alguna administració com Centre Tecnològic Forestal de Catalunya o Centre de la Propietat Forestal el podrien redactar i segellar. En una fase més avançada i disposant de més experiència en el sector, es pot pensar en la possibilitat que una empresa de certificacions realitzi el document i acrediti l'origen de les estelles que s'utilitzen per usos energètics al Lluçanès.

Pel cas de certificar les característiques tècniques del producte s'hauria de realitzar periòdicament anàlisis de humitats, quantitat de cendres i poders calorífics. És important també controlar la granulometria de les estelles ja que no totes les instal·lacions acceptaran la mateixa seguretat. Aquests certificats de les anàlisis de laboratori podrien servir per garantir la qualitat de l'estella i els emetria l'empresa de serveis. S'ha comentat i es remarca que, al municipi de Sant Martí d'Albars, l'empresa Grans de Lluçanès, S.L. disposa de termobalança, balança analítica, forn mufla i calorímetre per tal de realitzar les anàlisis mínimes necessàries. De no ser possible la utilització d'aquest laboratori, s'hauria de contactar amb una empresa que les pogués realitzar i estigués acreditada per certificar anàlisis de laboratori com les que comentem. A Catalunya no hi ha masses centres acreditats que disposin d'aquest tipus d'instrumentació analítica per realitzar els controls mencionats. Es podria pensar en fer uns controls de qualitat rutinaris amb una periodicitat baixa als laboratoris de Grans del Lluçanès, S.L. i, un o dos cops l'any, enviar alguna mostra representativa a un laboratori acreditat.

## **5. ESTRUCTURA LEGAL DE L'EMPRESA**

## 5. ESTRUCTURA LEGAL DE L'EMPRESA

Després d'analitzar totes les diferents estructures legals possibles per la correcta i eficaç gestió integral de la biomassa forestal per usos energètics al Lluçanès s'ha observat que la millor opció és la de crear una Societat Limitada (S.L.).

La SOCIETAT DE RESPONSABILITAT LIMITADA (SL) és la més freqüent i més utilitzada en el nostre ordenament jurídic d'entre les societats mercantils, i en la que els socis no responen personalment dels deutes socials. Ve regulada per la Llei 2/1995 de 23 de març.

Caldrà que, com a mínim, reuneixi els següents requisits:

1.- Un nom o denominació que no sigui igual o similar a una d'altra ja existent, havent-se de demanar i aconseguir la certificació de que la denominació és correcta en la Secció de Denominacions del Registre Mercantil Central ubicat a Madrid. Al final de la denominació cal afegir-hi, Societat de Responsabilitat Limitada o Societat Limitada o S.L.

2.- Com s'ha dit abans és una societat de caràcter mercantil.

3.- Per a constituir-la és necessari un o més socis. Cas de ser un únic soci la societat esdevé UNIPERSONAL. En aquest cas, acte seguit de la denominació cal afegir-hi el caràcter d'unipersonal. Si la societat esdevé unipersonal amb el pas del temps, és a dir que inicialment fossin dos o més socis, cal que en el termini de sis mesos d'arribar a aquesta situació es faci constar en escriptura pública que s'ha d'inscriure al Registre Mercantil de la província on tingui el domicili social, ja que, de no fer-ho, respondrà personal, il·limitada i solidàriament dels deutes socials que s'hagin contret durant el període d'unipersonalitat. Cal remarcar que aquest és només el cas de l'unipersonalitat sobrevinguda i que en sis mesos no es faci constar al Registre Mercantil.

4.- El capital social inicial cal que sigui de 3.005'06 euros com a mínim, no tenint cap mena de límit per damunt. En cap cas podrà ser inferior a l'esmentada quantitat, ja que, aleshores, cal dissoldre la societat.

5.- El capital social estarà representat per participacions socials, indivisibles i acumulables. No tindran la consideració de valors ni es podran anomenar accions, ja que això està reservat a les societats anònimes i societats comanditàries per accions.

6.- Totes les participacions caldrà tinguin el mateix valor nominal, de tal manera que la multiplicació del valor de les participacions pel seu nombre total ha de donar la xifra exacta del capital social. Poden portar fins a sis decimals, la qual cosa no és recomanable ja que normalment ho fa difícil de quadrar.

7.- Tindran la nacionalitat espanyola totes les societats limitades que tinguin el domicili en territori espanyol.

8.- Venen obligades a tenir el seu domicili social en territori espanyol, en el lloc en que hi hagi el centre de la seva efectiva administració i direcció, o en que radiqui el seu principal establiment. Podran tenir sucursals en territori espanyol o estranger.

9.- La seva constitució es farà sempre en escriptura davant notari, que haurà d'ésser inscrita en el Registre Mercantil. Amb la inscripció la societat adquirirà personalitat jurídica pròpia. Caldrà sigui atorgada per tots els socis fundadors, dels que es farà constar la seva identitat, les aportacions de cadascú, els estatuts de la societat, el modus en que s'organitzi l'administració de la societat, la identitat de les persones que portin l'administració social, que no cal siguin socis.

10.- En els estatuts es farà constar el nom, l'objecte social (a que es dedicarà), el domicili social, la data de tancament de l'exercici social, el capital social, les participacions en que es divideixi, el seu valor nominal, i la seva numeració correlativa, així com la manera o maneres d'organitzar l'administració de la societat, i el dia d'inici de les activitats, que normalment coincideix amb el dia de la constitució.

11.- Les aportacions al capital poden ser en diner, la qual cosa caldrà acreditar davant el Notari amb el corresponent certificat bancari, o aportacions de béns susceptibles de valoració econòmica. En cap cas es podran aportar el treball o els serveis.



12.- Quant a les aportacions no dineràries caldrà descriure-les, amb totes les seves dades i valoració econòmica, i la numeració de les participacions atribuïdes en pagament.

13.- La valoració de les aportacions no dineràries seran valorades per l'òrgan d'administració de la companyia.

14.- Les participacions socials són transmissibles, sempre en document públic, i es notificarà a la societat per tal que ho faci constar en el llibre registre de socis. Normalment són lliures entre socis i entre familiars, espòs o esposa, descendents i ascendents directes. Per fer la transmissió a un estrany caldrà notificar-ho a la societat per si els altres socis les volen adquirir en un període de temps que fixaran els estatuts. No són transmissibles abans de que l'escriptura de constitució hagi estat inscrita al Registre Mercantil. Per causa de mort, se seguirà el mateix criteri.

15.- Quant als òrgans socials, la màxima autoritat és la Junta General de Socis, que es reunirà, com a mínim, un cop a l'any, per a l'aprovació dels comptes anuals. Les convocaran els administradors, i la Junta General obligatòria (Ordinària) es convocarà dintre dels sis primers mesos de cada exercici. Totes les altres Juntes que es convoquin, pel motiu que sigui, seran Juntes Extraordinàries. En qualsevol moment, i sense necessitat de convocatòria, si estan units tots els socis, poden acordar celebrar Junta que s'anomena Universal. Tots els socis tenen dret a assistir a les Juntes, presents o representats. Els acords es prendran per majoria de vots, llevat que els estatuts disposin una altra cosa. Ara bé, per l'augment o reducció del capital social, la transformació, fusió o escissió de la societat, els quorums de votació seran reforçats; ens els casos d'augment o reducció del capital social serà precís el vot favorable de més de la meitat del capital social, i en els de transformació, fusió i escissió serà precís el vot favorable dels dos terços del capital.

16.- De totes les reunions de la Junta se'n aixecarà una acta.

17.- L'administració de la societat pot estar encarregada a un Administrador únic, dos o més Administradors solidaris o conjunts, o un Consell d'Administració, que estarà format per un mínim de tres persones sense que hi hagi límit màxim. Si hi ha Consell, un dels Consellers en serà el President i un altre el Secretari, que també actuaran com a tal en les Juntes Generals. Com ja s'ha dit per a ser Administrador o Conseller no cal ser soci, i el termini de durada del seu càrrec habitualment és indefinit. Sempre són anomenats o destituïts per la Junta General.

Als Administradors els hi correspon la representació de la societat en tot cas, i no poden exercir particularment la competència de la societat que representen. El càrrec normalment és gratuït, tots i que els estatuts poden establir una retribució. Cal afegir que a diferència de la societat anònima, en la limitada els estatuts poden preveure els diferents sistemes d'administració, per la qual cosa la Junta General adopta la decisió de canviar sense haver de modificar estatuts.

18.- Tota modificació d'estatuts cal sigui acordada en Junta de socis, atorgada la corresponent escriptura de modificació que s'ha d'inscriure al Registre Mercantil. Tant per la constitució de la societat, com per l'augment o reducció del capital social, cal pagar un 1% d'impost del capital inicial (constitució), o de la quantitat en que s'augmenti o redueixi el capital social. En un augment de capital tenen preferència per a subscriure les noves participacions socials els antics socis, a prorrata de la participació en el capital que tinguin.

19.- Cada any cal presentar els comptes anuals, els quals s'han d'aprovar dintre dels sis primers mesos de l'exercici següent, és a dir que els comptes de l'any 2007, s'han d'aprovar dintre dels sis primers mesos de l'any 2008.

20.- La societat, òbviament, es pot dissoldre i liquidar, quan acordin els socis. La liquidació pot ser simultània a la dissolució o es pot obrir un període de liquidació, en quin cas cessen els Administradors i es nomena un o més Liquidadors, sempre en número imparell, que liquiden els actius de la societat, paguen els deutes, i si existeix sobrant, el reparteixen entre els socis en proporció a la part de capital que tinguin. La dissolució i liquidació cal formalitzar-la en escriptura pública. Quan una societat està en liquidació, al seu nom cal afegir-hi "en liquidació".

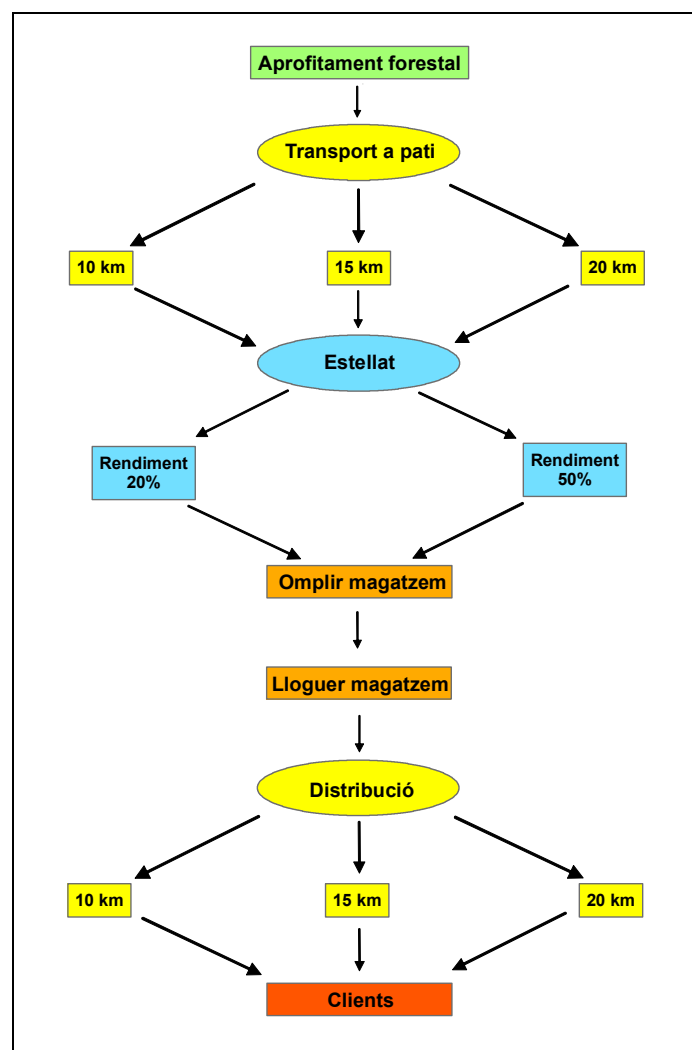
## **6. PLA DE VIABILITAT**

## 6. PLA DE VIABILITAT

### 6.1. RESUM DE COSTOS

#### 6.1.1. COSTOS DEL PROCÉS PRODUCTIU

S'han considerat els costos d'extracció forestal, de transport de troncs a un pati (a radis de 10, 15 i 20 Km), d'estellat, d'emmagatzematge de l'estella i de la distribució final. Pels resultats experimentals que s'han obtingut a nivell de rendiments de les estelladores i pel consell rebut tant dels mateixos propietaris de les màquines com del Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, s'ha optat per estimar els costos per un 20% i un 50% del rendiment de producció teòric òptim. A continuació s'hi ha d'afegir el cost de lloguer d'una pala que carregarà tota l'estella generada dins del magatzem així com també el cost de lloguer del propi magatzem. Finalment s'especifica el cost de distribució de l'estella als clients finals (a radis de 10, 15 i 20 Km).



**Figura 8:** Esquema de l'anàlisi de costos

Una altra dada important és la dels dies de lloguer de l'estelladora. **S'ha estimat que, almenys en un inici, seria bastant correcte llogar-la, com a mínim, per uns 7 dies aproximadament.** Per aquest motiu es considera en l'estudi de costos final aquest paràmetre. També s'ha agafat com a estelladora recomanable la Jenz Hem 561 ja que en qualsevol dels casos estudiats és la més econòmica, malgrat que els preus donats són aproximats i propers als que dona l'estelladora Heizomat. A l'Annex II es pot consultar tot l'estudi de costos detallat. També s'ha fet una mitja del costos de distribució ja que aquests depenen del tipus de camió que s'utilitza. Un 50% d'aquest cost és el transport de l'estella amb 2 caixes, un 25% de transport amb 1 caixa, un 20% amb tràiler i finalment un 5% amb pis mòbil. Així doncs, el resum dels costos del procés productiu de l'estella forestal per usos energètics al Lluçanès seria el que es presenta en les següents taules.

**Taula 21:** Costos amb un rendiment de l'estelladora Jenz Hem 561 al 20% i 7 dies de lloguer

CONCEPTE	€/Tn25 bs	€/Tn25 bs	€/Tn25 bs
Extracció forestal	46,46	46,46	46,46
Transport a pati	<b>10 Km</b>	<b>15 Km</b>	<b>20 Km</b>
	11,43	13,03	14,63
Lloguer estelladora	32,20	32,20	32,20
Lloguer pala carregadora	2,89	2,89	2,89
Lloguer magatzem	4,14	4,14	4,14
Distribució	<b>10 Km</b>	<b>15 Km</b>	<b>20 Km</b>
	12,64	14,29	15,93
Lloguer pala carregadora	2,89	2,89	2,89
<b>TOTAL</b>	<b>112,65</b>	<b>115,90</b>	<b>119,14</b>

**Taula 22:** Costos amb un rendiment de l'estelladora Jenz Hem 561 al 50% i 7 dies de lloguer

CONCEPTE	€/Tn25 bs	€/Tn25 bs	€/Tn25 bs
Extracció forestal	46,46	46,46	46,46
Transport a pati	<b>10 Km</b>	<b>15 Km</b>	<b>20 Km</b>
	11,43	13,03	14,63
Lloguer estelladora	12,88	12,88	12,88
Lloguer pala carregadora	2,89	2,89	2,89
Lloguer magatzem	4,14	4,14	4,14
Distribució	<b>10 Km</b>	<b>15 Km</b>	<b>20 Km</b>
	12,64	14,29	15,93
Lloguer pala carregadora	2,89	2,89	2,89
<b>TOTAL</b>	<b>93,33</b>	<b>96,58</b>	<b>99,82</b>

### 6.1.2. RESUM COSTOS CONSTRUCCIÓ MAGATZEM

Es presenten quatre opcions de magatzem amb diferents capacitats. A la taula següent es detallen els costos de construcció de cada tipus de magatzem, així com l'amortització a 25 anys i la repercussió del preu sobre la tona d'estella seca i l'energia a facturar.

**Taula 23:** Resum costos construcció i amortització magatzems

CONCEPTE	OPCIÓ 1	OPCIÓ 2	OPCIÓ 3	OPCIÓ 4	UNITATS
Llosa formigó allisat	1.200	1.500	2.000	4.500	m <sup>2</sup>
Capacitat útil magatzem	1.520	2.080	2.808	6.000	m <sup>3</sup>
Construcció	318.131	377.399	483.436	785.975	€
Interessos a 10 anys	96.176	114.094	146.150	237.613	€
Amortització a 25 anys	16.572	19.660	25.183	40.944	€/any
Preu per tona seca per una omplerta l'any	39,47	34,21	32,47	24,70	€/Tn25
Preu per energia per una omplerta l'any	10,70	9,27	8,80	6,69	€/MWh
Preu per tona seca per dues omplertes l'any	19,73	17,11	16,23	12,35	€/Tn25
Preu per energia per dues omplertes l'any	5,35	4,64	4,40	3,35	€/MWh

### 6.1.3. COSTOS EMPRESARIALS

En el present estudi es presenten 3 escenaris diferents d'empresa de serveis energètics en funció de diferents produccions d'estella forestal. Un primer escenari amb la gestió de fins a 2.000 tones d'estella seca, un segon escenari amb la gestió de 1.000 a 3.000 tones d'estella seca i un tercer amb la gestió de 3.000 fins a 5.000 tones. S'ha optat per presentar aquestes opcions degut a que el volum d'estella a gestionar està directament relacionat amb la quantitat de instal·lacions a controlar i a la quantitat de feina que es genera. En cada cas es presenten els costos segons si es tracta de costos fixes o variables.

#### **ESCENARI 1: DE 0 FINS A 2.000 Tn25**

L'estructura de l'empresa per aquest volum de gestió seria d'un/a gerent i un/a tècnic/a a temps complet. També hi hauria un/a administratiu/va a mitja jornada.

Per costos fixes s'entenen aquells que no depenen de la quantitat del volum d'estella forestal a produir. En aquest apartat s'hi comptabilitzen els costos de personal, de creació de l'empresa amortitzats a 10 anys, de lloguer, equipament i consums de les oficines i de rènting del/s cotxe/s.

Per costos variables s'entén aquells que sí depenen del volum d'estella forestal a gestionar. En aquest apartat s'hi comptabilitzen el cost de l'estella a consumidor final, la gestió de residus (cendra), els anàlisis de laboratori, els costos de certificació de l'origen del producte i de les seves característiques tècniques, les despeses de manteniment tant per part del què es realitzarà des de l'empresa de serveis a través del seu personal com dels subcontractes al servei tècnic o instal·lador. També es tenen en compte els costos d'amortització dels comptadors d'energia a 10 anys, costos de telefonia mòbil, desplaçaments, dietes i una partida d'imprevistos, bàsicament pensada pel que fa referència a manteniment. Cal comentar que sobretot els costos variables són orientatius però basats amb dades reals i actuals. Pel que fa referència als comptadors d'energia, s'ha fet una previsió de número d'instal·lacions en funció del consum d'estelles i també s'ha previst unes potències instal·lades per tal de definir el tipus de comptador per instal·lació. Es tracta de previsions que difícilment s'adaptaran a la realitat ja que hi ha molts factors que intervenen en aquest punt. Malgrat això, però, es creu que les dades presentades són aptes per realitzar un anàlisi econòmic com el que es presenta.

Una altra dada important a destacar és que no s'ha tingut en compte en cap dels escenaris el cost del manteniment d'una Societat Limitada (S.L.) la qual, entre d'altres, haurà de pagar uns impostos importants pels beneficis obtinguts a l'any.

**Costos fixes de l'escenari 1:**

Taula 24: Costos fixes escenari 1

Valors expressats en €/Tn25

	€/any	Producció (Tn25/any) Venta total									
		20	60	100	200	400	700	1.000	1.500	2.000	
Gerent	43.200	2.160,00	720,00	432,00	216,00	108,00	61,71	43,20	28,80	21,60	
Tèctic/ca	35.000	1.750,00	583,33	350,00	175,00	87,50	50,00	35,00	23,33	17,50	
Administratiu/va	15.670	783,50	261,17	156,70	78,35	39,18	22,39	15,67	10,45	7,84	
Creació empresa	605	30,25	10,08	6,05	3,03	1,51	0,86	0,61	0,40	0,30	
Lloguer Oficina	5.040	252,00	84,00	50,40	25,20	12,60	7,20	5,04	3,36	2,52	
Llum	264	13,20	4,40	2,64	1,32	0,66	0,38	0,26	0,18	0,13	
Aigua	84	4,20	1,40	0,84	0,42	0,21	0,12	0,08	0,06	0,04	
Impressora	37	1,83	0,61	0,37	0,18	0,09	0,05	0,04	0,02	0,02	
2 Ordinador	800	40,00	13,33	8,00	4,00	2,00	1,14	0,80	0,53	0,40	
Material oficina	250	12,50	4,17	2,50	1,25	0,63	0,36	0,25	0,17	0,13	
Telefon fixe + internet	420	21,00	7,00	4,20	2,10	1,05	0,60	0,42	0,28	0,21	
Renting cotxe	4.920	246,00	82,00	49,20	24,60	12,30	7,03	4,92	3,28	2,46	
<b>Subtotal Fixes (€/Tn25)</b>	<b>106.290</b>	<b>5.314,48</b>	<b>1.771,49</b>	<b>1.062,90</b>	<b>531,45</b>	<b>265,72</b>	<b>151,84</b>	<b>106,29</b>	<b>70,86</b>	<b>53,14</b>	

**Costos variables de l'escenari 1:**

Taula 25: Costos variables escenari 1

	Valors expressats en €/any	20	60	100	200	400	700	1.000	1.500	2.000
Estella forestal del Luçanès (116 €/Tn25)		2.320	6.960	11.600	23.200	46.400	81.200	116.000	174.000	232.000
Gestió de cendres		10,50	31,50	52,50	105,00	210,00	367,50	525,00	787,50	1.050,00
Anàlisi laborator		350,00	400,00	500,00	500,00	500,00	1.000,00	1.000,00	1.500,00	2.000,00
Certificació		250,00	250,00	300,00	300,00	400,00	400,00	600,00	600,00	800,00
Material manteniment operari		121,32	132,84	221,40	442,80	632,57	1.377,60	1.640,00	2.460,00	3.690,00
Subcontractes manteniment		500,00	1.250,00	2.500,00	3.750,00	5.000,00	7.500,00	10.000,00	12.500,00	12.500,00
Comptadors d'energia		101,73	452,37	795,81	1.364,00	2.059,15	3.389,39	3.907,02	5.260,26	6.374,62
Telefon mòbil gerent		420,00	420,00	420,00	420,00	420,00	420,00	480,00	480,00	600,00
Telefon mòbil tècnic		540,00	540,00	540,00	540,00	660,00	780,00	840,00	960,00	1.080,00
Diètes		150,00	200,00	300,00	300,00	300,00	300,00	400,00	450,00	500,00
Gasolina renting de cotxe		571,20	571,20	571,20	571,20	571,20	571,20	571,20	856,80	856,80
Desplaçament Gerent		1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.920,00	1.920,00	1.920,00	2.400,00
Imprevistos (bàsicament per manteniment)		1.400,00	1.400,00	1.400	1.600	1.800	2.000	2.200	2.500	2.500
<b>Subtotal Variables (€/any)</b>	<b>7.935</b>	<b>13.808</b>	<b>20.401</b>	<b>34.293</b>	<b>60.153</b>	<b>101.226</b>	<b>140.083</b>	<b>204.275</b>	<b>266.351</b>	<b>266.351</b>
<b>Subtotal Variables (€/Tn25)</b>	<b>396,74</b>	<b>230,13</b>	<b>204,01</b>	<b>171,46</b>	<b>150,38</b>	<b>144,61</b>	<b>140,08</b>	<b>136,18</b>	<b>133,18</b>	<b>133,18</b>
<b>TOTAL FIXES + VARIABLES (€/Tn25)</b>	<b>5.711,22</b>	<b>2.001,63</b>	<b>1.266,91</b>	<b>702,91</b>	<b>416,11</b>	<b>296,45</b>	<b>246,37</b>	<b>207,04</b>	<b>186,32</b>	<b>186,32</b>



**Resum de costos fixes i variables de l'escenari 1:****Taula 26:** Resum costos fixes i variables escenari 1

<b>Producció (Tn25)</b>	<b>Producció (Tn60)</b>	<b>Producció (MWh a facturar)</b>	<b>FIXE €/Tn25</b>	<b>FIXE €/MWh</b>	<b>VARIABLE €/Tn25</b>	<b>VARIABLE €/MWh</b>	<b>TOTAL (FIXE+ VARIABLE) €/MWh</b>
<b>20</b>	<b>26</b>	<b>73,8</b>	<b>5.314,48</b>	<b>1.440,2</b>	<b>396,74</b>	<b>107,5</b>	<b>1.547,8</b>
<b>60</b>	<b>77</b>	<b>221,4</b>	<b>1.771,49</b>	<b>480,1</b>	<b>230,13</b>	<b>62,4</b>	<b>542,4</b>
<b>100</b>	<b>128</b>	<b>369,0</b>	<b>1.062,90</b>	<b>288,0</b>	<b>204,01</b>	<b>55,3</b>	<b>343,3</b>
<b>200</b>	<b>256</b>	<b>738,0</b>	<b>531,45</b>	<b>144,0</b>	<b>171,46</b>	<b>46,5</b>	<b>190,5</b>
<b>400</b>	<b>512</b>	<b>1.476,0</b>	<b>265,72</b>	<b>72,0</b>	<b>150,38</b>	<b>40,8</b>	<b>112,8</b>
<b>700</b>	<b>896</b>	<b>2.583,0</b>	<b>151,84</b>	<b>41,1</b>	<b>144,61</b>	<b>39,2</b>	<b>80,3</b>
<b>1.000</b>	<b>1.280</b>	<b>3.690,0</b>	<b>106,29</b>	<b>28,8</b>	<b>140,08</b>	<b>38,0</b>	<b>66,8</b>
<b>1.500</b>	<b>1.920</b>	<b>5.535,0</b>	<b>70,86</b>	<b>19,2</b>	<b>136,18</b>	<b>36,9</b>	<b>56,1</b>
<b>2.000</b>	<b>2.560</b>	<b>7.380,0</b>	<b>53,14</b>	<b>14,4</b>	<b>133,18</b>	<b>36,1</b>	<b>50,5</b>

A continuació s'analitzen els costos anuals de l'escenari 1 en funció de la quantitat d'estella a gestionar, els ingressos que s'obtidrien per consum i finalment els beneficis que hi hauria en totes les opcions.

Per realitzar la taula d'ingressos s'ha optat per agafar el preu referència del gasoil publicat a la web de l'ICAEN amb data 15 d'abril de 2008. Aquest preu és de 0,7929 €/l, i si comptem que el gasoil de calefacció té una densitat de 0,880 Kg/l, obtenim un preu de 901,02 €/Tn de gasoil, el que és el mateix que 0,901 €/Kg. Si el gasoil té un poder calorífic inferior (PCI) de 11,2 KWh/Kg, obtenim un preu energètic de 0,0804 €/KWh ó, el que és el mateix, 80,45 €/MWh. Es tracta, però, d'un preu abans de caldera. Si comptem que les calderes de gasoil donen un rendiment mig d'un 85%, el preu REAL del gasoil és de 94,65 €/MWh consumit i utilitzat.

Amb aquest preu del gasoil, s'ha presentat una taula de possibles ingressos facturant els MWh consumits pels clients del servei energètic amb biomassa en funció de diferents alternatives. Aquestes són amb un preu fixat d'energia consumida si el valor a facturar és un 15% més barat que el REAL de gasoil, un 20%, un 25%, un 30% i finalment una reducció d'un 35%. D'aquesta manera es vol presentar totes aquestes opcions sempre més barates que el que s'obtidria amb l'ús del gasoil. Cal destacar que al Lluçanès encara hi ha força llars que estan utilitzant el gas propà com a font d'energia tèrmica i, tal com es presentarà en el punt 7.2, el preu energètic en aquests casos encara és major que amb gasoil, per tant, l'estalvi seria molt important amb igual garanties de subministrament i de servei.

**Taula 27:** Alternatives del preu del servei energètic amb biomassa

	<b>Reducció respecte el preu del gasoil</b>	<b>Preu</b>	<b>Unitats</b>
<b>Preu REAL del gasoil</b>	0%	94,65	€/MWh
<b>Alternativa 1 servei energètic</b>	-15%	80,45	€/MWh
<b>Alternativa 2 servei energètic</b>	-20%	75,72	€/MWh
<b>Alternativa 3 servei energètic</b>	-25%	70,99	€/MWh
<b>Alternativa 4 servei energètic</b>	-30%	66,26	€/MWh
<b>Alternativa 5 servei energètic</b>	-35%	61,52	€/MWh

**Taula 28:** Costos anuals fixes+variables de l'escenari 1

<b>Producció (Tn25/any)</b>	<b>Producció (MWh a facturar/any)</b>	<b>COST (€/any)</b>
<b>20</b>	<b>73,8</b>	114.224
<b>60</b>	<b>221,4</b>	120.098
<b>100</b>	<b>369,0</b>	126.691
<b>200</b>	<b>738,0</b>	140.583
<b>400</b>	<b>1.476,0</b>	166.443
<b>700</b>	<b>2.583,0</b>	207.515
<b>1.000</b>	<b>3.690,0</b>	246.373
<b>1.500</b>	<b>5.535,0</b>	310.564
<b>2.000</b>	<b>7.380,0</b>	372.641

**Taula 29:** Ingressos anuals de l'escenari 1 en funció de les diferents alternatives de facturació

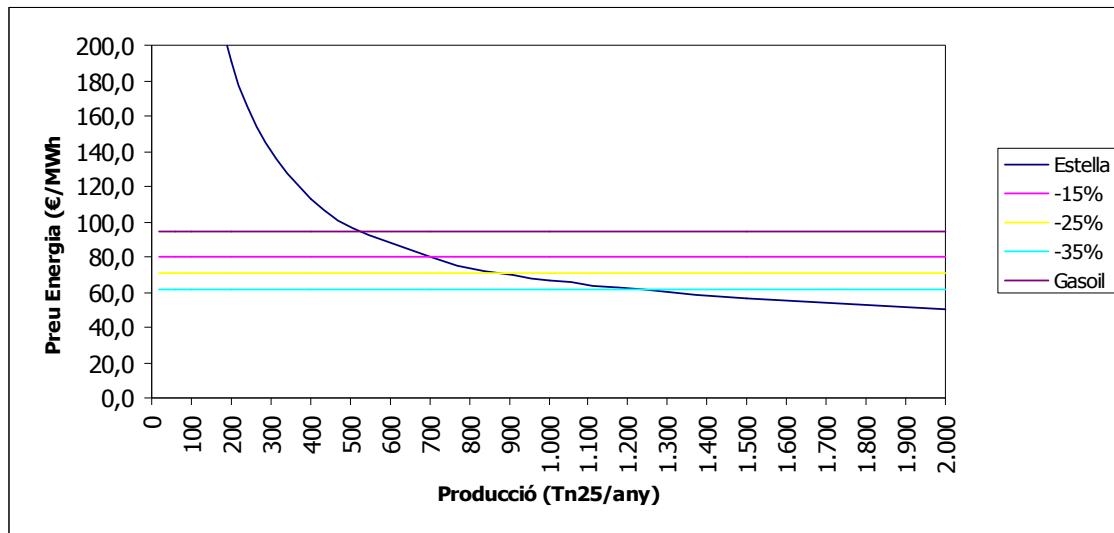
<b>Producció (Tn25/any)</b>	<b>Producció (MWh a facturar/any)</b>	<b>FACTURA (-15%) €/any</b>	<b>FACTURA (-20%) €/any</b>	<b>FACTURA (-25%) €/any</b>	<b>FACTURA (-30%) €/any</b>	<b>FACTURA (-35%) €/any</b>
<b>20</b>	<b>73,8</b>	5.937	5.588	5.239	4.890	4.540
<b>60</b>	<b>221,4</b>	17.812	16.764	15.717	14.669	13.621
<b>100</b>	<b>369,0</b>	29.687	27.941	26.194	24.448	22.702
<b>200</b>	<b>738,0</b>	59.374	55.881	52.389	48.896	45.404
<b>400</b>	<b>1.476,0</b>	118.748	111.763	104.778	97.792	90.807
<b>700</b>	<b>2.583,0</b>	207.809	195.585	183.361	171.137	158.913
<b>1.000</b>	<b>3.690,0</b>	296.870	279.407	261.944	244.481	227.018
<b>1.500</b>	<b>5.535,0</b>	445.305	419.110	392.916	366.721	340.527
<b>2.000</b>	<b>7.380,0</b>	593.739	558.814	523.888	488.962	454.036

**Taula 30:** Beneficis anuals de l'escenari 1 en funció de les diferents alternatives de facturació

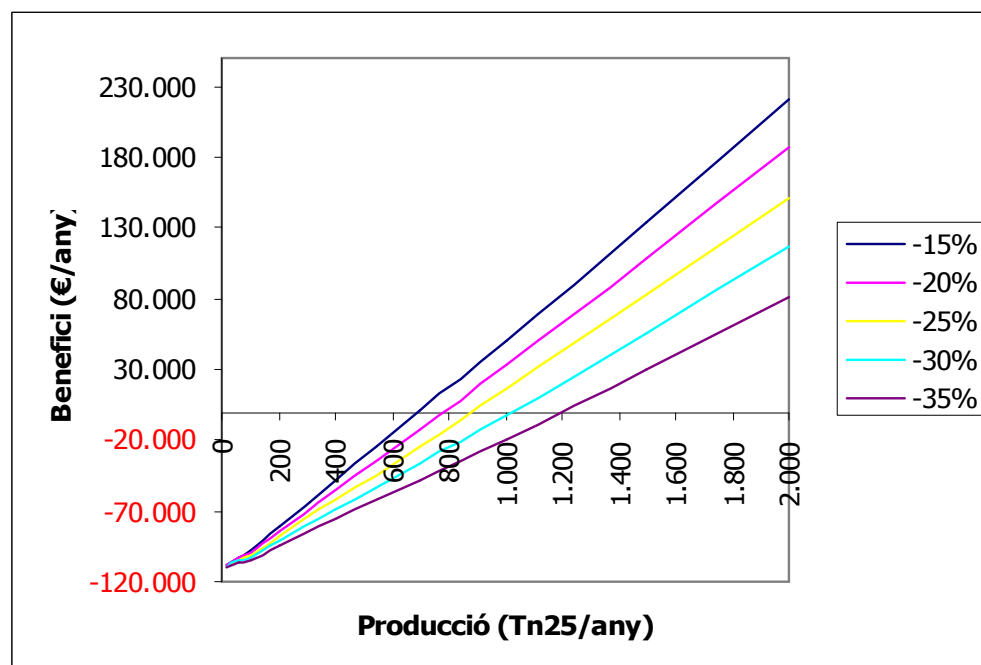
<b>Producció (Tn25)</b>	<b>FACTURA (-15%) €/any</b>	<b>FACTURA (-20%) €/any</b>	<b>FACTURA (-25%) €/any</b>	<b>FACTURA (-30%) €/any</b>	<b>FACTURA (-35%) €/any</b>
<b>20</b>	-108.287	-108.636	-108.986	-109.335	-109.684
<b>60</b>	-102.285	-103.333	-104.381	-105.429	-106.476
<b>100</b>	-97.004	-98.750	-100.496	-102.242	-103.989
<b>200</b>	-81.209	-84.701	-88.194	-91.686	-95.179
<b>400</b>	-47.695	-54.680	-61.665	-68.650	-75.635
<b>700</b>	293	-11.931	-24.155	-36.379	-48.603
<b>1.000</b>	50.497	33.034	15.571	-1.892	-19.355
<b>1.500</b>	134.740	108.546	82.352	56.157	29.963
<b>2.000</b>	221.098	186.173	151.247	116.321	81.395

En vermell s'expressa el dèficit.

En les gràfiques que es presenten a continuació es relaciona, per una part, el preu de l'energia real del servei energètic en funció del consum i, per una altra part, es presenta el benefici anual en funció de la producció per les diferents alternatives de facturació.

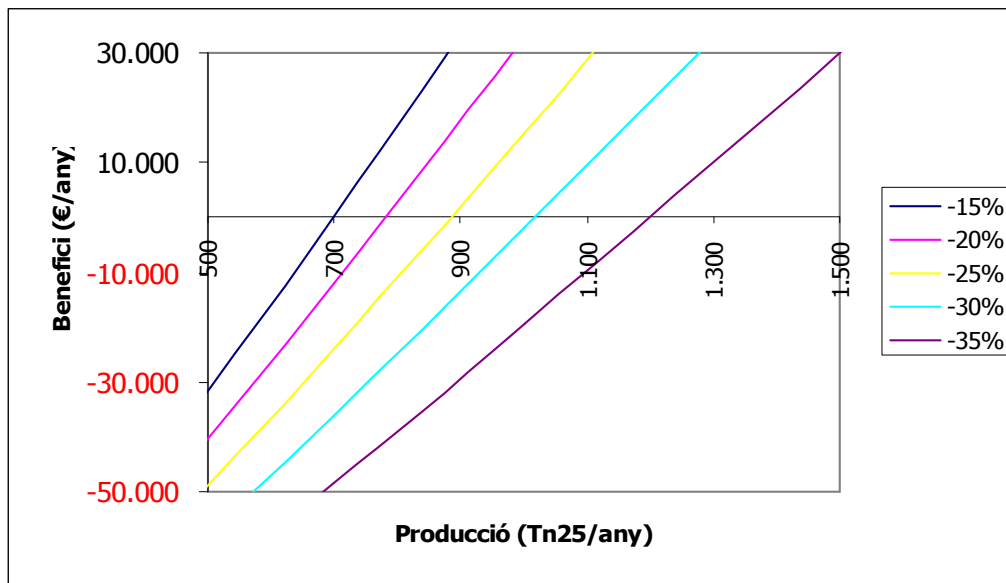


**Figura 9:** Relació del preu REAL de l'energia del servei amb la producció anual d'estelles. Escenari 1.



**Figura 10:** Relació del benefici anual de l'empresa de serveis en funció de la producció anual d'estelles i del preu de venda de l'energia. Escenari 1.

Si ampliem la zona on el benefici passa de ser negatiu (dèficit) a ser positiu obtenim:



**Figura 11:** Ampliació figura 10. Escenari 1.

Els punts de creuament amb l'eix X ens dona el valor de consum d'estelles a partir del qual és sostenible i rendible per sí sola l'empresa de serveis.

**Taula 31:** Punts de Benefici 0 per les diferents alternatives de facturació de l'empresa de serveis. Escenari 1.

Alternatives facturació	ESTELLA SECA		ESTELLA HUMIDA		CONSUM ENERGÈTIC	
	Valor	Tn25/any	Valor	Tn60/any	Valor	MWh/any
-15%	<b>700</b>	Tn25/any	896	Tn60/any	2.583	MWh/any
-20%	<b>780</b>	Tn25/any	998	Tn60/any	2.878	MWh/any
-25%	<b>885</b>	Tn25/any	1.133	Tn60/any	3.266	MWh/any
-30%	<b>1.015</b>	Tn25/any	1.299	Tn60/any	3.745	MWh/any
-35%	<b>1.195</b>	Tn25/any	1.530	Tn60/any	4.410	MWh/any

A partir d'aquests valors el benefici de l'empresa seria positiu i el servei seria sostenible i viable per sí mateix.

### **ESCENARI 2: DE 1.000 FINS A 3.000 Tn25**

L'estructura de l'empresa per aquest volum de gestió seria d'un/a gerent, dos/dues tècnics/ques i un/a administratiu/va a temps complet.

Com en el cas anterior s'ha realitzat l'anàlisi de costos amb una part fixa i una part variable en funció de diferents volums de gestió.

**Costos fixes de l'escenari 2:**

Taula 32: Costos fixes escenari 2

Valors expressats en €/Tn25

	€/any	Producció (Tn25/any) Venta total				
		1.000	1.500	2.000	2.500	3.000
Gerent	47.250	47,25	31,50	23,63	18,90	15,75
2 Tècnics/ques	70.000	70,00	46,67	35,00	28,00	23,33
1 Administratiu/va	31.340	31,34	20,89	15,67	12,54	10,45
Creació empresa	605	0,61	0,40	0,30	0,24	0,20
Lloguer Oficina	6.240	6,24	4,16	3,12	2,50	2,08
Llum	420	0,42	0,28	0,21	0,17	0,14
Aigua	120	0,12	0,08	0,06	0,05	0,04
Impressora	37	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01
3 Ordinadors	1.200	1,20	0,80	0,60	0,48	0,40
Material oficina	400	0,40	0,27	0,20	0,16	0,13
Telèfon fixe + internet	420	0,42	0,28	0,21	0,17	0,14
Renting 2 cotxes	9.840	9,84	6,56	4,92	3,94	3,28
<b>Subtotal Fixes (€/Tn25)</b>	<b>167.872</b>	<b>167,87</b>	<b>111,91</b>	<b>83,94</b>	<b>67,15</b>	<b>55,96</b>

**Costos variables de l'escenari 2:**

Taula 33: Costos variables escenari 2

Valors expressats en €/any

	1.000	1.500	2.000	2.500	3.000
Estella forestal del Lluçanès (116 €/Tn25)	116.000	174.000	232.000	290.000	348.000
Gestió de cendres	525,00	787,50	1.050,00	1.312,50	1.575,00
Anàlisi laboratori	1.000,00	1.500,00	2.000,00	2.000,00	2.500,00
Certificació	600,00	600,00	800,00	800,00	1.200,00
Material manteniment operari	1.640,00	2.460,00	3.690,00	4.612,50	5.535,00
Subcontractes manteniment	10.000,00	12.500,00	12.500,00	15.000,00	17.500,00
Comptadors d'energia	3.907,02	5.260,26	6.374,62	7.380,69	8.858,19
Telèfon mòbil gerent	480,00	480,00	600,00	600,00	720,00
2 Telèfons mòbils tècnics	1.680,00	1.920,00	2.160,00	2.160,00	2.400,00
Diètes	400,00	450,00	500,00	550,00	600,00
Gasolina renting de cotxes	1.142,40	1.713,60	1.713,60	1.713,60	1.713,60
Desplaçament Gerent	1.920,00	1.920,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00
Imprevistos (bàsicament per manteniment)	2.200	2.500	2.500	3.000	3.000
<b>Subtotal Variables (€/any)</b>	<b>141.494</b>	<b>206.091</b>	<b>268.288</b>	<b>331.529</b>	<b>396.002</b>
<b>Subtotal Variables (€/Tn25)</b>	<b>141,49</b>	<b>137,39</b>	<b>134,14</b>	<b>132,61</b>	<b>132,00</b>
<b>TOTAL FIXES + VARIABLES (€/Tn25)</b>	<b>309,37</b>	<b>249,31</b>	<b>218,08</b>	<b>199,76</b>	<b>187,96</b>

**Resum de costos fixes i variables de l'escenari 2:****Taula 34:** Resum costos fixes i variables escenari 2

<b>Producció (Tn25/any)</b>	<b>Producció (Tn60/any)</b>	<b>Producció a facturar/any</b>	<b>FIXE €/Tn25</b>	<b>FIXE €/MWh</b>	<b>VARIABLE €/Tn25</b>	<b>VARIABLE €/MWh</b>	<b>TOTAL (FIXE + VARIABLE) €/MWh</b>
<b>1.000</b>	<b>1.280</b>	<b>3.690,0</b>	167,87	45,5	141,49	38,3	<b>83,8</b>
<b>1.500</b>	<b>1.920</b>	<b>5.535,0</b>	111,91	30,3	137,39	37,2	<b>67,6</b>
<b>2.000</b>	<b>2.560</b>	<b>7.380,0</b>	83,94	22,7	134,14	36,4	<b>59,1</b>
<b>2.500</b>	<b>3.200</b>	<b>9.225,0</b>	67,15	18,2	132,61	35,9	<b>54,1</b>
<b>3.000</b>	<b>3.840</b>	<b>11.070,0</b>	55,96	15,2	132,00	35,8	<b>50,9</b>

A continuació s'analitzen els costos anuals de l'escenari 2 en funció de la quantitat d'estella a gestionar, els ingressos que s'obtidrien per consum i finalment els beneficis que hi hauria en totes les opcions.

Per realitzar totes aquestes taules s'han considerat els mateixos comentaris exposats a l'escenari 1.

**Taula 35:** Costos anuals fixes+variables de l'escenari 2.

<b>Producció (Tn25/any)</b>	<b>Producció (MWh a facturar/any)</b>	<b>COST (€/any)</b>
<b>1.000</b>	<b>3.690,0</b>	309.366
<b>1.500</b>	<b>5.535,0</b>	373.963
<b>2.000</b>	<b>7.380,0</b>	436.160
<b>2.500</b>	<b>9.225,0</b>	499.401
<b>3.000</b>	<b>11.070,0</b>	563.873

**Taula 36:** Ingressos anuals de l'escenari 2 en funció de les diferents alternatives de facturació

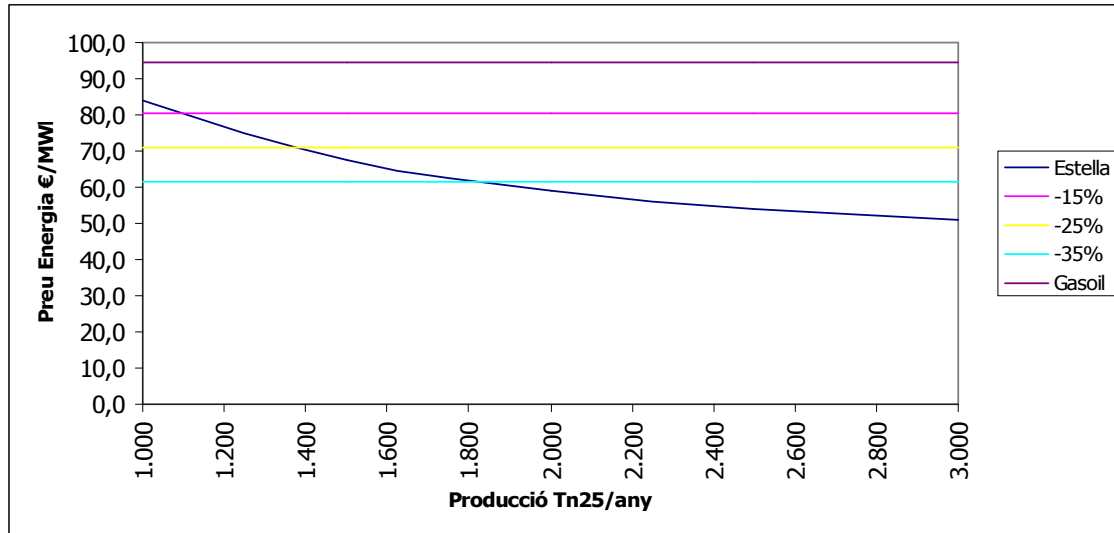
<b>Producció (Tn25/any)</b>	<b>Producció (MWh a facturar/any)</b>	<b>FACTURA (-15%) €/any</b>	<b>FACTURA (-20%) €/any</b>	<b>FACTURA (-25%) €/any</b>	<b>FACTURA (-30%) €/any</b>	<b>FACTURA (-35%) €/any</b>
<b>1.000</b>	<b>3.690,0</b>	296.870	279.407	261.944	244.481	227.018
<b>1.500</b>	<b>5.535,0</b>	445.305	419.110	392.916	366.721	340.527
<b>2.000</b>	<b>7.380,0</b>	593.739	558.814	523.888	488.962	454.036
<b>2.500</b>	<b>9.225,0</b>	742.174	698.517	654.860	611.202	567.545
<b>3.000</b>	<b>11.070,0</b>	890.609	838.220	785.832	733.443	681.054

**Taula 37:** Beneficis anuals de l'escenari 2 en funció de les diferents alternatives de facturació.

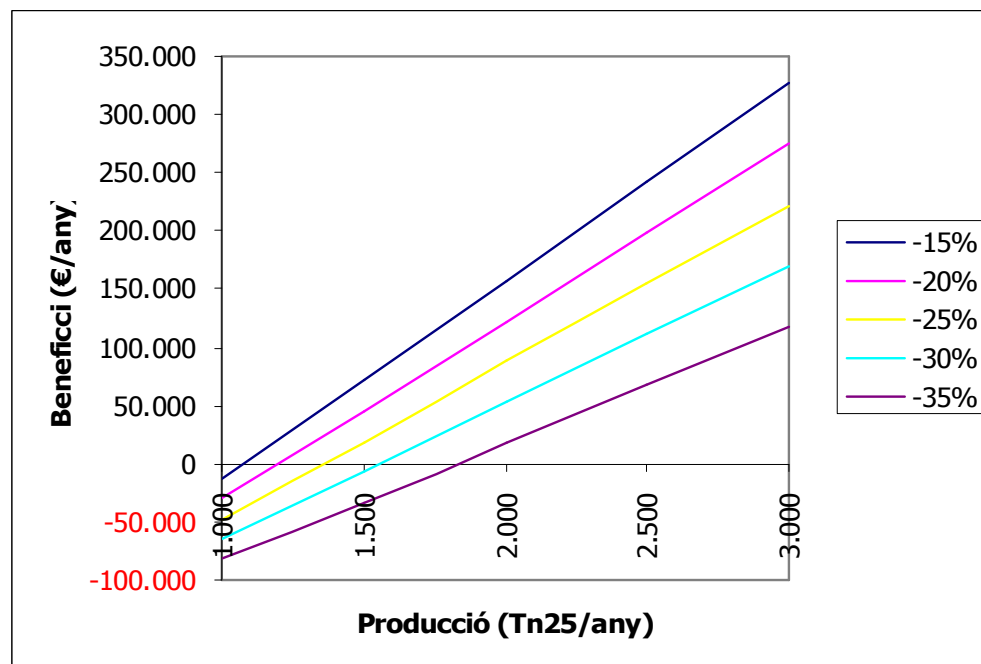
<b>Producció (Tn25)</b>	<b>FACTURA (-15%) €/any</b>	<b>FACTURA (-20%) €/any</b>	<b>FACTURA (-25%) €/any</b>	<b>FACTURA (-30%) €/any</b>	<b>FACTURA (-35%) €/any</b>
<b>1.000</b>	-12.496	-29.959	-47.422	-64.885	-82.348
<b>1.500</b>	71.342	45.147	18.953	-7.242	-33.436
<b>2.000</b>	157.580	122.654	87.728	52.802	17.876
<b>2.500</b>	242.773	199.116	155.459	111.801	68.144
<b>3.000</b>	326.736	274.347	221.958	169.569	117.181



En les gràfiques que es presenten a continuació es relaciona, per una part, el preu de l'energia real del servei energètic en funció del consum i, per una altra part, es presenta el benefici anual en funció de la producció per les diferents alternatives de facturació.



**Figura 12:** Relació del preu REAL de l'energia del servei amb la producció anual d'estelles Escenari 2.



**Figura 13:** Relació del benefici anual de l'empresa de serveis en funció de la producció anual d'estelles i del preu de venda de l'energia. Escenari 2.

Si ampliem la zona on el benefici passa de ser negatiu (dèficit) a ser positiu obtenim:

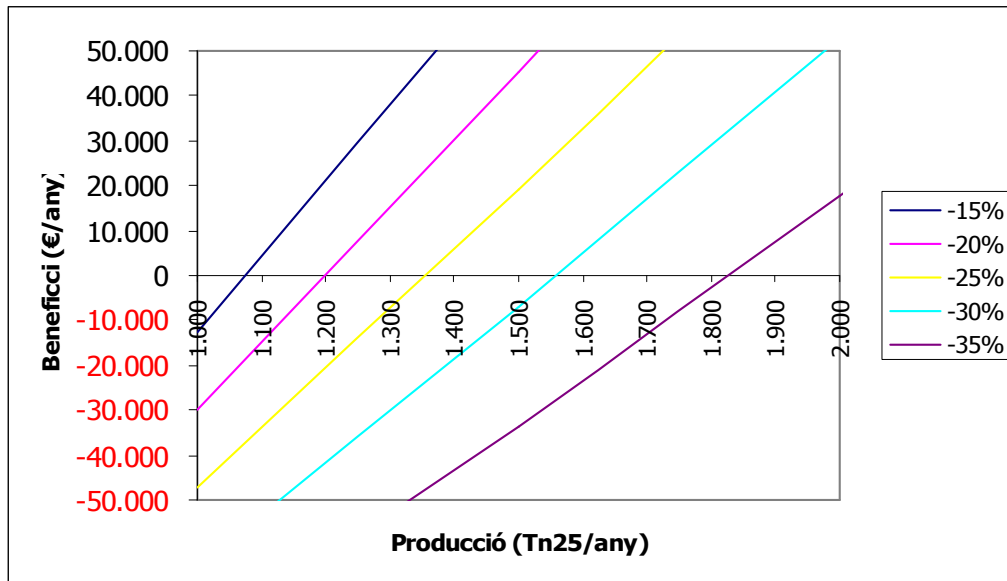


Figura 14: Ampliació figura 13. Escenari 2.

Els punts de creuament amb l'eix X ens dona el valor de consum d'estelles a partir del qual és sostenible i rendible per sí sola l'empresa de serveis.

Taula 38: Punts de Benefici 0 per les diferents alternatives de facturació de l'empresa de serveis. Escenari 2.

Alternatives facturació	ESTELLA SECA		ESTELLA HUMIDA		CONSUM ENERGÈTIC	
	Valor	Tn25/any	Valor	Tn60/any	Valor	MWh/any
-15%	<b>1.075</b>	<b>Tn25/any</b>	1.376	Tn60/any	3.967	MWh/any
-20%	<b>1.200</b>	<b>Tn25/any</b>	1.536	Tn60/any	4.428	MWh/any
-25%	<b>1.350</b>	<b>Tn25/any</b>	1.728	Tn60/any	4.982	MWh/any
-30%	<b>1.555</b>	<b>Tn25/any</b>	1.990	Tn60/any	5.738	MWh/any
-35%	<b>1.825</b>	<b>Tn25/any</b>	2.336	Tn60/any	6.734	MWh/any

A partir d'aquests valors el benefici de l'empresa seria positiu i el servei seria sostenible i viable per sí mateix.

### ESCENARI 3: DE 3.000 FINS A 5.000 Tn25

L'estructura de l'empresa per aquest volum de gestió seria d'un/a gerent, tres tècnics/ques, un/a administratiu/va a temps complet i un/a altre/a a temps parcial.

Com en l'escenari 1 s'ha realitzat l'anàlisi de costos amb una part fixa i una part variable en funció de diferents volums de gestió.

**Costos fixes de l'escenari 3:**

Taula 39: Costos fixes escenari 3

	Producció (Tn25/any) Venta total			
	€/any	3.000	4.000	5.000
Gerent	54.000	18,00	13,50	10,80
3 Tècnics/ques	105.000	35,00	26,25	21,00
1 1/2 Administratiu/va	47.010	15,67	11,75	9,40
Creació empresa	605	0,20	0,15	0,12
Lloguer Oficina	7.440	2,48	1,86	1,49
Llum	540	0,18	0,14	0,11
Aigua	180	0,06	0,05	0,04
Impressora	83	0,03	0,02	0,02
3 Ordinadors	1.200	0,40	0,30	0,24
Material oficina	600	0,20	0,15	0,12
Telèfon fixe + internet	420	0,14	0,11	0,08
Renting 3 cotxes	14.760	4,92	3,69	2,95
<b>Subtotal Fixes (€/Tn25)</b>	<b>231.838</b>	<b>77,28</b>	<b>57,96</b>	<b>46,37</b>

**Costos variables de l'escenari 3:**

Taula 40: Costos variables escenari 3

	Valors expressats en €/any		
	3.000	4.000	5.000
Estella forestal del Llucanès (116 €/Tn25)	348.000	464.000	580.000
Gestió de cendres	1.575,00	2.100,00	2.625,00
Anàlisi laboratori	2.500,00	2.500,00	3.000,00
Certificació	1.200,00	1.500,00	2.000,00
Material manteniment operari	5.535,00	8.856,00	11.070,00
Subcontractes manteniment	17.500,00	17.500,00	20.000,00
Comptadors d'energia	8.858,19	12.404,87	15.341,80
Telèfon mòbil gerent	720,00	720,00	840,00
2 Telèfon mòbil tècnics	2.400,00	2.640,00	2.880,00
Dietes	600,00	700,00	700,00
Gasolina renting de 3 cotxes	2.570,40	3.213,00	3.213,00
Desplaçament Gerent	2.400,00	3.360,00	3.360,00
Imprevistos (bàsicament per manteniment)	3.000	3.300	3.500
<b>Subtotal Variables (€/any)</b>	<b>396.859</b>	<b>522.794</b>	<b>648.530</b>
<b>Subtotal Variables (€/Tn25)</b>	<b>132,29</b>	<b>130,70</b>	<b>129,71</b>
<b>TOTAL FIXES + VARIABLES (€/Tn25)</b>	<b>209,57</b>	<b>188,66</b>	<b>176,07</b>

**Resum de costos fixes i variables de l'escenari 3:****Taula 41:** Resum costos fixes i variables escenari 3

<b>Producció (Tn25/any)</b>	<b>Producció (Tn60/any)</b>	<b>Producció (MWh a facturar/any)</b>	<b>FIXE €/Tn25</b>	<b>FIXE €/MWh</b>	<b>VARIABLE €/Tn25</b>	<b>VARIABLE €/MWh</b>	<b>TOTAL (FIXE + VARIABLE) €/MWh</b>
<b>3.000</b>	<b>3.840</b>	<b>11.070,0</b>	77,28	20,9	132,29	35,8	<b>56,8</b>
<b>4.000</b>	<b>5.120</b>	<b>14.760,0</b>	57,96	15,7	130,70	35,4	<b>51,1</b>
<b>5.000</b>	<b>6.400</b>	<b>18.450,0</b>	46,37	12,6	129,71	35,2	<b>47,7</b>

A continuació s'analitzen els costos anuals de l'escenari 3 en funció de la quantitat d'estella a gestionar, els ingressos que s'obtidrien per consum i finalment els beneficis que hi hauria en totes les opcions.

Per realitzar totes aquestes taules s'han considerat els mateixos comentaris exposats a l'escenari 1.

**Taula 42:** Costos anuals fixes+variables de l'escenari 3.

<b>Producció (Tn25/any)</b>	<b>Producció (MWh a facturar/any)</b>	<b>COST (€/any)</b>
<b>3.000</b>	<b>11.070,0</b>	628.697
<b>4.000</b>	<b>14.760,0</b>	754.632
<b>5.000</b>	<b>18.450,0</b>	880.368

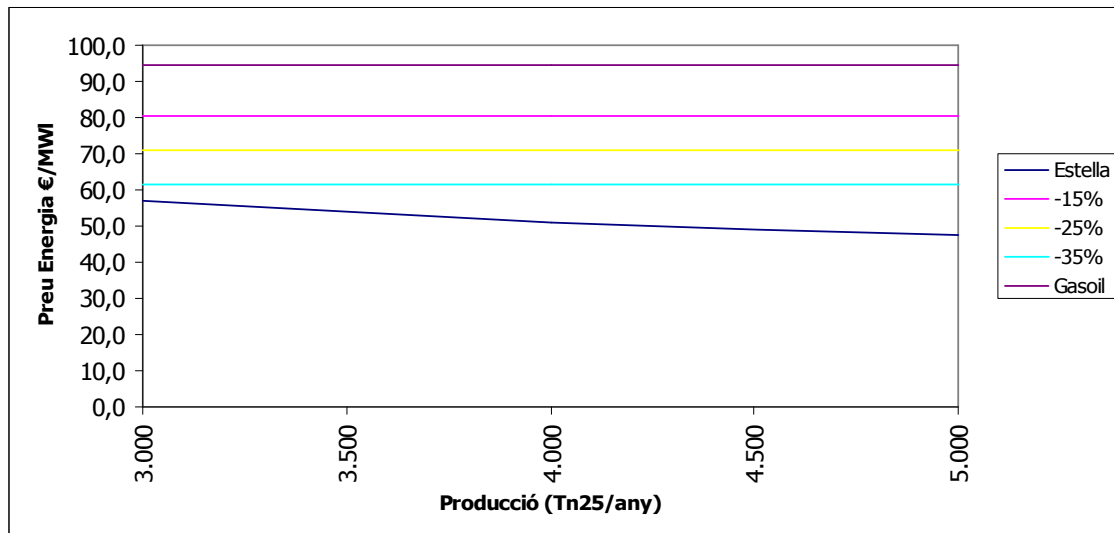
**Taula 43:** Ingressos anuals de l'escenari 3 en funció de les diferents alternatives de facturació.

<b>Producció (Tn25/any)</b>	<b>Producció (MWh a facturar/any)</b>	<b>FACTURA (-15%) €/any</b>	<b>FACTURA (-20%) €/any</b>	<b>FACTURA (-25%) €/any</b>	<b>FACTURA (-30%) €/any</b>	<b>FACTURA (-35%) €/any</b>
<b>3.000</b>	<b>11.070,0</b>	890.609	838.220	785.832	733.443	681.054
<b>4.000</b>	<b>14.760,0</b>	1.187.479	1.117.627	1.047.776	977.924	908.072
<b>5.000</b>	<b>18.450,0</b>	1.484.349	1.397.034	1.309.719	1.222.405	1.135.090

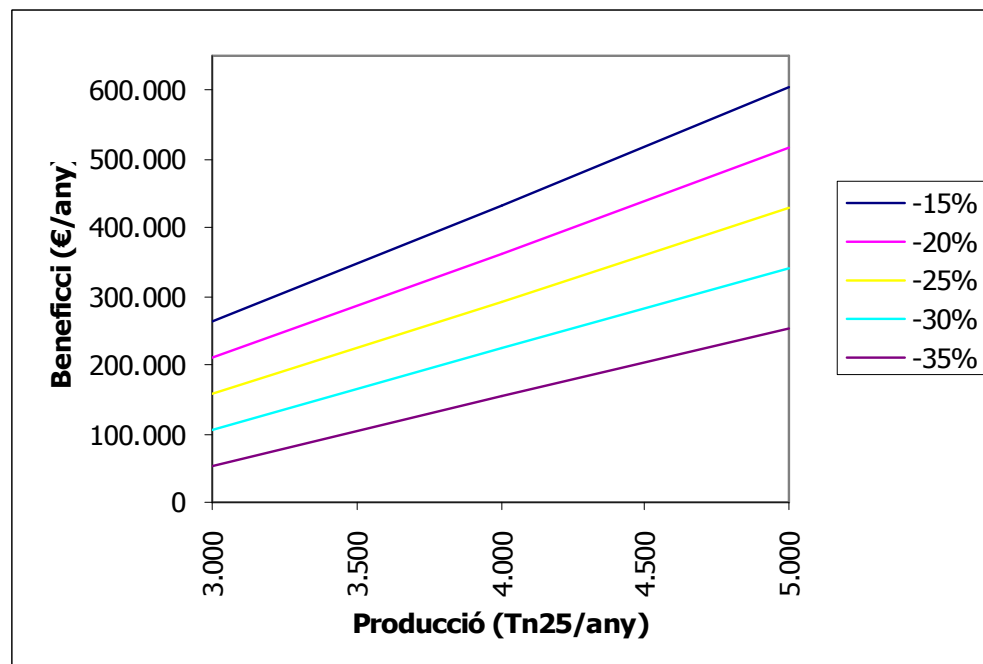
**Taula 44:** Beneficis anuals de l'escenari 3 en funció de les diferents alternatives de facturació.

<b>Producció (Tn25)</b>	<b>FACTURA (-15%) €/any</b>	<b>FACTURA (-20%) €/any</b>	<b>FACTURA (-25%) €/any</b>	<b>FACTURA (-30%) €/any</b>	<b>FACTURA (-35%) €/any</b>
<b>3.000</b>	261.912	209.523	157.135	104.746	52.357
<b>4.000</b>	432.847	362.995	293.143	223.292	153.440
<b>5.000</b>	603.980	516.666	429.351	342.037	254.722

En les gràfiques que es presenten a continuació es relaciona, per una part, el preu de l'energia real del servei energètic en funció del consum i, per una altra part, es presenta el benefici anual en funció de la producció per les diferents alternatives de facturació.



**Figura 15:** Relació del preu REAL de l'energia del servei amb la producció anual d'estelles Escenari 3.



**Figura 16:** Relació del benefici anual de l'empresa de serveis en funció de la producció anual d'estelles i del preu de venda de l'energia. Escenari3.

Com es pot observar per la gestió d'aquesta quantitat d'estella i per l'estructura d'empresa presentada no hi hauria dèficit.

## 6.2. COMPARATIVA COSTOS DE COMBUSTIBLES

En aquest apartat es compara com està situat el consum d'estella forestal per usos energètics en comparació a d'altres fonts d'energia. Pel cas del gas natural, propà i biocombustibles s'ha considerat un rendiments de les calderes del 90% i, en el cas del gasoil, d'un 85%.

Els valors s'expressen en €/MWh consumit per tal de poder fer la comparativa de forma correcta i entenedora.

El preu REAL de l'estella forestal al Lluçanès és variable en funció de varis factors, però s'ha optat per agafar un preu d'estella aproximat i representatiu. Amb aquest valor (€/Tn25 bs d'estella) s'ha calculat el cost energètic (€/MWh) que suposa i s'ha comparat amb el d'altres combustibles que competeixen dins del sector energètic tèrmic.

**Taula 45:** Preu de l'estella per tona i per kWh

CONCEPTE	PREU	UNITATS
Estella (preu aproximat)	116	€/Tn25 bs
Energia amb estella	31,44	€/MWh

**Nota:** Es considera l'equivalència de 3,69 MWh/Tn25bs

**Taula 46:** Comparativa preus de diferents combustibles. **Preus posats a destí.**

FONT ENERGIA TÈRMICA	PREU REAL	UNITATS
Electricitat	120,70	€/MWh
Propà a dojo	118,37	€/MWh
Gasoil	94,65	€/MWh
Gas natural	52,83	€/MWh
Pellet de fusta verge	43,74	€/MWh
<b>Estella forestal Lluçanès</b>	<b>31,44</b>	<b>€/MWh</b>
Pinyol d'oliva Almazara	28,49	€/MWh
Pinyol d'oliva Extractora	24,99	€/MWh
Clofolla d'ametlla	23,24	€/MWh
Estella industrial al 40%	19,94	€/MWh

Recordem que "PREU REAL" significa el preu de l'energia després de caldera.

Per tal de realitzar aquesta taula s'han tingut en compte les diferents equivalències i consideracions:

- PCI (Poder Calorífic Inferior) del gasoil: 11,2 KWh/Kg

0,88 Kg de gasoil = 1 litre de gasoil

Preu del gasoil: 0,7929 €/l (preu de 15/4/08 consultat a la web de l'ICAEN)

- PCI del propà: 12,8 KWh/Kg

1,87 Kg de propà = 1 m<sup>3</sup> de propà

Preu aproximat a dojo: 2,55 €/m<sup>3</sup> (preu actual a Prats de Lluçanès)

- Preu de l'electricitat segons tarifa 2.0.3. (instal·lacions de 5-10 KWh) i tarifa 3.0.1. (instal·lacions de 10 a 15 KWh). S'ha optat per fer una mitja d'aquestes dues tarifes. Preus amb data 15/4/08 consultats a la web de l'ICAEN.

- Pel Gas Natural s'ha agafat el valor de la tarifa T.2. (consums de 5.000 a 50.000 KWh/any) i el valor de la tarifa T.3. (consums de 50.000 a 100.000 KWh/any). Després s'ha fet un promig del 70% de la T.2. i un 30% de la T.3.

- Pel pellet de fusta verge s'ha comptat un preu de 185 €/Tn posada a destí amb un PCI mig de 4,7 MWh/Tn.

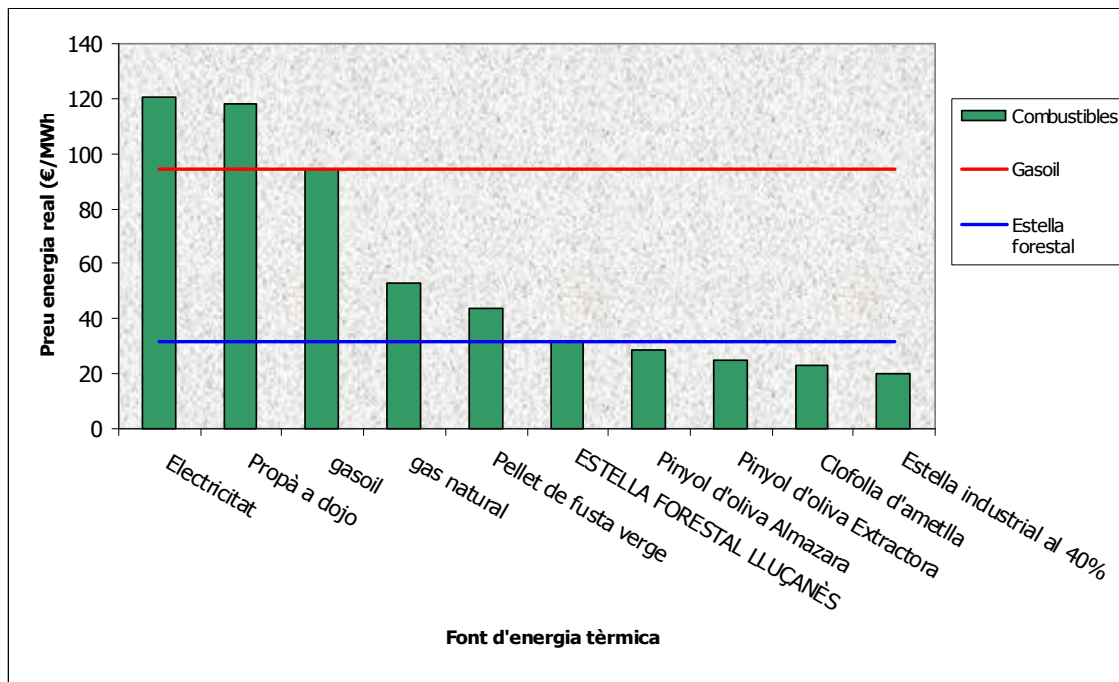
- Pinyol d'oliva Almazara és d'una qualitat superior a la Extractora tant a nivell de quantitat de cendres com humitat i olors. PCI aproximat de 4,46 KWh/Kg.

- Per la clofolla d'ametlla s'ha agafat preus mitjos d'empreses subministradores catalanes i espanyoles. PCI aproximat de 4,53 KWh/Kg.

- Preu de l'estella de serradora de 40/Tn al 40% d'humitat. S'ha comptabilitzat també el preu del transport a un magatzem, el lloguer del magatzem i de la pala carregadora i el cost de la distribució final.

La clofolla d'avellana no s'ha tingut en compte perquè dona més cendres que la d'ametlla, perquè no és tan neta ni pràctica d'utilitzar i perquè la seva producció és limitada i no podria ser un competidor real amb l'estella forestal.





**Figura 17:** Comparativa del preu energètic REAL de diferents fonts d'energia

## **7. ANÀLISI DAFO**

## 7. ANÀLISI DAFO

L'anàlisi DAFO (Debilitats, Amenaces, Fortaleses i Oportunitats) és una eina força usada en l'anàlisi estratègica per determinar quines són les debilitats i les fortaleses internes que té un producte, un servei o una empresa, i quines són les amenaces i les oportunitats externes a què ens enfrontem. El seu posterior estudi ajuda a definir estratègies d'actuació.

En el nostre cas, cal realitzar aquest anàlisi per la creació d'una empresa de serveis energètics que gestioni i coordini, entre d'altres, la producció i distribució d'estella forestal per usos energètics al Lluçanès. Per això s'analitzen detalladament tots els punts interns i externs que afecten la creació i desenvolupament d'un projecte d'aquest estil.

### 7.1. ANÀLISI INTERN

En aquest punt s'analitzaran les fortaleses i debilitats que té la creació d'una empresa com aquesta.

#### 7.1.1. DEBILITATS

- Poca experiència en la gestió d'un projecte com aquest ja que és innovador i pioner a Catalunya.
- Complexa coordinació de tots els actors de la cadena productiva ja que són molts i no comparteixen, necessàriament, uns objectius comuns.
- Problemes de finançament sobretot durant una fase inicial. Cal suportar un dèficit important abans no s'assoleix un mínim de consum d'estella forestal.
- No ser propietaris de les calderes. El seu incorrecte funcionament repercuteix en les previsions d'ingressos.
- Despeses de manteniment poc previsibles.
- Problemes a l'hora de garantir el subministrament i l'origen d'estella forestal.
- Insuficient formació del personal especialitzat en instal·lacions d'aquest tipus.
- Costos d'extracció forestal elevats.

En aquest anàlisi de debilitats que s'ha realitzat es pot observar que hi ha diferents aspectes importants que s'han de considerar a l'hora de desenvolupar una iniciativa com la que es proposa.

El fet que el projecte sigui invador provoca que hi hagi poca experiència en la gestió i desenvolupament d'una iniciativa com aquesta. Malgrat això, es creu que al Lluçanès hi ha recollida suficient informació com perquè aquest fet no sigui determinant per decidir de tirar

endavant el projecte. Alhora, i referent a una vessant més tècnica, cal dir que, per bé que cada vegada hi ha més instal·ladors autoritzats per les calderes, els coneixements tècnics i la resposta davant d'incidències no ha estat del tot satisfactòria al territori. S'ha detectat, en algun cas, falta de coneixement per part dels instal·ladors i falta de resposta per part d'algun subministrador. Cal, doncs, que es millori aquest aspecte ja sigui amb formació del personal dels subministradors per part de les empreses fabricants de calderes, com formació dels instal·ladors per part dels serveis tècnics.

Un punt feble important és el fet de suportar uns costos inicials de producció de l'estella forestal que s'haurien d'assumir sense poder cobrar els diners de la facturació fins ben entrada la temporada d'hivern. Alhora, per mantenir una estructura empresarial bàsica s'hauria de tenir uns mínims de consum que fins que no s'assolissin s'hauria de mantenir un dèficit feixuc. Al mateix temps no es creu necessari, almenys en una fase inicial, d'apostar per la compra d'una màquina estelladora, d'un camió o d'una pala carregadora ja que s'entén que, tal com està el mercat actualment, és millor adoptar la posició del lloguer d'aquesta maquinària.

També es pot destacar la dificultat de garantir el subministrament del producte forestal. Aquest fet és menys important si els consums d'estella d'origen forestal per usos energètics són baixos, però a mesura que augmentin aquest fet passaria a ser pràcticament determinant. En aquest sentit és molt necessari que existeixi alguna associació de propietaris forestals amb voluntat de participar en un projecte d'aquest estil que s'involucri i que vengui a l'empresa de serveis la fusta de diàmetres petits de pi (classes diamètriques 10 i 15), totes les classes diamètriques de roure i arbre morts i malformats que no són aptes per a les serradores.

També és molt important destacar que l'empresa que es proposa no seria propietària de les calderes ni en governaria el seu funcionament. Aquest fet pot arribar a ser molt determinant ja que un incorrecte funcionament de la instal·lació pot afectar a la previsió d'ingressos, ja sigui perquè els rendiments de combustió siguin menors als esperats o bé perquè un mal funcionament provoqui avaries que suposarien costos afegits poc previsibles a l'empresa de serveis.

### 7.1.2. FORTALESES

- Potenciar l'ús d'una energia local i propera.
- Una vegada assolit un mínim de consum d'estella forestal, hi poden haver beneficis econòmics atractius.
- Es dóna valor comercial a una fusta que no en té o que el té molt minso.
- Estructura empresarial i de gestió petits.
- Les calderes són noves o pràcticament noves.
- Experiències reals de combustió de biomassa al Lluçanès que són exitoses.

Al Lluçanès hi ha actualment més d'una vintena de calderes de biomassa en funcionament, ubicades en edificis públics i també privats. L'experiència d'aquesta aposta que va començar ja fa més de dos anys es pot valorar com a molt positiva i prova d'això és l'afluència de gent interessada que ha visitat les instal·lacions sobretot durant el darrer any. Segons dades de l'ICAEN i el Departament de Medi Ambient i Habitatge, el Lluçanès és actualment el territori de Catalunya amb més densitat de calderes de biomassa en funcionament, fet que situa al territori en una posició immol·lable per capitanejar una iniciativa com la que es presenta.

Apostar per desenvolupar una iniciativa com la que es presenta té una clara incidència en la societat local ja que es potencia l'ús d'una energia renovable que es produeix i consumeix en un radi molt petit. Aquest fet també és important ja que si el volum de gestió fos molt gran, podrien aparèixer més competidors que voldrien entrar en aquest mercat.

Alhora, es pretén millorar la rendibilitat dels boscos donant valor comercial a una fusta que no en té i si el té, està absolutament devaluat. Es creu que amb aquest fet, els propietaris forestals, o sigui, els proveïdors de la fusta que es proposa apta per consumir a les calderes de biomassa, poden veure més clarament quins en són els beneficis, que per una part seran de caire social, però per altra, i també important, de caire econòmic pel que proveeix la matèria primera.

Finalment, és important destacar que en una fase inicial on els costos agafen un protagonisme superlatiu, a nivell de manteniment de calderes i comptadors energètics, es tracta d'unes instal·lacions noves que s'espera que pràcticament no donarien incidències importants.

## 7.2. ANÀLISI EXTERN

En aquest punt s'analitzaran les amenaces i oportunitats que pot tenir una empresa de serveis energètics com la que es proposa.

### 7.2.1. AMENACES

- Preu més baix d'altres biocombustibles.
- Competència amb d'altres biocombustibles sòlids sobretot si el volum a gestionar és gran.
- Malgrat el gasoil té un preu molt més elevat que la biomassa, el seu consum per calefacció de llars i indústries està molt arrelat a la societat.
- Les ajudes de les administracions són insuficients per afavorir una implantació ràpida i extesa de calderes de biomassa.
- Insuficients esforços de comunicació i màrqueting.
- Clients dubtosos d'utilitzar aquest sistema de calefacció per la possible falta de subministrament de producte.
- Clients dubtosos per si, una vegada instal·lada la calefacció de biomassa, hi ha un augment important dels preus del sector dels biocombustibles sòlids.
- L'aspecte legal que regula les normatives de qualitat d'aquests productes, actualment, és inexistent.
- Risc de sobreexplotació forestal en el territori.

Una amenaça molt clara pot ser la competència que poden produir la venda d'altres biocombustibles més barats com les clofolles de fruits secs o l'estella residu (subproducte) de serradora, per exemple. Si bé és cert que el preu d'aquests biocombustibles, sobretot de les clofolles, està augmentant, es creu que pot ser una amenaça clara al sector local. També cal afegir que aquesta amenaça passarà a tenir major importància en el moment que el consum d'estella d'origen forestal comenci a ser prou elevat com perquè algú hi vegi prou negoci com per entrar a fer competència directa. Un producte més barat pot generar que es pugui donar un servei més barat.

Es creu important d'incidir en la insuficient campanya de comunicació i màrqueting que s'està duent a terme principalment per diferents administracions i alguns privats. Fins ara les jornades han tingut un èxit important i prova d'aquest fet és que s'ha observat un augment en l'afluència de gent a aquests esdeveniments durant els darrers anys. Malgrat això el sector al qual arriba aquesta informació és minoritari.

També es creu que és competència de la biomassa forestal el mateix gasoil de calefacció. Per bé que el seu preu és molt elevat i segueix en un augment exponencial, es tracta d'un combustible molt arrelat a la societat i que ja té les garanties de funcionament necessàries perquè la població no en dubti.

Una altra amenaça important podria ser la proliferació de productes de baixa qualitat que s'utilitzessin en les calderes de biomassa que ja hi ha implantades al territori. Aquest fet provocaria que els clients potencials i les mateixes administracions comencessin a dubtar de la qualitat del servei que es podria oferir. Actualment encara no hi ha cap llei que reguli la normativa de qualitat d'aquests productes al nostre país. Per tant, qualsevol acció present en aquest sentit és molt important realitzar-la amb els paràmetres de qualitat europeus per tal d'evitar falses impressions.

Com s'ha comentat, no assolir el mínim de consum de forma ràpida genera un dèficit que pot arribar a ser difícilment suportable per una empresa privada. Totes les ajudes i campanyes divulgatives que promou principalment l'administració i que es realitzen actualment per tal d'incentivar a la instal·lació de calderes de biomassa és insuficient per tal d'assolir aquest objectiu.

Finalment, i com una amenaça futura, trobem el risc que es pugui generar una sobreexplotació forestal al territori. Per aquest motiu es creu molt important que es respectin tots els paràmetres que s'han comentat en el "Pla Estratègic d'aprofitament de biomassa forestal per usos energètics al Lluçanès" del 2007 i en el present "Pla de Viabilitat". També es molt necessari que l'administració vetlli perquè aquests paràmetres generals es compleixin i d'aquesta manera garantir una explotació sostenible dels boscos del territori.

### **7.2.2. OPORTUNITATS**

- Hi ha moltes referències que a l'estranger una empresa de serveis com la que es proposa funciona.
- Millora de l'estat general dels boscos.
- Reducció del risc d'incendis forestals.
- Balanç pràcticament neutre de les emissions de CO<sub>2</sub> que es deriven de la combustió de la biomassa per usos energètics.
- L'administració ofereix algunes ajudes econòmiques i financeres per les instal·lacions de calderes de biomassa.
- Sector de l'ús de la biomassa amb finalitats energètiques en creixement i amb bones perspectives de futur.

- Es dóna valor comercial a una fusta que no en té actualment, i si en té algun, aquest és molt minso.
- Font de matèria primera molt propera i abundant.
- Tecnologia de les calderes contrastada i provada.
- Actualment hi ha diferents empreses a Catalunya que donen el servei tècnics.
- Preu del gasoil molt alt i en augment.
- Es pot donar un servei de millor qualitat que el que es rep amb el gasoil i alhora més barat.
- Al 2010 es liberalitzarà el sector energètic. S'espera un augment important del preu dels combustibles fòssils.
- Amb l'ús de combustibles fòssils es depèn sempre de països tercers.
- Aquesta iniciativa que es proposa es pot interrelacionar amb d'altres projectes de desenvolupament territorial.
- Existeix la possibilitat de rebre finançament pel fet de ser un projecte pioner i novedós amb un impacte important sobre la societat.
- Es promou la creació de llocs de treball locals.
- Es tracta d'una iniciativa que encaixa amb les directrius de promoció econòmica d'un territori.
- Dinamització del sector forestal.

Com es pot observar en aquesta llista, les oportunitats per apostar per un sector com aquest al Lluçanès són moltes i majoritàries respecte a les debilitats intrínseques i possibles amenaces. Són oportunitats que es refereixen a millorar l'estat dels boscos, a reduir-ne el risc d'incendis i reduir, alhora, les emissions de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera, a apostar per una energia local i de futur, a crear llocs de treball locals, a la possibilitat de poder donar un bon servei integral d'aquest estil, a aprofitar que el sector actualment és emergent i en clar creixement i que comença a estar implantat al Lluçanès després de més de dos anys de feina, en definitiva, a potenciar la promoció econòmica d'un territori que reuneix les característiques bàsiques per intentar donar un salt endavant en aquest sentit.



### 7.3. RESUM ANÀLISI DAFO

Taula 47: Resum DAFO

ANÀLISI INTERN	FORTALESES	DEBILITATS
ANÀLISI EXTERN	OPORTUNITATS	AMENACES
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potenciació de l'ús d'una energia local, propera i renovable.</li> <li>- Una vegada assolit el mínim de consum d'estrella forestal necessari hi pot haver beneficis econòmics atractius.</li> <li>- Es dona un valor comercial a una fusta que no en té o el té molt minso.</li> <li>- Estructura empresarial i de gestió de petites dimensions.</li> <li>- Les calderes són noves o pràcticament noves.</li> <li>- Experiències reals de combustió de biomassa al Luçanès que són exitoses.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poca experiència en la gestió d'un projecte d'aquestes característiques ja que és pioner i innovador a Catalunya.</li> <li>- Complexa coordinació de tots els actors de la cadena productiva ja que són molts i no necessàriament comparteixen objectius comuns.</li> <li>- El fet que l'empresa no sigui propietària de la caldera, no en controli el seu rendiment i facturi a la sortida de la mateixa, pot repercutir en les previsions d'ingressos.</li> <li>- Despeses de manteniment poc previsible.</li> <li>- Dificultats a l'hora de garantir el subministrament i l'origen d'estrella forestal.</li> <li>- Dificultat de suportar el dèficit inicial.</li> <li>- Insuficient formació del personal especialitzat en instal·lacions d'aquest tipus.</li> <li>- Costos d'extracció forestal elevats.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Referències a l'estranger que una empresa de serveis com la que es proposa funciona.</li> <li>- Millora de l'estat general dels boscos.</li> <li>- Reducció del risc d'incendis forestals.</li> <li>- Balanç d'emissions de CO<sub>2</sub> pràcticament neutre.</li> <li>- Ajudes econòmiques i financenceres per part de les administracions.</li> <li>- Sector de l'ús de biomassa amb finalitats energètiques en creixement i amb bones perspectives de futur.</li> <li>- Font de proveïment de matèria primera molt propera i abundant.</li> <li>- Tecnologia de combustió de biomassa provada i contrastada.</li> <li>- Existència a Catalunya de Servei Tècnic de la majoria de marques de calderes de biomassa.</li> <li>- Es pot donar un servei de millor qualitat al que es rep del gasoil i, alhora, més barat.</li> <li>- Previsió d'importants augments dels preus dels combustibles fòssils i liberalització del sector energètic al 2010.</li> <li>- Tenir menys dependència de països tercers proveïdors de combustibles fòssils.</li> <li>- Possibilitat d'interrelacionar aquesta iniciativa amb d'altres projectes de desenvolupament territorial.</li> <li>- Possibilitat de rebre finançament per ser un projecte pioner i novedós amb un impacte important sobre la societat.</li> <li>- Creació de llocs de treball locals.</li> <li>- Projecte que dinamitza la promoció econòmica del territori.</li> <li>- Dinamització del sector forestal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preus més baixos d'altres biocombustibles sòlids.</li> <li>- Competència d'altres biocombustibles més barats sobretot si el volum a gestionar és gran.</li> <li>- Us del gasoil per a calefacció molt arrelat malgrat el seu preu tan elevat.</li> <li>- Les ajudes de les administracions són insuficients i no afavoreixen una implantació ràpida i extesa de calderes de biomassa.</li> <li>- Insuficients esforços de comunicació i màrketing.</li> <li>- Existència de clients escèptics a l'hora de realitzar un canvi en el sistema de calefacció en quant a garanties de subministraments i variabilitat futura del preu dels biocombustibles sòlids.</li> <li>- Actualment, al nostre país, no existeixen normatives que regulin la qualitat d'aquesta biomassa.</li> <li>- Risc de sobreexplotació forestal en el territori.</li> </ul>

## 7.4. MATRIU DAFO

La matriu DAFO és una eina creada per tal de confrontar les quatre àrees de l'anàlisi (Debilitats, Amenaces, Fortaleses i Oportunitats) per extreure'n conclusions. Amb aquest treball es pot arribar a trobar diferents matisos estratègics i/o d'acció futura, la qual cosa resulta molt interessant a l'hora de crear i desenvolupar una empresa i un projecte com el que es presenta.

La matriu té aquest esquema:

**Taula 48:** Matriu DAFO

	AMENACES	OPORTUNITATS
FORTALESES	Estratègies defensives	Estratègies ofensives
DEBILITATS	Estratègies de supervivència	Estratègies de reorientació

Com podem observar, si creuem fortaleses amb amenaces en resulten una sèrie d'estratègies defensives i si ho fem oportunitats les estratègies obtingudes seran ofensives. Per altra part, creuant les debilitats amb amenaces obtindrem estratègies de supervivència i si ho fem amb oportunitats les de reorientació.

Seguidament es proposen una serie d'estratègies que no vol dir que siguin les úniques, sinó que són algunes de les possibles.

### 7.4.1. ESTRATÈGIES DEFENSIVES

**Amenaces:** "Ús del gasoil molt arrelat a la societat malgrat el seu elevat preu" i "Clients potencials dubtosos de fer el canvi de sistema de calefacció".

**Fortalesa:** "Experiències reals de funcionament de calderes de biomassa al Lluçanès que són un èxit".

**Estratègia defensiva:** Reforçar la política de comunicació, divulgació i màrketing per part, sobretot, de les administracions, ja que es tracta d'un projecte amb un benefici per la societat i pel territori molt clar.

**Amenaça:** "Existeixen biocombustibles més barats que la biomssa".

**Fortalesa:** "Estructura empresarial i de gestió de petites dimensions".

**Estratègia defensiva:** No abarcar grans zones de producció i consum i, alhora, atomitzar l'abast del servei al màxim possible dins del territori català, en definitiva, potenciar que l'energia és local i el consum també. D'aquesta manera es minimitzaria la competència del sector.

**Amenaces:** "Al nostre país, actualment, no existeixen normatives que regulin la qualitat dels biocombustibles sòlids" i "Risc de sobreexplotació del bosc".

**Fortalesa:** "Experiències reals de funcionament de calderes de biomassa al Lluçanès que són un èxit".

**Estratègia defensiva:** Necessitat de certificar la qualitat del producte que es ven com a biocombustible i certificant-ne, alhora, el seu origen, garrantint d'aquesta manera que el producte és extret de boscos gestionats de forma sostenible.

#### 7.4.2. ESTRATÈGIES DE SUPERVIVÈNCIA

**Amenaces:** "Les ajudes de les administracions són insuficients i no afavoreixen una implantació ràpida i extesa de calderes de biomassa" i "Clients potencials dubtosos de fer el canvi de sistema de calefacció".

**Debilitat:** "Dificultat de suportar el dèficit inicial".

**Estratègies de supervivència:** D'aquest creuament se'n derivarien dues estratègies de supervivència. Una podria ser que s'hauria d'anar a buscar els ajuntaments o organismes públics que es trobin dins del radi d'actuació de l'empresa de serveis que disposin de més recursos econòmics i de voluntat per fer el canvi del seu sistema de calefacció. Alhora, i com a segona estratègia, caldria reforçar la vessant informativa i divulgativa del projecte per tal de convèncer a possibles clients i alhora possibles organismes o particulars perquè aportessin capital al projecte i d'aquesta manera suportar el dèficit inicial d'una manera més segura.

**Amenaça:** "Existència de clients escèptics a l'hora de realitzar un canvi en el sistema de calefacció en quant a garanties de subministrament de l'estella forestal".

**Debilitat:** "Dificultats a l'hora de garantir el subministrament de l'estella forestal".

**Estratègia de supervivència:** Creuant aquesta amenaça amb aquesta debilitat en podria resultar una estratègia com la d'associar proveïdors locals de matèria primera (propietaris forestals) entre ells i a l'empresa de serveis, i que l'explotació forestal de biomassa per usos energètics estigués integrada al Pla Marc d'aquesta associació. En definitiva, s'ha de crear un vincle entre proveïdors i empresa de serveis i que la gestió forestal dels proveïdors sigui comuna pel que respecte a extracció de biomassa per usos energètics.

**Amenaça:** "Insuficients esforços de comunicació i màrketing".

**Debilitat:** "Complexa coordinació de tots els actors de la cadena productiva ja que són molts i no necessàriament comparteixen objectius comuns".

**Estratègia de supervivència:** Potenciar les campanyes de formació i divulgació del projecte i la iniciativa. L'administració ha d'adoptar un paper integrador de tots els actors de la cadena

productiva bàsicament amb esforços de tenir informats a tots ells del què suposa apostar per aquest projecte. Per això també és important que l'administració aposti per fer aquest canvi en la seva política energètica i prediqui amb l'exemple apostant decididament per aquesta iniciativa.

### 7.4.3. ESTRATÈGIES DE REORIENTACIÓ

**Oportunitats:** "Tecnologia de combustió de biomassa provada i contrastada" i "Existència a Catalunya de Servei Tècnic de la majoria de marques de calderes de biomassa".

**Debilitat:** "Despeses de manteniment poc previsible".

**Estratègia de reorientació:** Cal comprar les calderes a les empreses que disposin d'una caldera adequada a les necessitats reals del client i alhora d'un servei tècnic de qualitat, compromès i efectiu.

**Oportunitats:** "Millora de l'estat dels boscos", "creació de llocs de treball locals", "referències que a l'estranger funciona", "reducció del risc d'incendis forestals", "mercat emergent", etc.

**Debilitat:** "Complexitat de coordinar a tots els actors de la cadena productiva".

**Estratègia de reorientació:** Integrar tots els actors de la cadena productiva amb l'ajut imprescindible de l'administració que hauria d'actuar com a abanderada del projecte. Signar convenis entre l'empresa de serveis i els diferents actors de la cadena productiva i que durant els primers anys, l'empresa fos participada per l'administració per poder realitzar totes aquestes feines, entre d'altres, de manera més efectiva.

**Oportunitats:** "Sector emergent" i "projecte pioner i innovador a Catalunya".

**Debilitat:** "Dificultat de suportar el dèficit inicial".

**Estratègia de reorientació:** Anar a buscar suport econòmic extern a l'empresa de serveis, ja sigui a través d'un inversor privat que no comprometi la filosofia del projecte, o bé més suport de diner públic, per exemple, a través d'algun programa europeu o d'altres.

**Oportunitat:** "Dinamització del sector forestal".

**Debilitat:** "Costos d'extracció forestal elevats".

**Estratègies de reorientació:** Fomentar les proves experimentals per conèixer millor els costos reals d'extracció de biomassa i, d'aquesta manera, definir el procés més òptim per cada situació. També seria important formar els treballadors de bosc per especialitzar-los en l'extracció del tipus de fusta que es necessita per biomassa.

#### 7.4.4. ESTRATÈGIES OFENSIVES

**Oportunitat:** "Xarxa de proveïment de biomassa extensa i propera".

**Fortalesa:** "Millora de la rendibilitat dels boscos".

**Estratègia ofensiva:** Crear una associació de propietaris forestals que apostin per subministrar aquest tipus de fusta que es necessita. En una gestió associada es pot reduir els costos de producció i es milloraria de totes maneres la rendibilitat actual dels boscos.

**Oportunitats:** "Referències que a l'estranger aquesta iniciativa funciona" i "Les energies renovables són energies de futur".

**Fortalesa:** "Experiències reals de combustió de biomassa al Lluçanès que són un èxit".

**Estratègies ofensives:** Que des del Lluçanès es continuïn utilitzant aquestes experiències per convèncer a clients potencials. Una segona estratègia seria la de potenciar la instal·lació de comptadors energètics a les instal·lacions ja en funcionament al Lluçanès amb l'objectiu d'obtenir informació sobre el seguiment del cosnum i els rendiments reals de les calderes.

**Oportunitats:** "Creació de llocs de treball locals", "Interrelació d'aquesta iniciativa amb d'altres projectes del territori" i "Promoció econòmica del Lluçanès".

**Fortalesa:** "Experiències reals de combustió de biomassa al Lluçanès que són un èxit".

**Estratègies ofensives:** Informar detalladament a tots els municipis del territori del projecte perquè es conegui clarament tot el que implica aquesta iniciativa. Fomentar la creació d'unes jornades internes a nivell territorial i realitzar i presentar un estudi detallat dels consums de biomassa i energètics i, alhora, dels estalvis econòmics que s'ha obtingut.

És important que aquest anàlisi DAFO que s'ha realitzat sigui només una pauta i una ajuda per clarificar la creació i el desenvolupament d'aquest projecte. Així doncs, incidir amb un grup de treball més extens amb aquest anàlisi ens pot aportar més informació al respecte que pot resultar ser de molta utilitat.

## **8. CONCLUSIONS**

## 8. CONCLUSIONS

La **finalitat** principal d'aquest **Pla de Viabilitat** d'aprofitament de biomassa forestal al Lluçanès és la **definir tot el procés productiu** de l'estella forestal des de que la fusta està en peu fins que arriba al consumidor final, alhora que **definir el tipus d'empresa** que pot gestionar-ho i **definir-ne els objectius, tasques i viabilitat econòmica**.

En primer lloc es conclou que s'hauria de crear una **Societat de Responsabilitat Limitada (S.L.) MIXTA**, la qual estaria participada per una part privada i l'altra pública. La **part privada** estaria composta pels diferents actors de la cadena productiva i de consum, mentre que la **part pública** la composarien les administracions locals (ajuntaments, consorcis, consells comarcals) i generals (Generalitat de Catalunya, Diputacions, etc.). Les **administracions jugarien un paper especialment important en el suport econòmic dels primers anys** (per tal d'ajudar a superar el dèficit inicial) **i també en les tasques de divulgació de l'ús de la biomassa per finalitats energètiques**. La participació de les administracions es considera molt important ja que, com s'ha comentat, no es tracta d'un projecte estrictament empresarial, sinó que té un impacte directe sobre el territori i la seva societat. La repercussió a nivell de promoció econòmica, creació de llocs de treball, dinamització de l'ús d'energies de futur com són les renovables, l'ús de fonts d'energia local, millora de l'estat dels boscos del territori, reducció del risc d'incendis, etc. són motius prou importants com per animar a les administracions a donar un cop de mà en aquest sentit, participant d'una empresa privada que doni un servei com el que es descriu. També s'hauria d'avaluar en aquests casos quines administracions hi voldrien participar activament i amb quin percentatge, el qual podria ser més important en els primers anys i es podria anar reduint a mesura que s'assoleixin els objectius de mínim consum fins, finalment, deixar la gestió totalment en mans únicament privades.

En aquest Pla de Viabilitat s'ha estudiat diferents escenaris de gestió empresarial en funció de diversos consums d'estella i també de diferents polítiques de facturació. S'ha observat que en la gestió de fins a 3.000 Tn d'estella (escenaris 1 i 2) s'havia d'assolir un mínim de consum per tal de fer sostenible econòmicament tot el procés i l'estructura empresarial. A partir d'aquesta xifra (escenari 3) i amb el tipus d'estructura presentada, ja s'assolirien beneficis directament. Per tant, pensant amb una fase d'arrancada inicial ens hauríem de centrar en l'anàlisi dels dos primers escenaris que s'han exposat, és a dir, l'escenari 1 i l'escenari 2, exposats en el punt 6.1.3.

**Taula 49:** Consum mínim a partir del qual s'obtenen beneficis

REDUCCIÓ PREU RESPECTE EL GASOIL	ESCENARI 1 (de 0 a 2.000 Tn25)		ESCENARI 2 (de 1.000 a 3.000 Tn25)	
	Tn25/any	MWh/any	Tn25/any	MWh/any
-15%	700	2.583	1.075	3.967
-20%	780	2.878	1.200	4.428
-25%	885	3.266	1.350	4.982
-30%	1.015	3.745	1.555	5.738
-35%	1.195	4.410	1.825	6.734

Si analitzem les dades de la previsió de consums que es va realitzar en el "Pla Estratègic d'aprofitament de biomassa forestal per usos energètics al Lluçanès" es pot observar que en edificis municipals al 2011 es preveia un consum d'estelles de 965 Tn25 amb un consum energètic de 3.956,50 MWh/any. Per aquest càlcul es va utilitzar un PCI de l'estella de 4,10 MWh/any. Si sabem que les calderes d'estella donen un promig de rendiment del 90%, el poder calorífic REAL de l'estella és de 3,69 MWh/any. Amb les dades de consum que es preveien al 2011 i tenint en compte el PCI REAL de l'estella s'obté que el consum previst REAL seria de 1.072 Tn25/any.

**Taula 50:** Previsions de consum pel 2011 al Lluçanès segons Pla Estratègic 2007

CONCEPTE	VALOR	UNITAT
Consum previst al 2011	965	Tn25/any
PCI Estella	4,10	MWh/Tn25
Consum energètic previst al 2011	3.956,50	MWh/any

**Taula 51:** Previsions REALS de consum pel 2011 al Lluçanès

CONCEPTE	VALOR	UNITAT
PCI REAL Estella	3,69	MWh/Tn25
Consum energètic previst al 2011	3.956,50	MWh/any
<b>Consum REAL d'Estella segons previsió 2011</b>	<b>1.072</b>	<b>Tn25/any</b>

Per tant, observem que amb aquestes **previsions** estaríem **molt propers** a assolir el **consum mínim** necessari per fer **viable** l'empresa de serveis energètics, segons la taula 47. Però, primer de tot caldria remarcar que fins al 2011 s'acumulava un dèficit important i, després, que es tracta d'unes previsions molt optimistes que difícilment es compliran.



Així que, perquè l'**empresa** de serveis sigui **viable i sostenible** per si mateixa cal **assolir** aquests **mínims** d'una forma **ràpida i concreta**. Per això es creu que el Lluçanès difícilment podrà assolir aquests objectius amb el termini adequat i es creu **necessari** que **l'àmbit d'actuació d'aquesta empresa es realitzés a nivell de tota la comarca d'Osona, Bages o Berguedà**. D'aquesta manera, també, s'afavoriria que l'impacte sobre les reduccions de CO<sub>2</sub> fos major.

Ara bé, malgrat es pot arribar a estudiar la viabilitat de l'empresa i es pot arribar a conèixer quins són els objectius que s'haurien d'assolir, cal tenir clara la següent pregunta:

### **A QUIN PREU S'HAURIA DE FACTURAR L'ENERGIA?**

A nivell de facturació, com es pot observar, s'ha fet un anàlisi econòmic per diferents opcions segons el nivell de reducció del preu REAL de consum del gasoil. Es creu que aquest **preu** del servei energètic **no hauria d'estar sempre fixat en funció del valor del gasoil del moment** sinó que s'hauria de fixar cada any o bé en períodes de varis anys. Així doncs, hauria de ser un **preu fix**, però sí que seria interessant de crear **dues tarifes en funció dels consums**, és a dir, per exemple es podria facturar a clients domèstics i de baix consum a 75,72 €/MWh consumit (reducció d'un 20% del preu actual REAL del gasoil) i a clients de més consum com podria ser aquells que consumeixin més de 150 MWh/any que el preu fos de 70,99 €/MWh (reducció d'un 25% del preu actual REAL del gasoil). D'aquesta manera s'afavoriria els clients que tinguessin major consum d'estella forestal.

En qualsevol cas, una vegada es creés aquesta empresa de serveis i una vegada definits els socis fundadors, s'hauria de pactar la política de preus que es consideri més adient. El que es proposa en aquest document, tan sols són unes recomanacions extretes del Pla de Viabilitat realitzat i de l'experiència dels autors.

**Així doncs, l'ús de la biomassa forestal per usos energètics incidirà positivament en molts aspectes: disminució del risc d'incendis, incentivació de la gestió forestal, millora de l'estat dels nostres boscos, revalorització de les finques i boscos del territori, generació de llocs de treball locals, consolidació de les empreses del sector, disminució d'emissions de gasos d'efecte hivernacle, promoció econòmica del territori, etc. Motius més que suficients, doncs, per creure i apostar ja d'una forma definitiva per l'ús d'aquest biocombustible al nostre país.**

**ANNEXES**

**ANNEX I**  
BALANÇ D'EMISSIONS DE CO<sub>2</sub>

## BALANÇ D'EMISSIONS DE CO<sub>2</sub>

En aquest capítol es presenta el balanç d'emissions de CO<sub>2</sub> en el procés d'aprofitament de biomassa forestal per ús energètic al Lluçanès. Es calculen totes les emissions derivades de les diferents fases d'execució del projecte i després es comparen amb les emissions derivades per la mateixa situació de demanda, però utilitzant gasoil calefacció com a combustible de les calderes.

El balanç de CO<sub>2</sub> s'ha efectuat per a 3 situacions diferents de demanda energètica al Lluçanès, segons les previsions d'instal·lacions possibles a curt, mig i llarg termini:

- **750 MWh / any.** Aquest escenari és el més factible a curt termini. Actualment al Lluçanès hi ha en funcionament una sola caldera d'estella (Lluçà), però hi ha previst la instal·lació d'un mínim de 3 calderes més pel 2009 a St. Bartomeu del Grau, Perafita i Olost, amb un consum total estimat 735.000 KWh/any.
- **2.900 MWh / any.** Aquest valor correspondria aproximadament al mínim necessari perquè sigui viable el manteniment de l'empresa de serveis energètics. Aquest valor sorgeix del capítol XX de l'estudi de viabilitat.
- **6.000 MWh / any.** Aquesta demanda d'energia es podria considerar a llarg termini. Per assolir aquests consums no només s'haurien de complir totes les previsions d'instal·lacions de calderes de biomassa en edificis municipals sinó que també hauria d'haver una part del consum provinent de cases particulars, granges, empreses, etc.

Per al càlcul del balanç d'emissions de CO<sub>2</sub> en l'aprofitament de biomassa forestal es tenen en compte les següents fases:

1. Combustió de la biomassa
2. Fase d'extracció forestal
3. Fase de transport a pati
4. Fase d'estellat
5. Fase de transport a client
6. Fixació de carboni

En aquest capítol es presenten les emissions de CO<sub>2</sub> corresponents a la combustió de la pròpia biomassa a la caldera. Aquestes emissions però, es poden considerar neutres al fer el balanç de CO<sub>2</sub>. Es poden considerar neutres ja que es tracta d'un carboni [C] que tornarà a ser fixat en

un futur força immediat (pocs decennis), quan el bosc hagi tornat a produir la mateixa biomassa que s'ha extret. És a dir, ja que provenen d'aprofitaments forestals que no tenen per objectiu un canvi d'ús del sòl, sinó que garanteixen la continuïtat forestal de la zona. En un canvi d'ús del sòl (per exemple de forestal a agrícola o urbà) les emissions llavors no s'han de considerar neutres ja que d'aquesta manera es perdria la capacitat fixadora del bosc en el seu creixement.

Pel càlcul del balanç d'emissions de CO<sub>2</sub> en el cas del consum de gasoil calefacció es té en compte només la fase de combustió del gasoil. Una de les fases més importants en el cas del consum de gasoil és les emissions que es generen durant tot el procés de producció i transport a client del gasoil. És a dir, des de que el petroli és extret de les fosses fins que aquest arriba al client. Són molts processos implicats dels quals no es disposa de dades per poder-ne quantificar les emissions de CO<sub>2</sub> derivades, però que semblarien serien molt importants.

## ESCENARI 1: CONSUM DE 750 MWh / any

### COMBUSTIBLE: BIOMASSA FORESTAL

#### Fase: Combustió de la biomassa

Per aquest càlcul es parteix d'un PCI de la biomassa de 4,1 MWh/Tn25, però com que el rendiment de les calderes es suposa del 90%, el PCI real després de caldera serà de 3,69 MWh/Tn25. Es considera que la fusta té un 49% del pes en carboni [C].

$750 \text{ MW/any} * 1 \text{ Tn25}/3,69 \text{ MWh} * 0,49 \text{ Tn [C]}/1 \text{ Tn25} * 10^6 \text{ g [C]}/1 \text{ Tn [C]} * 1 \text{ mol [C]}/12 \text{ g [C]} * 1 \text{ mol [CO}_2\text{]}/1 \text{ mol [C]} * 44 \text{ g [CO}_2\text{]}/1 \text{ mol [CO}_2\text{]} * 1 \text{ Tn [CO}_2\text{]}/10^6 \text{ g [CO}_2\text{]} = \mathbf{365,2 \text{ Tn CO}_2}$

Per generar 750 MWh es necessita un total de **203,3 Tn25** d'estella, o el que és el mateix: **260,6 Tn60**.

**Taula AI-1:** Emissions de CO<sub>2</sub> totals en el procés de combustió de la biomassa

Demanda anual d'energia		PCI real biomassa	Pes de la fusta en [C]	Tn CO <sub>2</sub> emeses
MWh/any	Tn25/any	MWh/Tn25	%	Tn CO <sub>2</sub>
750	203,3	3,69	49	<b>365,2</b>

Per tant , les emissions de CO<sub>2</sub> en el procés de combustió de la biomassa seran de **365,2 Tn CO<sub>2</sub>**.

### Fase: Extracció forestal

En aquesta fase s'inclouen els consums de benzina de les motosserreres i el consum de gasoil del tractor amb cabrestant. Després de parlar amb rematants i treballadors de bosc de la zona es considera un consum de 0,25 l de benzina/Tn60 de les motosserreres i de 1,12 l de gasoil/Tn60 del tractor. Per tant, per extreure 260,6 Tn60 de biomassa es necessitaran **65,15 l de benzina i 291,87 l de gasoil**.

**Taula AI-2:** Emissions de CO<sub>2</sub> en la fase d'extracció forestal

CONCEPTE	l benzina / Tn60	Tn60/any	Litres TOTALS	Kg CO <sub>2</sub> / l benzina	Tn CO <sub>2</sub> emeses
Motosserra	0,25	260,6	65,15	2,32	0,15
Tractor	1,12	260,6	291,87	2,63	0,77

**NOTA:** Les equivalències de 2,63 Kg CO<sub>2</sub>/l gasoil i de 2,32 Kg CO<sub>2</sub>/l benzina consumits s'extreuen de la National Energy Foundation.

Per tant , les emissions de CO<sub>2</sub> en el procés d'extracció forestal seran de **0,92 Tn CO<sub>2</sub>**.

### Fase: Transport a pati

Es considera el transport de troncs en un camió forestal que pot carregar unes 15 Tn de fusta i consumeix uns 12 l de gasoil a cada viatge. La distància de la zona d'activitat fins al pati on es triturarà la fusta i s'emmagatzemarà l'estella és de com a màxim 20 Km. També es té en compte el consum de càrrega i descàrrega del producte.

**Taula AI-3:** Emissions de CO<sub>2</sub> en la fase de transport a pati

CONCEPTE	Tn60 / viatge	Tn60/any	Nº viatges	l gasoil / viatge	Litres TOTALS	Kg CO <sub>2</sub> / l gasoil	Tn CO <sub>2</sub> emeses
Transport a pati	15	260,6	17,4	12	208,5	2,63	0,55

**Nota:** L'equivalència de 2,63 KgCO<sub>2</sub>/l gasoil consumit s'extreu de la National Energy Foundation.

Per tant , les emissions de CO<sub>2</sub> en el procés de transport a pati seran de **0,55 Tn CO<sub>2</sub>**.

**Fase: Estellat**

Una vegada els troncs estan apilats al pati/magatzem, aquests es trituren i l'estella resultant es diposita dins del magatzem utilitzant una pala carregadora. Es suposa un valor de consum del tractor que dona l'energia a l'estelladora de 35 l de gasoil/h i s'agafa una producció real d'estella de 4,5 Tn60 bs/h. També es suposa un valor de consum de la pala carregadora de 25 l/h i s'ha contemplat que aquesta pala pot transportar uns 50 m<sup>3</sup> d'estella a l'hora, fet que suposa un total de 17,7 Tn60 bs/h.

**Taula AI-4:** Emissions de CO<sub>2</sub> en la fase d'estellat

CONCEPTE	l gasoil / h	Tn60 / h	l gasoil / Tn60	Tn60/ any	Litres TOTALS	Kg CO <sub>2</sub> / l gasoil	Tn CO <sub>2</sub> emeses
Pala transportadora	25	17,7	1,4	260,6	368	2,63	0,97
Trituració	35	4,5	7,8	260,6	2027	2,63	5,33

**Nota:** L'equivalència de 2,63 KgCO<sub>2</sub>/l gasoil consumit s'extreu de la National Energy Foundation.

Per tant , les emissions de CO<sub>2</sub> en el procés d'estellat seran de **6,30 Tn CO<sub>2</sub>**.

**Fase: Transport a client**

En aquesta fase primerament s'ha de tenir en compte el consum d'una pala que carregui el contenidor/caixa del camió que farà el transport. En aquest cas, s'han utilitzat els mateixos paràmetres que en la fase anterior. Pel transport a client s'ha escollit una sola caixa de 30 m<sup>3</sup> de capacitat que corresponen a unes 8 Tn25. El consum d'aquest camió en un radi de distribució màxim de 20 Km s'ha estimat en 10 l de gasoil per cada viatge.

**Taula AI-5:** Emissions de CO<sub>2</sub> en la fase de transport a client

CONCEPTE	l gasoil / h o viatge	Tn25 / h o viatge	l gasoil / Tn25	Tn25/ any	Litres TOTALS	Kg CO <sub>2</sub> / l gasoil	Tn CO <sub>2</sub> emeses
Pala carregadora	25	13,8	1,8	203,3	368	2,63	0,97
Transport a client	10	8	1,25	203,3	254	2,63	0,67

**Nota:** L'equivalència de 2,63 KgCO<sub>2</sub>/l gasoil consumit s'extreu de la National Energy Foundation.

Per tant , les emissions de CO<sub>2</sub> en el procés de transport a client seran de **1,64 Tn CO<sub>2</sub>**.

### Fase: Fixació de carboni

L'origen de l'estella utilitzada en el procés serà de boscos gestionats a partir dels criteris de continuïtat. La continuïtat forestal es dóna quan la gestió té per objectiu garantir la permanència de la massa en el temps. Aquest criteri s'aplica a la majoria de finques i forests del territori, a excepció de les zones forestals que per diferents motius esdevenen àrees urbanitzables, industrials, agrícoles, etc. La continuïtat es trencaria doncs, sempre que es produís un canvi d'ús del sòl, el qual impliqués una retirada del producte fixador que són els arbres.

Pe tant es pot considerar que les 365,2 Tn CO<sub>2</sub> emeses en la combustió són neutres, és a dir, que es tornaran a fixar en la mateixa quantitat quan el bosc torni a produir la fusta que s'ha extret. Perquè es produeixi la fixació de la mateixa quantitat de carboni emès en la combustió s'ha de comptar un període de pocs decennis.

La fixació de carboni és l'equivalent a **365,2 Tn CO<sub>2</sub>**.

### RESUM

**Taula AI-6:** Resum de les emissions de CO<sub>2</sub> en la producció i ús de biomassa forestal per usos energètics per a una demanda real de 750 MWh/any

CONCEPTE	Tn CO <sub>2</sub> emeses
Combustió biomassa	+ 365,2
Fase d'extracció forestal	+ 0,92
Fase transport a pati	+ 0,55
Fase estellat	+ 6,3
Fase transport a client	+ 1,64
Fixació de carboni	- 365,2
<b>BALANÇ FINAL CO<sub>2</sub></b>	<b>9,17</b>

**Nota:** El símbol + correspon a les emissions, mentre que el símbol – correspon a la fixació.

El balanç de les emissions de CO<sub>2</sub> del procés per aquest escenari queda establert en **9,17 TnCO<sub>2</sub>** emeses en tot el procés.



**COMBUSTIBLE: GASOIL CALEFACCIÓ****Fase: Combustió del gasoil****Taula AI-7:** Demanda i consum de gasoil

<b>Demanda anual energia</b>	<b>PCI gasoil*</b>	<b>Litres TOTALS</b>
MWh/any	MWh/l	l
750	0,0098	76.530,6

**Nota:** els 0,0098 MWh/l del gasoil són reals, tenint en compte que les calderes no rendeixen al 100% del seu potencial.

**Taula AI-8:** Emissions de CO<sub>2</sub> totals en el procés de combustió del gasoil

<b>Concepte</b>	<b>Litres TOTALS</b>	<b>Kg CO<sub>2</sub>/l gasoil</b>	<b>Tn CO<sub>2</sub> emeses</b>
Combustió gasoil	76.530,6	2,52	192,9

**Nota:** L'equivalència de 2,52 KgCO<sub>2</sub>/l gasoil calefacció consumit s'extreu de la National Energy Foundation.

Per tant, si s'utilitza gasoil calefacció s'emeten un total de **192,9 Tn CO<sub>2</sub>**.

Aquestes emissions, en canvi, no es poden considerar neutres, ja que provenen de la combustió de combustible d'origen fòssil. El carboni que s'emet en aquest cas és un carboni que s'incorpora al cicle del carboni a l'atmosfera i que per tant participa directament en l'acumulació de gasos d'efecte hivernacle i en conseqüència, al canvi climàtic del planeta.

**COMPARATIVA GASOIL Vs BIOMASSA**

Quan es comparen els resultats obtinguts de les emissions de CO<sub>2</sub> derivades de la utilització dels dos combustibles es pot comprovar que els resultats són molt evidents:

**Taula AI-9:** Comparativa de les emissions de CO<sub>2</sub> derivades de la utilització de gasoil i biomassa forestal com a combustibles

<b>Combustible utilitzat</b>	<b>Balanç de CO<sub>2</sub> (Tn emeses)</b>
Gasoil calefacció	192,9
Biomassa forestal	9,2

<b>Estalvi d'emissions de CO<sub>2</sub></b>	<b>183,7</b>
--	--------------

Per a una demanda de 750 MWh/any, si s'utilitza biomassa forestal en compte de gasoil s'estalvia l'emissió d'un total de 183,7 Tn de CO<sub>2</sub>, que seria l'equivalent a les emissions derivades del consum de gasoil anual d'un total de **47 cotxes** aproximadament. Per aquest càlcul s'ha tingut en compte un quilometratge anual de 25.000 km per cotxe amb un consum mig de 6 litres de gasoil cada 100 km.

A tot això s'ha de tenir en compte que per a aquests càlculs no s'ha pogut calcular les emissions de CO<sub>2</sub> derivades del procés de producció i transport del gasoil, des de l'extracció de les fosses fins que aquest arriba a la caldera del consumidor. Si es poguessin quantificar aquestes emissions del procés, es podria comprovar que l'estalvi d'emissions de 183,7 Tn CO<sub>2</sub> anuals seria inclús clarament infravalorades.

## ESCENARI 2: CONSUM DE 2.900 MWh / any

### COMBUSTIBLE: BIOMASSA FORESTAL

#### Fase: Combustió de la biomassa

$2.900 \text{ MWh/any} * 1 \text{ Tn}_{25}/3,69 \text{ MWh} * 0,49 \text{ Tn [C]}/1 \text{ Tn}_{25} * 10^6 \text{ g [C]}/1 \text{ Tn [C]} * 1 \text{ mol [C]}/12 \text{ g [C]} * 1 \text{ mol [CO}_2\text{]}/1 \text{ mol [C]} * 44 \text{ g [CO}_2\text{]}/1 \text{ mol [CO}_2\text{]} * 1 \text{ Tn [CO}_2\text{]}/10^6 \text{ g [CO}_2\text{]} = \mathbf{1.412,0 \text{ Tn CO}_2}$

Per generar 2.900 MWh es necessita un total de **785,9 Tn<sub>25</sub>** d'estella, o el que és el mateix, **1.007,6 Tn<sub>60</sub>**.

**Taula AI-10:** Emissions de CO<sub>2</sub> totals en el procés de combustió de la biomassa

Demanda anual d'energia		PCI real biomassa	Pes de la fusta en [C]	Tn CO <sub>2</sub> emeses
MWh/any	Tn <sub>25</sub> /any	MWh/Tn <sub>25</sub>	%	Tn CO <sub>2</sub>
2.900	785,9	3,69	49	<b>1.412,0</b>

Per tant , les emissions de CO<sub>2</sub> en el procés de combustió de la biomassa seran de **1.412,0 Tn CO<sub>2</sub>**.

**Fase: Extracció forestal****Taula AI-11:** Emissions de CO<sub>2</sub> en la fase d'extracció forestal

CONCEPTE	l benzina / Tn60	Tn60/any	Litres TOTALS	Kg CO <sub>2</sub> / l benzina	Tn CO <sub>2</sub> emeses
Motoserra	0,25	1.007,6	251,90	2,32	0,58
Tractor	1,12	1.007,6	1.128,51	2,63	2,97

**NOTA:** Les equivalències de 2,63 Kg CO<sub>2</sub>/l gasoil i de 2,32 Kg CO<sub>2</sub>/l benzina consumits s'extreuen de la National Energy Foundation.

Per tant , les emissions de CO<sub>2</sub> en el procés d'extracció forestal seran de **3,55 Tn CO<sub>2</sub>**.

**Fase: Transport a pati****Taula AI-12:** Emissions de CO<sub>2</sub> en la fase de transport a pati

CONCEPTE	Tn60 / viatge	Tn60/any	Nº viatges	l gasoil / viatge	Litres TOTALS	Kg CO <sub>2</sub> / l gasoil	Tn CO <sub>2</sub> emeses
Transport a pati	15	1.007,6	67,2	12	806,1	2,63	2,12

**Nota:** L'equivalència de 2,63 KgCO<sub>2</sub>/l gasoil consumit s'extreu de la National Energy Foundation.

Per tant , les emissions de CO<sub>2</sub> en el procés de transport a pati seran de **2,12 Tn CO<sub>2</sub>**.

**Fase: Estellat****Taula AI-13:** Emissions de CO<sub>2</sub> en la fase d'estellat

CONCEPTE	l gasoil / h	Tn60 / h	l gasoil / Tn60	Tn60/ any	Litres TOTALS	Kg CO <sub>2</sub> / l gasoil	Tn CO <sub>2</sub> emeses
Pala transportadora	25	17,7	1,4	1.007,6	1.411	2,63	3,71
Trituració	35	4,5	7,8	1.007,6	7.859	2,63	20,67

**Nota:** L'equivalència de 2,63 KgCO<sub>2</sub>/l gasoil consumit s'extreu de la National Energy Foundation.

Per tant , les emissions de CO<sub>2</sub> en el procés d'estellat seran de **24,38 Tn CO<sub>2</sub>**.

**Fase: Transport a client****Taula AI-14:** Emissions de CO<sub>2</sub> en la fase de transport a client

CONCEPTE	l gasoil / h o viatge	Tn25 / h o viatge	l gasoil / Tn25	Tn25/ any	Litres TOTALS	Kg CO <sub>2</sub> / l gasoil	Tn CO <sub>2</sub> emeses
Pala carregadora	25	13,8	1,8	1.007,6	1.814	2,63	4,77
Transport a client	10	8	1,25	1.007,6	1.259	2,63	3,31

**Nota:** L'equivalència de 2,63 KgCO<sub>2</sub>/l gasoil consumit s'extreu de la National Energy Foundation.

Per tant , les emissions de CO<sub>2</sub> en el procés de transport a client seran de **8,08 Tn CO<sub>2</sub>**.

**Fase: Fixació de carboni**

La fixació de carboni és l'equivalent a **1.412,0 Tn CO<sub>2</sub>**.

**RESUM****Taula AI-15:** Resum de les emissions de CO<sub>2</sub> en la producció i ús de biomassa forestal per usos energètics per a una demanda real de 2.900 MWh/any

CONCEPTE	Tn CO <sub>2</sub>
Combustió biomassa	+ 1.412,0
Fase d'extracció forestal	+ 3,55
Fase transport a pati	+ 2,12
Fase estellat	+ 24,38
Fase transport a client	+ 8,08
Fixació de carboni	- 1.412,0
<b>BALANÇ FINAL CO<sub>2</sub></b>	<b>38,13</b>

**Nota:** El símbol + correspon a les emissions, mentre que el símbol – correspon a la fixació.

El resultat de les emissions menys les fixacions correspon al balanç final de CO<sub>2</sub> del procés, que per aquest escenari queda establert en **38,13 TnCO<sub>2</sub>** emeses en tot el procés.

**COMBUSTIBLE: GASOIL CALEFACCIÓ****Fase: Combustió del gasoil****Taula AI-16:** Demanda i consum de gasoil

<b>Demanda anual energia</b>	<b>PCI gasoil*</b>	<b>Litres TOTALS</b>
MWh/any	MWh/l	l
2.900	0,0098	295.918,4

**Nota:** els 0,0098 MWh/l del gasoil són reals, tenint en compte que les calderes no rendeixen al 100% del seu potencial.

**Taula AI-17:** Emissions de CO<sub>2</sub> totals en el procés de combustió del gasoil

<b>Concepte</b>	<b>Litres TOTALS</b>	<b>Kg CO<sub>2</sub>/l gasoil</b>	<b>Tn CO<sub>2</sub> emeses</b>
Combustió gasoil	295.918,4	2,52	745,7

**Nota:** L'equivalència de 2,52 KgCO<sub>2</sub>/l gasoil calefacció consumit s'extreu de la National Energy Foundation.

Per tant, si s'utilitza gasoil calefacció s'emeten un total de **745,7 Tn CO<sub>2</sub>**.

**COMPARATIVA GASOIL Vs BIOMASSA****Taula AI-18:** Comparativa de les emissions de CO<sub>2</sub> derivades de la utilització de gasoil i biomassa forestal com a combustibles

<b>Combustible utilitzat</b>	<b>Tn CO<sub>2</sub> emeses</b>
Gasoil calefacció	745,7
Biomassa forestal	38,1

<b>Estalvi d'emissions de CO<sub>2</sub></b>	<b>707,6</b>
--	--------------

Per a una demanda de 2.900 MWh/any, si s'utilitza biomassa forestal en compte de gasoil s'estalvia l'emissió d'un total de 707,6 Tn de CO<sub>2</sub>, que seria l'equivalent a les emissions derivades del consum de gasoil anual d'un total de **179 cotxes** aproximadament. Per aquest càlcul s'ha tingut en compte un quilometratge anual de 25.000 km per cotxe amb un consum mig de 6 litres de gasoil cada 100 km.

**ESCENARI 3: CONSUM DE 6.000 MWh / any****COMBUSTIBLE: BIOMASSA FORESTAL****Fase: Combustió de la biomassa**

$6.000 \text{ MWh/any} * 1 \text{ Tn}_{25}/3,69 \text{ MWh} * 0,49 \text{ Tn [C]}/1 \text{ Tn}_{25} * 10^6 \text{ g [C]}/1 \text{ Tn [C]} * 1 \text{ mol [C]}/12 \text{ g [C]} * 1 \text{ mol [CO}_2\text{]}/1 \text{ mol [C]} * 44 \text{ g [CO}_2\text{]}/1 \text{ mol [CO}_2\text{]} * 1 \text{ Tn [CO}_2\text{]}/10^6 \text{ g [CO}_2\text{]} = \mathbf{2.921,4 \text{ Tn CO}_2}$

Per generar 6.000 MWh es necessita un total de **1.626,0 Tn<sub>25</sub>** d'estella, o el que és el mateix, **2.084,6 Tn<sub>60</sub>**.

**Taula AI-19:** Emissions de CO<sub>2</sub> totals en el procés de combustió de la biomassa

Demanda anual d'energia		PCI real biomassa	Pes de la fusta en [C]	Tn CO <sub>2</sub> emeses
MWh/any	Tn <sub>25</sub> /any	MWh/Tn <sub>25</sub>	%	Tn CO <sub>2</sub>
6.000	1.626,0	3,69	49	<b>2.921,4</b>

Per tant , les emissions de CO<sub>2</sub> en el procés de combustió de la biomassa seran de **2.921,4 Tn CO<sub>2</sub>**.

**Fase: Extracció forestal****Taula AI-20:** Emissions de CO<sub>2</sub> en la fase d'extracció forestal

CONCEPTE	l benzina / Tn <sub>60</sub>	Tn <sub>60</sub> /any	Litres TOTALS	Kg CO <sub>2</sub> / l benzina	Tn CO <sub>2</sub> emeses
Motoserra	0,25	2.084,6	521,15	2,32	1,21
Tractor	1,12	2.084,6	2.334,75	2,63	6,14

**NOTA:** Les equivalències de 2,63 Kg CO<sub>2</sub>/l gasoil i de 2,32 Kg CO<sub>2</sub>/l benzina consumits s'extreuen de la National Energy Foundation.

Per tant , les emissions de CO<sub>2</sub> en el procés d'extracció forestal seran de **7,35 Tn CO<sub>2</sub>**.

**Fase: Transport a pati****Taula AI-21:** Emissions de CO<sub>2</sub> en la fase de transport a pati

CONCEPTE	Tn60 / viatge	Tn60/any	Nº viatges	l gasoil / viatge	Litres TOTALS	Kg CO <sub>2</sub> / l gasoil	Tn CO <sub>2</sub> emeses
Transport a pati	15	2.084,6	139,0	12	1667,7	2,63	4,39

**Nota:** L'equivalència de 2,63 KgCO<sub>2</sub>/l gasoil consumit s'extreu de la National Energy Foundation.

Per tant , les emissions de CO<sub>2</sub> en el procés de transport a pati seran de **4,39 Tn CO<sub>2</sub>**.

**Fase: Estellat****Taula AI-22:** Emissions de CO<sub>2</sub> en la fase de trituració

CONCEPTE	l gasoil / h	Tn60 / h	l gasoil / Tn60	Tn60/ any	Litres TOTALS	Kg CO <sub>2</sub> / l gasoil	Tn CO <sub>2</sub> emeses
Pala transportadora	25	17,7	1,4	2.084,6	2.944	2,63	7,74
Trituració	35	4,5	7,8	2.084,6	16.214	2,63	42,64

**Nota:** L'equivalència de 2,63 KgCO<sub>2</sub>/l gasoil consumit s'extreu de la National Energy Foundation.

Per tant , les emissions de CO<sub>2</sub> en el procés d'estellat seran de **50,38 Tn CO<sub>2</sub>**.

**Fase: Transport a client****Taula AI-23:** Emissions de CO<sub>2</sub> en la fase de transport a client

CONCEPTE	l gasoil / h o viatge	Tn25 / h o viatge	l gasoil / Tn25	Tn25/ any	Litres TOTALS	Kg CO <sub>2</sub> / l gasoil	Tn CO <sub>2</sub> emeses
Pala carregadora	25	13,8	1,8	2.084,6	3.776	2,63	9,93
Transport a client	10	8	1,25	2.084,6	2.606	2,63	6,85

**Nota:** L'equivalència de 2,63 KgCO<sub>2</sub>/l gasoil consumit s'extreu de la National Energy Foundation.

Per tant , les emissions de CO<sub>2</sub> en el procés de transport a client seran de **16,78 Tn CO<sub>2</sub>**.

**Fase: Fixació de carboni**

La fixació de carboni és l'equivalent a **2.921,4 Tn CO<sub>2</sub>**.

**RESUM**

**Taula AI-24:** Resum de les emissions de CO<sub>2</sub> en la producció i ús de biomassa forestal per usos energètics per a una demanda real de 6.000 MWh/any

CONCEPTE	Tn CO <sub>2</sub>
Combustió biomassa	+ 2.921,4
Fase d'extracció forestal	+ 7,35
Fase transport a pati	+ 4,39
Fase trituració	+ 50,38
Fase transport a client	+ 16,78
Fixació de carboni	- 2.921,4
<b>BALANÇ FINAL CO<sub>2</sub></b>	<b>78,90</b>

**Nota:** El símbol + correspon a les emissions, mentre que el símbol – correspon a la fixació.

El resultat de les emissions menys les fixacions correspon al balanç final de CO<sub>2</sub> del procés, que per aquest escenari queda establert en **78,90 TnCO<sub>2</sub>** emeses en tot el procés.

**COMBUSTIBLE: GASOIL CALEFACCIÓ****Fase: Combustió del gasoil**

**Taula AI-25:** Demanda i consum de gasoil

Demanda anual energia	PCI gasoil*	Litres TOTALS
MWh/any	MWh/L	l
6.000	0,0098	612.244,9

**Nota:** els 0,0098 MWh/l del gasoil són reals, tenint en compte que les calderes no rendeixen al 100% del seu potencial.

**Taula AI-26:** Emissions de CO<sub>2</sub> totals en el procés de combustió del gasoil

Concepte	Litres TOTALS	Kg CO <sub>2</sub> /l gasoil	Tn CO <sub>2</sub> emeses
Combustió gasoil	612.244,9	2,52	1.542,9

**Nota:** L'equivalència de 2,52 KgCO<sub>2</sub>/l gasoil calefacció consumit s'extreu de la National Energy Foundation.

Per tant, si s'utilitza gasoil calefacció s'emeten un total de **1.542,9 Tn CO<sub>2</sub>**.



**COMPARATIVA GASOIL Vs BIOMASSA**

**Taula AI-27:** Comparativa de les emissions de CO<sub>2</sub> derivades de la utilització de gasoil i biomassa forestal com a combustibles

<b>Combustible utilitzat</b>	<b>Tn CO<sub>2</sub> emeses</b>
Gasoil calefacció	1.542,9
Biomassa forestal	78,9

<b>Estalvi d'emissions de CO<sub>2</sub></b>	<b>1.464,0</b>
--	----------------

Per a una demanda de 6.000 MWh/any, si s'utilitza biomassa forestal en compte de gasoil s'estalvia l'emissió d'un total de 1.464,0 Tn de CO<sub>2</sub>, que seria l'equivalent a les emissions derivades del consum de gasoil anual d'un total de **371 cotxes** aproximadament. Per aquest càlcul s'ha tingut en compte un quilometratge anual de 25.000 km per cotxe amb un consum mig de 6 litres de gasoil cada 100 km.

**ANNEX II**  
ANÀLISI DE COSTOS DE LES ESTELLADORES

**1. ESTELLADORA FORESTAL JENZ HEM 561**

Hores treball	8 h/d
Preu puntual	144 €/h
Preu lloguer setmanal	132 €/h
Preu lloguer setmanals	123 €/h
Transport	300 €/viatge

**Taula AII-1:** Anàlisi de costos de l'estelladora Jenz Hem 561

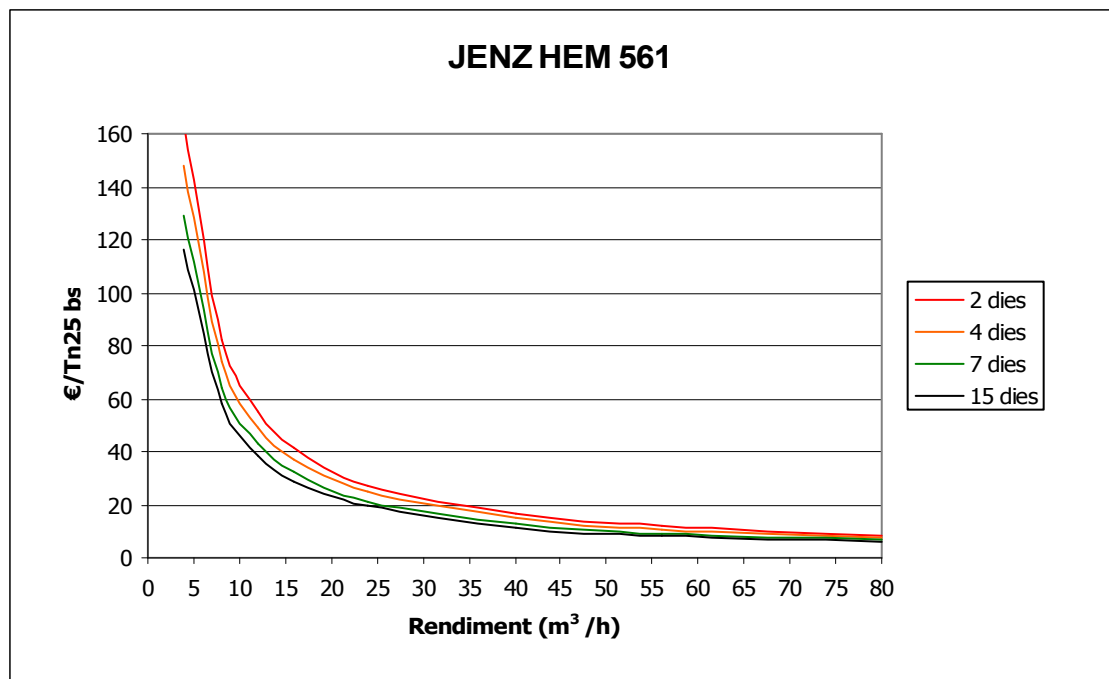
CONCEPTE		Dies de feina				Unitat
		2	4	7	15	
Transport (€)		600,00	600,00	600,00	600,00	
Estelladora (€)		2.311,20	4.622,40	7.370,16	14.766,00	
Pluma		Inclòs	Inclòs	Inclòs	Inclòs	
Tractor		Inclòs	Inclòs	Inclòs	Inclòs	
Xofer		Inclòs	Inclòs	Inclòs	Inclòs	
<b>TOTAL LLOGUER</b>		<b>2.911,20</b>	<b>5.222,40</b>	<b>7.970,16</b>	<b>15.366,00</b>	
Rendiment (m <sup>3</sup> /h)		Preus				Unitat
5%	4,0	45,49	40,80	35,58	32,01	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>128,64</b>	<b>115,38</b>	<b>100,63</b>	<b>90,53</b>	<b>€/Tn60</b>
10%	8,0	22,74	20,40	17,79	16,01	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>64,32</b>	<b>57,69</b>	<b>50,31</b>	<b>45,27</b>	<b>€/Tn60</b>
15%	12,0	15,16	13,60	11,86	10,67	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>42,88</b>	<b>38,46</b>	<b>33,54</b>	<b>30,18</b>	<b>€/Tn60</b>
20%	16,0	11,37	10,20	8,90	8,00	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>32,16</b>	<b>28,85</b>	<b>25,16</b>	<b>22,63</b>	<b>€/Tn60</b>
30%	24,0	7,58	6,80	5,93	5,34	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>21,44</b>	<b>19,23</b>	<b>16,77</b>	<b>15,09</b>	<b>€/Tn60</b>
50%	40,0	4,55	4,08	3,56	3,20	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>12,86</b>	<b>11,54</b>	<b>10,06</b>	<b>9,05</b>	<b>€/Tn60</b>
70%	56,0	3,25	2,91	2,54	2,29	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>9,19</b>	<b>8,24</b>	<b>7,19</b>	<b>6,47</b>	<b>€/Tn60</b>
100%	80,0	2,27	2,04	1,78	1,60	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>6,43</b>	<b>5,77</b>	<b>5,03</b>	<b>4,53</b>	<b>€/Tn60</b>

**Taula AII-2:** Resum costos estelladora Jenz Hem 561 per Tn60

m <sup>3</sup> apar/h	2	4	7	15	Unitats
4,0	128,64	115,38	100,63	90,53	€/tn60
8,0	64,32	57,69	50,31	45,27	€/tn60
12,0	42,88	38,46	33,54	30,18	€/tn60
16,0	32,16	28,85	25,16	22,63	€/tn60
24,0	21,44	19,23	16,77	15,09	€/tn60
40,0	12,86	11,54	10,06	9,05	€/tn60
56,0	9,19	8,24	7,19	6,47	€/tn60
80,0	6,43	5,77	5,03	4,53	€/tn60

**Taula AII-3:** Resum costos estelladora Jenz Hem 561 per Tn25

<b>m<sup>3</sup> apar/h</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>Unitats</b>
4,0	164,66	147,69	128,80	115,88	€/Tn25
8,0	82,33	73,85	64,40	57,94	€/Tn25
12,0	54,89	49,23	42,93	38,63	€/Tn25
16,0	41,17	36,92	32,20	28,97	€/Tn25
24,0	27,44	24,62	21,47	19,31	€/Tn25
40,0	16,47	14,77	12,88	11,59	€/Tn25
56,0	11,76	10,55	9,20	8,28	€/Tn25
80,0	8,23	7,38	6,44	5,79	€/Tn25

**Figura AII-1:** Cost estelladora Jenz Hem 561 en funció del rendiment (m<sup>3</sup> aparents/h) per diferents dies de lloguer

## 2. ESTELLADORA FORESTAL JENZ HEM 360

Hores treball	8 h/d
Preu	66 €/h
Preu lloguer pluma	52,8 €/h
Transport	220 €/viatge

**Al transport hi ha comptat el transport amb góndola de la màquina i de la pluma, per tant és un cost doble!**

Taula AII-4: Anàlisi de costos de l'estelladora Jenz Hem 360

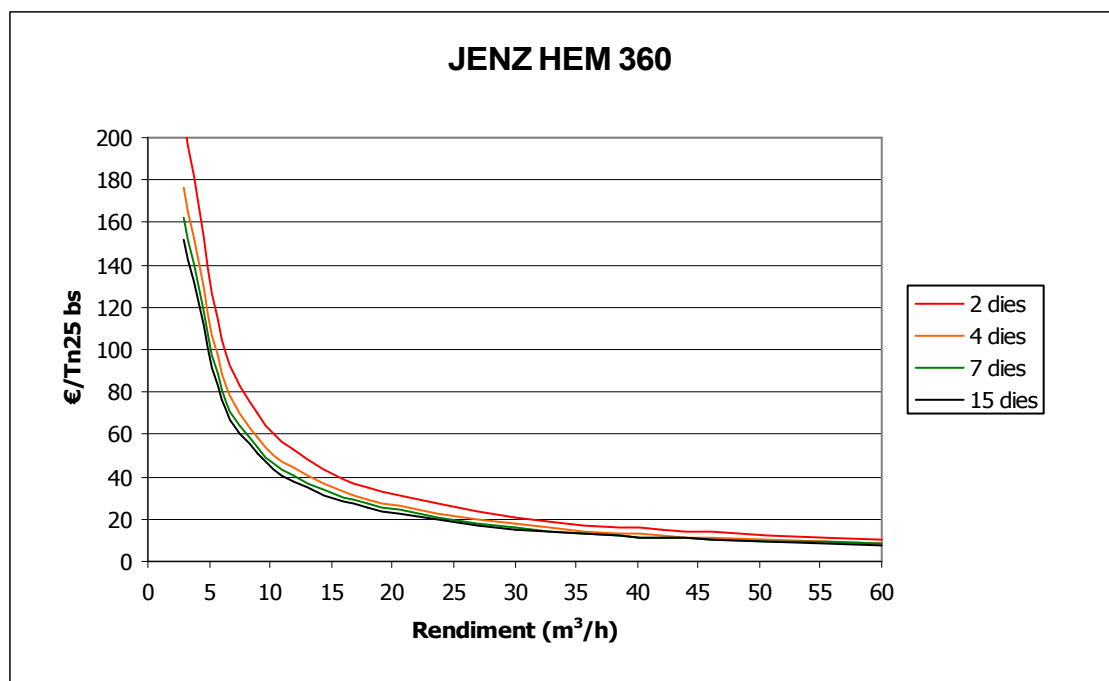
CONCEPTE		Dies de feina				Unitat
		2	4	7	15	
Transport (€)		880,00	880,00	880,00	880,00	
Estelladora (€)		1.056,00	2.112,00	3.696,00	7.920,00	
Pluma		844,80	1.689,60	2.956,80	6.336,00	
Tractor		Inclòs	Inclòs	Inclòs	Inclòs	
Xofer		Inclòs	Inclòs	Inclòs	Inclòs	
<b>TOTAL LLOGUER</b>		<b>2.780,80</b>	<b>4.681,60</b>	<b>7.532,80</b>	<b>15.136,00</b>	
Rendiment (m <sup>3</sup> /h)		Preus				Unitat
5%	3,0	57,93	48,77	44,84	42,04	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>163,84</b>	<b>137,91</b>	<b>126,80</b>	<b>118,90</b>	<b>€/Tn60</b>
10%	6,0	28,97	24,38	22,42	21,02	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>81,92</b>	<b>68,96</b>	<b>63,40</b>	<b>59,45</b>	<b>€/Tn60</b>
15%	9,0	19,31	16,26	14,95	14,01	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>54,61</b>	<b>45,97</b>	<b>42,27</b>	<b>39,63</b>	<b>€/Tn60</b>
20%	12,0	14,48	12,19	11,21	10,51	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>40,96</b>	<b>34,48</b>	<b>31,70</b>	<b>29,73</b>	<b>€/Tn60</b>
30%	18,0	9,66	8,13	7,47	7,01	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>27,31</b>	<b>22,99</b>	<b>21,13</b>	<b>19,82</b>	<b>€/Tn60</b>
50%	30,0	5,79	4,88	4,48	4,20	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>16,38</b>	<b>13,79</b>	<b>12,68</b>	<b>11,89</b>	<b>€/Tn60</b>
70%	42,0	4,14	3,48	3,20	3,00	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>11,70</b>	<b>9,85</b>	<b>9,06</b>	<b>8,49</b>	<b>€/Tn60</b>
100%	60,0	2,90	2,44	2,24	2,10	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>8,19</b>	<b>6,90</b>	<b>6,34</b>	<b>5,95</b>	<b>€/Tn60</b>

Taula AII-5: Resum costos estelladora Jenz Hem 360 per Tn60

m <sup>3</sup> apar/h	2	4	7	15	Unitats
3,0	163,84	137,91	126,80	118,90	€/tn60
6,0	81,92	68,96	63,40	59,45	€/tn60
9,0	54,61	45,97	42,27	39,63	€/tn60
12,0	40,96	34,48	31,70	29,73	€/tn60
18,0	27,31	22,99	21,13	19,82	€/tn60
30,0	16,38	13,79	12,68	11,89	€/tn60
42,0	11,70	9,85	9,06	8,49	€/tn60
60,0	8,19	6,90	6,34	5,95	€/tn60

**Taula AII-6:** Resum costos estelladora Jenz Hem 360 per Tn25

<b>m<sup>3</sup> apar/h</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>Unitats</b>
3,0	209,71	176,53	162,31	152,20	€/Tn25
6,0	104,86	88,27	81,15	76,10	€/Tn25
9,0	69,90	58,84	54,10	50,73	€/Tn25
12,0	52,43	44,13	40,58	38,05	€/Tn25
18,0	34,95	29,42	27,05	25,37	€/Tn25
30,0	20,97	17,65	16,23	15,22	€/Tn25
42,0	14,98	12,61	11,59	10,87	€/Tn25
60,0	10,49	8,83	8,12	7,61	€/Tn25

**Figura AII-2:** Cost estelladora Jenz Hem 360 en funció del rendiment (m<sup>3</sup> aparents/h) per diferents dies de lloguer

### 3. ESTELLADORA HEIZOMAT

Hores treball	8 h/d
Preu puntual	110 €/h
Preu lloguer setmanal	100 €/h
Preu lloguer setmanals	95 €/h
Transport	300 €/viatge

Taula AII-7: Anàlisi de costos de l'estelladora Heizomat

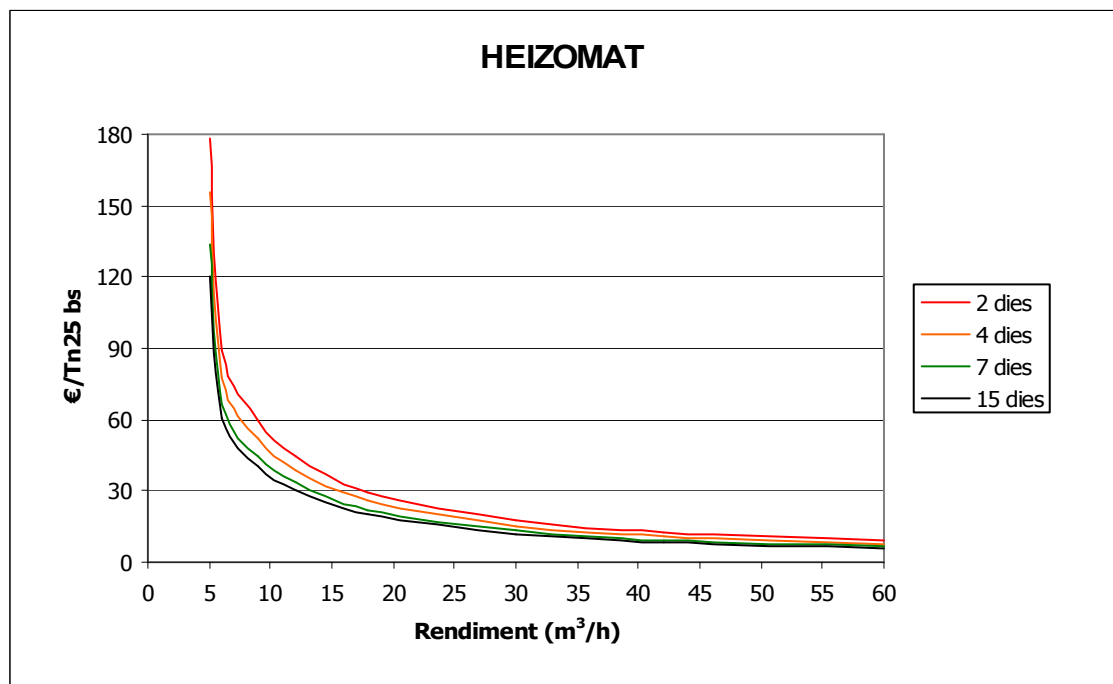
CONCEPTE		Dies de feina				
		2	4	7	15	
Transport (€)		600,00	600,00	600,00	600,00	
Estelladora (€)		1.760,00	3.520,00	5.600,00	11.400,00	
Pluma		Inclòs	Inclòs	Inclòs	Inclòs	
Tractor		Inclòs	Inclòs	Inclòs	Inclòs	
Xofer		Inclòs	Inclòs	Inclòs	Inclòs	
<b>TOTAL LLOGUER</b>		<b>2.360,00</b>	<b>4.120,00</b>	<b>6.200,00</b>	<b>12.000,00</b>	
Rendiment (m <sup>3</sup> /h)		Preus				Unitat
5%	3,0	49,17	42,92	36,90	33,33	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>139,05</b>	<b>121,37</b>	<b>104,37</b>	<b>94,27</b>	<b>€/Tn60</b>
10%	6,0	24,58	21,46	18,45	16,67	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>69,52</b>	<b>60,69</b>	<b>52,18</b>	<b>47,13</b>	<b>€/Tn60</b>
15%	9,0	16,39	14,31	12,30	11,11	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>46,35</b>	<b>40,46</b>	<b>34,79</b>	<b>31,42</b>	<b>€/Tn60</b>
20%	12,0	12,29	10,73	9,23	8,33	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>34,76</b>	<b>30,34</b>	<b>26,09</b>	<b>23,57</b>	<b>€/Tn60</b>
30%	18,0	8,19	7,15	6,15	5,56	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>23,17</b>	<b>20,23</b>	<b>17,39</b>	<b>15,71</b>	<b>€/Tn60</b>
50%	30,0	4,92	4,29	3,69	3,33	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>13,90</b>	<b>12,14</b>	<b>10,44</b>	<b>9,43</b>	<b>€/Tn60</b>
70%	42,0	3,51	3,07	2,64	2,38	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>9,93</b>	<b>8,67</b>	<b>7,45</b>	<b>6,73</b>	<b>€/Tn60</b>
100%	60,0	2,46	2,15	1,85	1,67	€/m <sup>3</sup> apar
		<b>6,95</b>	<b>6,07</b>	<b>5,22</b>	<b>4,71</b>	<b>€/Tn60</b>

Taula AII-8: Resum costos estelladora Heizomat per Tn60

m <sup>3</sup> apar/h	2	4	7	15	Unitats
3,0	139,05	121,37	104,37	94,27	€/tn60
6,0	69,52	60,69	52,18	47,13	€/tn60
9,0	46,35	40,46	34,79	31,42	€/tn60
12,0	34,76	30,34	26,09	23,57	€/tn60
18,0	23,17	20,23	17,39	15,71	€/tn60
30,0	13,90	12,14	10,44	9,43	€/tn60
42,0	9,93	8,67	7,45	6,73	€/tn60
60,0	6,95	6,07	5,22	4,71	€/tn60

**Taula AII-9:** Resum costos estelladora Heizomat per Tn25

m <sup>3</sup> apar/h	2	4	7	15	Unitats
5,0	177,98	155,35	133,59	120,66	€/Tn25
10,0	88,99	77,68	66,80	60,33	€/Tn25
15,0	59,33	51,78	44,53	40,22	€/Tn25
20,0	44,49	38,84	33,40	30,17	€/Tn25
30,0	29,66	25,89	22,27	20,11	€/Tn25
50,0	17,80	15,54	13,36	12,07	€/Tn25
70,0	12,71	11,10	9,54	8,62	€/Tn25
100,0	8,90	7,77	6,68	6,03	€/Tn25

**Figura AII-3:** Cost estelladora Heizomat en funció del rendiment (m<sup>3</sup> aparents/h) per diferents dies de lloguer



## 5. COMPARATIVES

Taula AII-10: Relació de costos segons el rendiment per les 3 estelladores (2 dies de lloguer)

Rendiment (%)	2 dies			
	Jenz 561	Jenz 360	Heizomat	Unitats
5	164,66	209,71	177,98	€/Tn25 bs
10	82,33	104,86	88,99	€/Tn25 bs
15	54,89	69,90	59,33	€/Tn25 bs
20	41,17	52,43	44,49	€/Tn25 bs
30	27,44	34,95	29,66	€/Tn25 bs
50	16,47	20,97	17,80	€/Tn25 bs
70	11,76	14,98	12,71	€/Tn25 bs
100	8,23	10,49	8,90	€/Tn25 bs

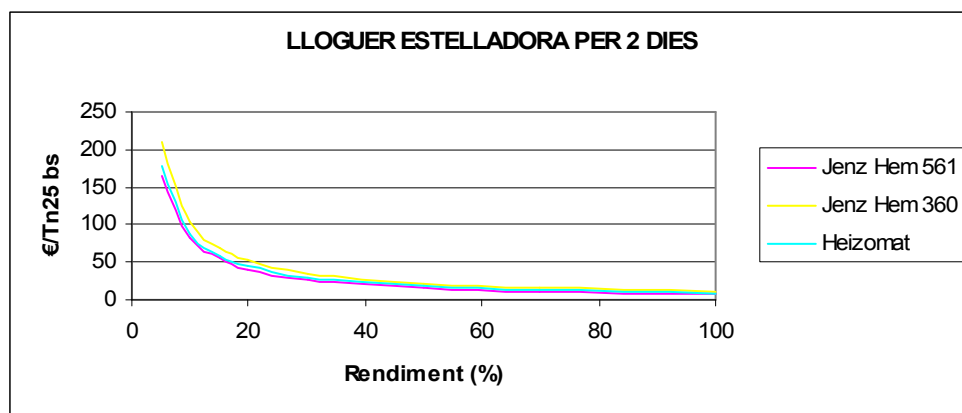
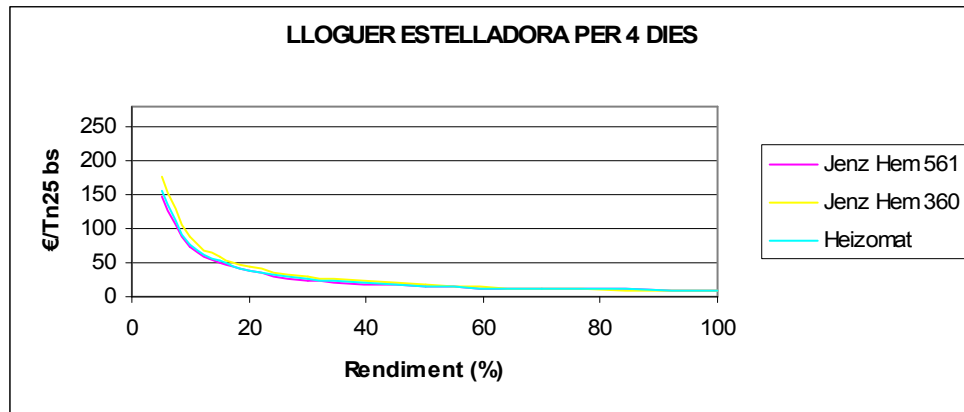


Figura AII-4: Relació de costos segons el rendiment per les 3 estelladores (2 dies de lloguer)

Taula AII-11: Relació de costos segons el rendiment per les 3 estelladores (4 dies de lloguer)

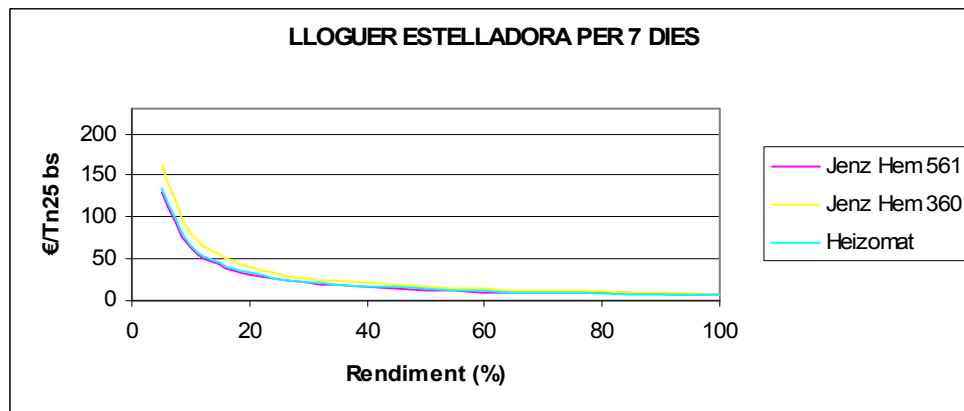
Rendiment (%)	4 dies			
	Jenz 561	Jenz 360	Heizomat	Unitats
5	147,69	176,53	155,35	€/Tn25 bs
10	73,85	88,27	77,68	€/Tn25 bs
15	49,23	58,84	51,78	€/Tn25 bs
20	36,92	44,13	38,84	€/Tn25 bs
30	24,62	29,42	25,89	€/Tn25 bs
50	14,77	17,65	15,54	€/Tn25 bs
70	10,55	12,61	11,10	€/Tn25 bs
100	7,38	8,83	7,77	€/Tn25 bs



**Figura AII-5:** Relació de costos segons el rendiment per les 3 estelladores (4 dies de lloguer)

**Taula AII-12:** Relació de costos segons el rendiment per les 3 estelladores (7 dies de lloguer)

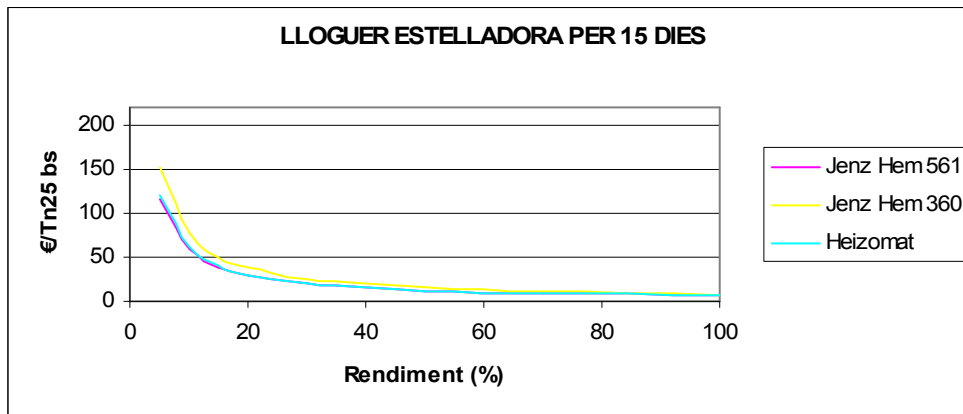
Rendiment (%)	7 dies			Unitats
	Jenz 561	Jenz 360	Heizomat	
5	128,80	162,31	133,59	€/Tn25 bs
10	64,40	81,15	66,80	€/Tn25 bs
15	42,93	54,10	44,53	€/Tn25 bs
20	32,20	40,58	33,40	€/Tn25 bs
30	21,47	27,05	22,27	€/Tn25 bs
50	12,88	16,23	13,36	€/Tn25 bs
70	9,20	11,59	9,54	€/Tn25 bs
100	6,44	8,12	6,68	€/Tn25 bs



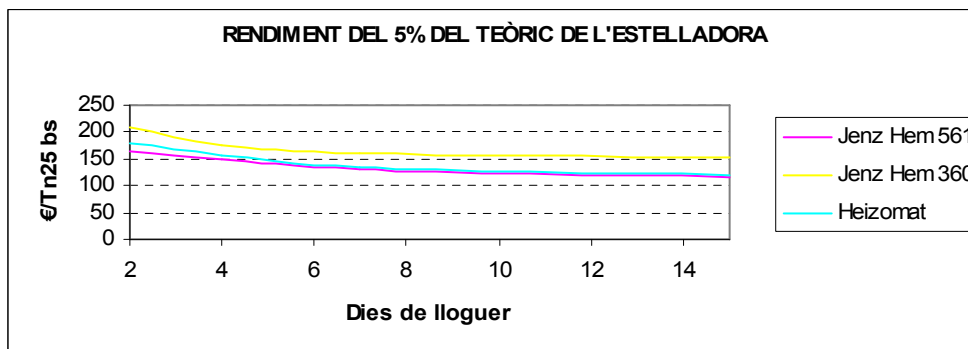
**Figura AII-6:** Relació de costos segons el rendiment per les 3 estelladores (7 dies de lloguer)

**Taula AII-13:** Relació de costos segons el rendiment per les 3 estelladores (15 dies de lloguer)

Rendiment (%)	15 dies			
	Jenz 561	Jenz 360	Heizomat	Unitats
5	115,88	152,20	120,66	€/Tn25 bs
10	57,94	76,10	60,33	€/Tn25 bs
15	38,63	50,73	40,22	€/Tn25 bs
20	28,97	38,05	30,17	€/Tn25 bs
30	19,31	25,37	20,11	€/Tn25 bs
50	11,59	15,22	12,07	€/Tn25 bs
70	8,28	10,87	8,62	€/Tn25 bs
100	5,79	7,61	6,03	€/Tn25 bs

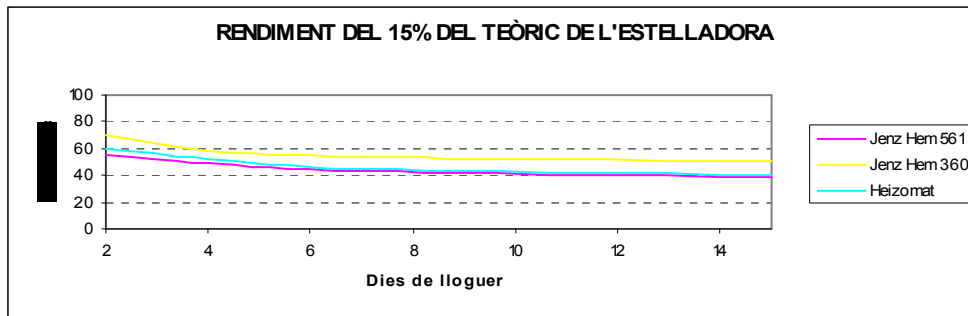
**Figura AII-7:** Relació de costos segons el rendiment per les 3 estelladores (15 dies de lloguer)**Taula AII-14:** Costos segons els dies de lloguer per un rendiment del 5% del teòric

Dies	Rendiment del 5 %			
	Jenz 561	Jenz 360	Heizomat	Unitats
2	164,66	209,71	177,98	€/Tn25 bs
4	147,69	176,53	155,35	€/Tn25 bs
7	128,80	162,31	133,59	€/Tn25 bs
15	115,88	152,20	120,66	€/Tn25 bs

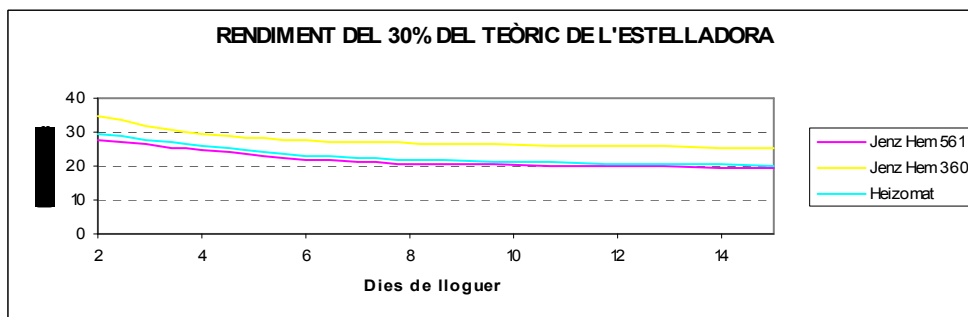
**Figura AII-8:** Costos segons els dies de lloguer per un rendiment del 5% del teòric

**Taula AII-15:** Costos segons els dies de lloguer per un rendiment del 15% del teòric

<b>Rendiment del 15 %</b>				
<b>Dies</b>	<b>Jenz 561</b>	<b>Jenz 360</b>	<b>Heizomat</b>	<b>Unitats</b>
<b>2</b>	54,89	69,90	59,33	<b>€/Tn25 bs</b>
<b>4</b>	49,23	58,84	51,78	<b>€/Tn25 bs</b>
<b>7</b>	42,93	54,10	44,53	<b>€/Tn25 bs</b>
<b>15</b>	38,63	50,73	40,22	<b>€/Tn25 bs</b>

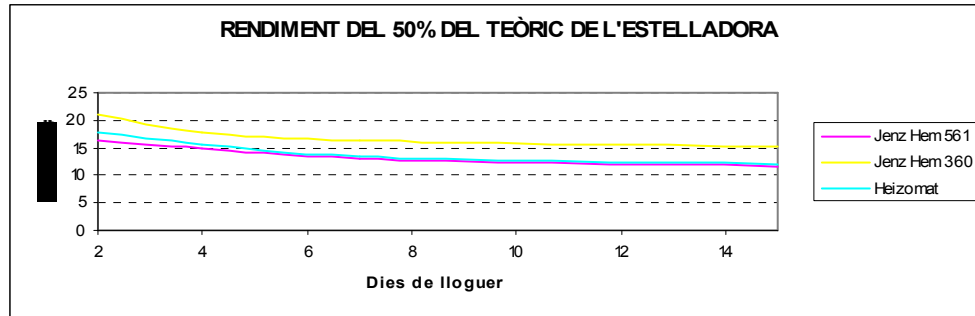
**Figura AII-9:** Costos segons els dies de lloguer per un rendiment del 15% del teòric**Taula AII-16:** Costos segons els dies de lloguer per un rendiment del 30% del teòric

<b>Rendiment del 30 %</b>				
<b>Dies</b>	<b>Jenz 561</b>	<b>Jenz 360</b>	<b>Heizomat</b>	<b>Unitats</b>
<b>2</b>	27,44	34,95	29,66	<b>€/Tn25 bs</b>
<b>4</b>	24,62	29,42	25,89	<b>€/Tn25 bs</b>
<b>7</b>	21,47	27,05	22,27	<b>€/Tn25 bs</b>
<b>15</b>	19,31	25,37	20,11	<b>€/Tn25 bs</b>

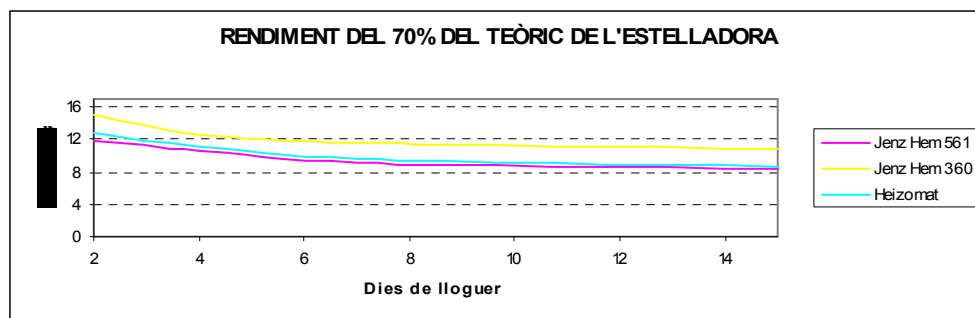
**Figura AII-10:** Costos segons els dies de lloguer per un rendiment del 30% del teòric

**Taula AII-17:** Costos segons els dies de lloguer per un rendiment del 50% del teòric

<b>Rendiment del 50 %</b>				
<b>Dies</b>	<b>Jenz 561</b>	<b>Jenz 360</b>	<b>Heizomat</b>	<b>Unitats</b>
<b>2</b>	16,47	20,97	17,80	<b>€/Tn25 bs</b>
<b>4</b>	14,77	17,65	15,54	<b>€/Tn25 bs</b>
<b>7</b>	12,88	16,23	13,36	<b>€/Tn25 bs</b>
<b>15</b>	11,59	15,22	12,07	<b>€/Tn25 bs</b>

**Figura AII-11:** Costos segons els dies de lloguer per un rendiment del 50% del teòric**Taula AII-18:** Costos segons els dies de lloguer per un rendiment del 70% del teòric

<b>Rendiment del 70 %</b>				
<b>Dies</b>	<b>Jenz 561</b>	<b>Jenz 360</b>	<b>Heizomat</b>	<b>Unitats</b>
<b>2</b>	11,76	14,98	12,71	<b>€/Tn25 bs</b>
<b>4</b>	10,55	12,61	11,10	<b>€/Tn25 bs</b>
<b>7</b>	9,20	11,59	9,54	<b>€/Tn25 bs</b>
<b>15</b>	8,28	10,87	8,62	<b>€/Tn25 bs</b>

**Figura AII-12:** Costos segons els dies de lloguer per un rendiment del 70% del teòric

## **BIBLIOGRAFIA**

## BIBLIOGRAFIA

Arnó, J., Masip, J. 2003. Cost horari de la maquinaria forestal. Quaderns d'Informació Tècnica. Oficina Tècnica de Prevenció Municipal d'incendis Forestals. Diputació de Barcelona.

Centellas, A., Rodríguez, J. 2006. Estratègia per a desenvolupar una xarxa de producció i distribució d'estella a partir de biomassa forestal primària. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Solsona.

Colegio de Ingenieros de Montes. 2004. Cuadro de precios unitarios de la actividad forestal. Mundi Prensa. Madrid.

Gracia, C., Burriel, J.A., Ibañez, J.J., Mata, T. 2004. Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya. CREAM (Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals). Bellaterra.

Rodríguez, J. 2006. Aprofitament i desembosc de biomassa forestal. Centre de la Propietat Forestal. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Generalitat de Catalunya. Barcelona.

Rodríguez, J., Juanati, C., Piqué, M. 2006. Tècniques de desembosc en l'aprofitament forestal. Centre de la Propietat Forestal. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Generalitat de Catalunya. Barcelona.

AENOR. Norma UNE164001:2005 EX. Biocombustibles sólidos. Método para la determinación del poder calorífico.

### Recursos web:

- CENTRE DE RECERCA ECOLÒGICA I APLICACIONS FORESTALS. *Mapa de cobertes del sòl de Catalunya*. <http://www.creaf.uab.es/mcsc/>
- CENTRE DE RECERCA ECOLÒGICA I APLICACIONS FORESTALS. *Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya*. <http://www.creaf.uab.es/iefc/>
- CENTRE DE RECERCA ECOLÒGICA I APLICACIONS FORESTALS. *Mirabosc On line*. <http://natura.creaf.uab.es/mirabosc/>
- DIPUTACIÓ DE BARCELONA. *Quaderns d'informació tècnica*. [http://www.diba.cat/incendis\\_nova/presentacio.asp/](http://www.diba.cat/incendis_nova/presentacio.asp/)
- GENERALITAT DE CATALUNYA. DEPARTAMENT DE MEDI AMBIENT I HABITATGE. *Bases disponibles de cartografia [en línia]*. <http://mediambient.gencat.net/cat/inici.jsp/>

- 
- INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA. <http://www.icc.cat/>
  - GEODATA. *Cartografia*. [http://geodata.es/web/index.php/main\\_layers/](http://geodata.es/web/index.php/main_layers/)
  - BIORREG-FLORESTA. *Estudio de viabilidad de explotación de biomasa forestal para uso energético en...* <http://www.biorreg-floresta.org/ponencias.php?po=07,0/>
  - INSTITUT CATALÀ DE L'ENERGIA. <http://www.icaen.net/>
  - CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas) [http://www.energiasrenovables.ciemat.es/?pid=3000&id\\_seccion=7&dir=legislacion/](http://www.energiasrenovables.ciemat.es/?pid=3000&id_seccion=7&dir=legislacion/)
  - The National Energy Foundation.  
<http://www.nef.org.uk/energyadvice/co2calculator.htm>
  - Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). <http://www.idae.es/>
  - Boletín Oficial del Estado. <http://www.boe.es/g/es/>