

Titulación: Máster Universitario en Ingeniería de Organización

Título del proyecto: Estudio de la viabilidad de una empresa gestora de terrenos en el municipio de Terrassa.

Alumno/a: Carolina Palacios Chacón

Director/a del proyecto: Beatriz Amante García

Convocatoria de entrega: Enero 2014

Contenido del volumen: Memoria del proyecto

Índice

Agradecimientos:	5
1. Introducción	9
1.1. Objeto	9
1.2. Alcance	9
1.3. Especificaciones.....	10
2. Necesidades académicas	13
3. Descripción del contexto: justificación de la utilidad del proyecto	17
4. Metodología a seguir	23
5. Descripción de la situación actual	27
6. Actividades propuestas	33
6.1. Plan de limpieza de los terrenos y gestión de la biomasa.....	38
6.2. Plan de agricultura y ganadería ecológicas	40
6.2.1. Agricultura ecológica.....	40
6.2.2. Ganadería ecológica.....	41
6.3. Plan de formación cívica	43
6.4. Construcción de un parque o zona verde	45
7. Elección y justificación de las propuestas	51
7.1. Juicio de expertos	52
7.2. Encuesta vía red social	53
7.3. Elección final	55
8. Estudio de viabilidad: Plan de limpieza de los terrenos y gestión de Biomasa	59
8.1. Viabilidad técnica	59
8.1.1. Acotación del terreno	60
8.1.2. Tipo de vegetación.....	61
8.1.3. Poder calorífico de la biomasa.....	61
8.2. Viabilidad social y cultural	62
8.3. Viabilidad ambiental	64
8.4. Mejora del entorno y aportaciones positivas.....	66
8.5. Beneficios económicos.....	67
9. Propuesta de empresa.....	71
9.1. Empresa gestora de terrenos	71

9.1.1. Maquinaria a utilizar	72
9.1.2. Método de recogida de la biomasa	75
9.1.3. Cantidad de masa forestal recogida.....	76
9.1.4. Personal necesario	79
9.2. Empresa gestora de biomasa.....	81
9.2.1. Tratamiento del residuo forestal.....	82
9.2.2. Sistema de producción.....	93
9.2.3. El producto.....	96
9.2.4. Potencialidad de la planta	98
9.2.5. Funcionamiento de la planta	99
9.2.6. Gestión de la planta	100
10. Viabilidad económica	103
10.1. Estudio de la viabilidad	104
11. Evaluación de la propuesta final	113
12. Conclusiones	117
13. Planificación del proyecto	121
14. Líneas de futuro	125
14.1. Venta del residuo forestal recogido	125
14.2. Generación de energía térmica y eléctrica	125
15. Bibliografía.....	129
15.1. Referencias	129
15.2. Otras consultas	132

Agradecimientos:

Cuando empiezas un nuevo proyecto laboral, académico, personal, etc., lo empiezas con todas las ganas e ilusión del mundo, pero a veces poco a poco esa ilusión va disminuyendo y el camino hasta el final se hace cada vez más duro y lento. A pesar de esos inconvenientes, siempre hay un grupo de gente que te apoya, que te aconseja y te anima para que no tires la toalla e intentes conseguir tu objetivo. Afortunadamente yo he podido contar con un grupo de personas así, que día tras día se armaban de paciencia y me animaban a no dejarlo correr.

Primero de todo, agradecer a mi tutora Beatriz Amante García por haberme dado la oportunidad de realizar este proyecto final de máster a su lado y haberme animado en los momentos más duros del trabajo. Gracias también a todas las empresas y centros públicos que de una manera u otra han colaborado en mi búsqueda de información. Agradecer a mis padres sobre todo por haberme dado la oportunidad de labrarme un futuro a pesar de la situación, a mis amigas por estar siempre ahí en las buenas y en las malas, a mis compañeros de trabajo por sus consejos y apoyos, gracias a todas las personas que en definitiva, han aportado su granito de arena para que no me rinda y consiga llegar hasta el final de este proyecto. Pero sobre todo, gracias a mi pareja por saber controlar cada situación, por saber escuchar, aconsejar, mantener la calma y hacerme ver que todo no es tan difícil como me lo imagino.

1. Introducción

1. Introducción

1.1. Objeto

Con este proyecto se pretende desarrollar una oportunidad de negocio para el municipio de Terrassa a través de la cual se gestionen una serie de terrenos de dicho municipio con el objetivo de ayudar a la sostenibilidad y el medioambiente del pueblo.

1.2. Alcance

Para la elaboración de este proyecto y para conocer de qué manera y con qué finalidad se va a llevar a cabo la gestión de los terrenos del municipio se deberá realizar:

- En primer lugar, una contextualización. Se recopilará información relativa al proyecto “LIFE” y “*Anella verda a Terrassa*”.
- Se analizará el estado actual del terreno y se valorarán las posibles propuestas. En particular, se realizará un estudio de las siguientes propuestas:
 - La gestión de la biomasa del terreno enmarcado en el proyecto “*Anella Verda*”.
 - La posibilidad de transformar los terrenos para realizar un plan de agricultura – ganadería ecológica.
 - La posibilidad de realizar un plan de formación cívica para los habitantes del municipio.
 - La construcción de un parque o zona verde.
- Decidir y justificar la elección de la propuesta o las propuestas a desarrollar.
- Una vez seleccionadas las alternativas más atractivas para el proyecto “*Anella verda a Terrassa*” se llevarán a cabo los siguientes estudios:
 - Estudio de viabilidad técnica.
 - Estudio de los límites de las tierras no urbanizables.
 - Estudio de los beneficios económicos.
 - Estudio de viabilidad social y cultural.

- Estudio de viabilidad ambiental.
- Estudio de la mejora del entorno y las aportaciones que ofrece la propuesta.

- Propuesta de una posible empresa gestora del entorno:
 - Realizar una búsqueda del proceso de gestión.
 - Estudio de la viabilidad económica.

Cabe decir que el proyecto no reflejará la puesta en marcha de la propuesta elegida a lo largo de este documento, siendo así una posible línea de futuro a desarrollar en Terrassa.

1.3. Especificaciones

Respecto a las especificaciones básicas del proyecto, a continuación se describen una serie de condiciones a tener en cuenta para su correcto desarrollo:

- El coste del proyecto no debe sobrepasar los 200.000 €.

- Todas las propuestas estarán directa o indirectamente relacionadas con la sostenibilidad del medioambiente.

- Todas las propuestas deben aportar beneficios para los habitantes del municipio de Terrassa y añadir valor a éste.

- Las propuestas deben aportar trabajo a los habitantes del municipio.

2. Necesidades académicas

2. Necesidades académicas

Para la realización de este proyecto final se ha requerido de la información y de los conocimientos adquiridos en ciertas asignaturas del máster cursado. Por este motivo, a continuación pueden observarse los apartados de esta memoria que han necesitado de la ayuda de algunas asignaturas cursadas en la titulación:

- Viabilidad económica: para la realización de este apartado han sido necesarios los conocimientos aprendidos en las asignaturas de *Direcció Financera (Q1)* y *Control i Gestió de Costos (Q2)*.
- Propuesta de empresa: para la realización de este apartado se han utilizado algunos de los conceptos aprendidos en las asignaturas de *Emprenedoria Tècnica (Q3)* y *Direcció d'Empreses (Q3)*.
- Proyecto global: para la realización del proyecto en general, han sido necesarios los conocimientos adquiridos en la asignatura de *Direcció de Projectes (Q3)*, ya que es la asignatura más completa que te enseña cómo desarrollar correctamente todos y cada uno de los apartados que debe contener un buen proyecto.

3. Descripción del contexto

3. Descripción del contexto: justificación de la utilidad del proyecto

En el año 1992, la Comisión Europea lanzó el programa LIFE con el objetivo de contribuir a la aplicación, actualización y desarrollo de la política medioambiental y de la legislación. Este programa está cofinanciado por la Unión Europea y desarrollo proyectos con un valor añadido europeo elevado.

Desde el año de su lanzamiento, se han completado ya 3 fases del programa (LIFE I: 1992-1995, LIFE II: 1996-1999 y III VIDA: 2000-2006), y durante este período, LIFE ha cofinanciado alrededor de 3.104 proyectos en toda la Unión Europea, contribuyendo con cerca de 2,2 millones de € a la protección del medio ambiente.

Actualmente existe una nueva fase en proceso, conocida como LIFE+, que se extiende desde el año 2007 hasta la actualidad, con un presupuesto de 2.143 M€.

La base legal para el actual programa es el Reglamento (CE) n ° 614/2007 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de mayo de 2007, relativo al instrumento financiero para el medio ambiente (LIFE+). Según el artículo 6 de este reglamento, al menos el 78% de los recursos presupuestarios de LIFE+ deben utilizarse para subvencionar actividades del proyecto. Durante el período 2007-2013, la Comisión Europea ha lanzado una convocatoria de propuestas de proyectos LIFE+ al año.

Las propuestas deben estar relacionadas con una de las 3 categorías pertenecientes al propio programa: LIFE+ Naturaleza y Biodiversidad, LIFE+ Política y Gobernanza Medioambiental y LIFE + Información y Comunicación.

- LIFE+ Naturaleza y Biodiversidad: consiste en cofinanciar mejores prácticas o proyectos que demuestren la contribución a las directivas de Aves y Hábitats y a la red Natura 2000. Además, se cofinanciarán proyectos innovadores o que contribuyan a los objetivos de la Comunicación de la Comisión (COM (2006) 216 final) relativa “Detener la pérdida de biodiversidad para 2010 y más adelante”. Al menos el 50% del presupuesto del programa LIFE+ tiene que estar dedicado a proyecto de Naturaleza y biodiversidad.

- LIFE+ Política y Gobernanza Medioambiental: se cofinanciarán proyectos innovadores o pilotos que contribuyan a la aplicación de la política europea medioambiental y el desarrollo de conceptos políticos, tecnologías, métodos e instrumentos. Ayudará a estudiar el seguimiento a largo plazo de los bosques y las interacciones medioambientales.
- LIFE+ Información y Comunicación: consiste en cofinanciar proyectos relacionados con la comunicación y las campañas de concienciación sobre el medio ambiente, la protección de la naturaleza o la conservación de la biodiversidad, así como proyectos relacionados con la prevención y concienciación de incendios forestales.

Por estos motivos, la Comisión Europea puso en marcha un proceso de debate sobre el futuro del programa a partir del año 2014 con la finalidad de diseñar un instrumento más potente y más eficaz aún que el ya existente.

España quiso sumarse a la lista de países colaboradores en proyectos LIFE, y hasta el momento se han llevado a cabo un total de 558 proyectos, todos ellos financiados con los programas de la Unión Europea. De éstos, 321 se centraron en la innovación ambiental, 228 en la protección de la naturaleza y 9 en divulgar la información y la comunicación perteneciente al medio ambiente. Todos estos proyectos representan un total de 916M€, de los cuáles 411M€ han sido aportados por la UE.

A su vez, la provincia de Barcelona también quiso ser partícipe del programa descrito anteriormente, por lo que empezó a trabajar en un proyecto conocido como “*LIFE Anella Verda*” consistente en realizar una propuesta territorial sostenible dentro del ámbito de la región metropolitana de dicha provincia.

El desarrollo urbanístico, de infraestructuras de comunicación y zonas para equipamientos industriales y servicios de la región tiene efectos adversos para el medioambiente y la sostenibilidad, lo que puede provocar la pérdida de conectores biológicos y deteriorar los espacios naturales metropolitanos.

La Diputación de Barcelona gestiona la “Xarxa de Parcs Naturals” formada por 12 espacios (véase figura 1) situados alrededor de la ciudad de Barcelona formando un anillo, de ahí el nombre del proyecto.

Los objetivos principales de esta red de parques [1] consisten en preservar la gestión ambiental y fomentar el uso público de los espacios naturales, así como el desarrollo económico y social de los municipios y habitantes residentes en los mismos.



Figura 1: Red de Parques Naturales de la provincia de Barcelona

Por estos motivos, el objetivo primordial de este proyecto es el de divulgar un modelo de desarrollo territorial sostenible basado en una serie de principios:

- Ecología del paisaje.
- Concebir el territorio como una matriz ecológica que proteja la biodiversidad.
- Aproximar y relacionar los espacios naturales protegidos a los espacios agrícolas y forestales.

Actualmente ya se han desarrollado tres proyectos que pueden demostrar los beneficios de realizar un programa "Anella verda". Estos proyectos se han llevado a cabo en el municipio de Santa Coloma de Gramanet, en el municipio de Mollet del Vallès y en el Parque Agrario del Baix de Llobregat. Cada uno de ellos ha tenido un fin distinto, pero el objetivo principal es el de preservar el medioambiente. Las actividades llevadas a cabo han sido la realización de una restauración ecológica para minimizar el impacto de la presión humana, la sustitución de terrenos urbanizables por espacios verdes y la implantación de un *arboretum* y vivero para la recuperación de especies y variedades tradicionales de árboles frutales.

Terrassa quiere sumarse a la lista de municipios que han llevado a cabo un proyecto “*Anella Verda*” ya que cuenta actualmente con un total de 4.538 ha de suelo no urbanizable, y por este motivo pretende unificar las diferentes propuestas y actuaciones para llevar a cabo un plan integral de gestión del entorno natural.

Se pretende concienciar a los habitantes sobre la importancia que tiene conservar lo que queda de entorno natural en un municipio tan urbanizado y poblado. Este proyecto está definido por tres objetivos muy importantes:

- Evitar la degradación de este entorno verde.
- Recuperar la funcionalidad agrícola.
- Fomentar un uso respetuoso de estas tierras.

“*L’anella verda*” pretende potenciar el paisaje y la producción agrícola del municipio favoreciendo así el consumo responsable de productos ecológicos y de proximidad.

A partir de las bases comentadas anteriormente del proyecto *LIFE+ Anella VERDA*, y las ideas y propuestas que se puedan desarrollar a lo largo de este proyecto, se pretende mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, realizar acciones de mejora, aprovechar los recursos naturales que estén a nuestro alcance, etc., todo esto relacionado con el medio ambiente y la sostenibilidad.

En el anexo I se puede observar una serie de mapas que figuran en la página web del proyecto “*Anella Verda de Terrassa*”. A partir de estos mapas se realizará el estudio de las propuestas englobadas en este proyecto.

4. Metodología a seguir

4. Metodología a seguir

La metodología llevada a cabo para obtener la información necesaria y así poder desarrollar correctamente el proyecto y tomarlas decisiones en función de las carencias de la ciudadanía, ha sido:

1. Análisis de la situación de partida.
2. Planteamiento de diferentes alternativas de explotación y/o gestión.
3. Priorización de las alternativas a partir de:
 - Un juicio de expertos.
 - Una encuesta vía red social.
4. Llamadas telefónicas a distintos organismos privados y públicos para obtener información acerca de los procesos a seguir en las diferentes actividades.

Para realizar un proyecto de esta envergadura es necesario disponer de una información muy concreta y unos datos muy técnicos que hoy en día las empresas son reacias a ofrecer a los consultantes. Por este motivo se ha intentado realizar un proyecto lo más próximo a la realidad utilizando la información de la bibliografía y la ofrecida por algunas empresas privadas y públicas.

5. Descripción de la situación actual

5. Descripción de la situación actual

En los últimos 15 años se han podido observar algunas mejoras dentro del municipio relacionadas con la conservación del medio natural y el medio ambiente.

Un ejemplo de estas mejoras puede verse en la actuación que tuvo el ayuntamiento de Terrassa para solucionar el problema de los huertos marginales y familiares. Por ello, a partir del año 1998 se construyeron en diferentes zonas equipamientos de huertos municipales con parcelas de cultivo, además de dos edificaciones con las taquillas para las herramientas de cada usuario.



Figura 2: Ejemplo de huerto urbano en Terrassa

Fuente: "Programa d'hortos urbans de Terrassa" Servei de Medi Ambient (Ajuntament de Terrassa)

Además de actuar frente a la problemática de los huertos marginales, en el municipio existe una finca llamada Ca n'Arnella que dispone de 30 hectáreas para cultivar, tres de las cuales pertenecen exclusivamente a cultivo de espelta. La idea de cultivar esta variedad de trigo nació con el fin de garantizar un producto más sano y saludable para los habitantes del municipio que quisieran degustar productos autóctonos ricos en fibra y nutrientes. A día de hoy, gracias a la producción de este ingrediente, se está fabricando harina y consecuentemente pan de espelta, e incluso se está barajando la posibilidad de producir cerveza a nivel municipal por el momento.

El consumo de espelta en el municipio se ha ido incrementando con los años ya que los hábitos de vida van cambiando cada día y las personas son más conscientes de qué hábitos son los más saludables, qué alimentos pueden ayudar más y mejor a nuestro organismo, etc. Aunque los ratios de consumo aún son algo inferiores, cada vez hay más gente que decide consumir productos ecológicos antes que otros productos ya que se ha demostrado que por ejemplo los alimentos ecológicos de origen vegetal destacan por presentar una mayor concentración en materia seca, en minerales (fósforo, potasio, calcio, etc.), un mayor contenido en vitaminas (A, B, C), y un mayor contenido en proteínas e hidratos de carbono. [11]. En referencia al consumo de pan, según el “Gremi de Flequers de Barcelona”, Cataluña consumió en el año 2011 un total de 166.591,47 kg de pan, con un valor económico de 461.100,43 € [12].

Los colaboradores del proyecto “*Anella Verda*” han acotado el municipio y lo han dividido en los sectores siguientes:

- *Sector 1:* Ca n’Arnella i Can Sales.
- *Sector 2:* Torrents de la Grípia I dels Betzuca.
- *Sector 3:* Serra de Galliners.
- *Sector 4:* Les Fonts i Can Guitard de la Riera.
- *Sector 5:* Les Martines.
- *Sector 6:* Can Costa de Montagut, Can Missert i Can Poal.
- *Sector 7:* Can Pepet I riera de Gaià.
- *Sector 8:* Mosaic agroforestal al peudemont de la serra de l’Obac.
- *Sector 9:* Serra de l’Obac i riera del Gaià.
- *Sector 10:* Sta. Magdalena i torrents de les Monges i Sagrament.

A continuación, en la imagen, puede observarse la distribución de estos sectores dentro del municipio.

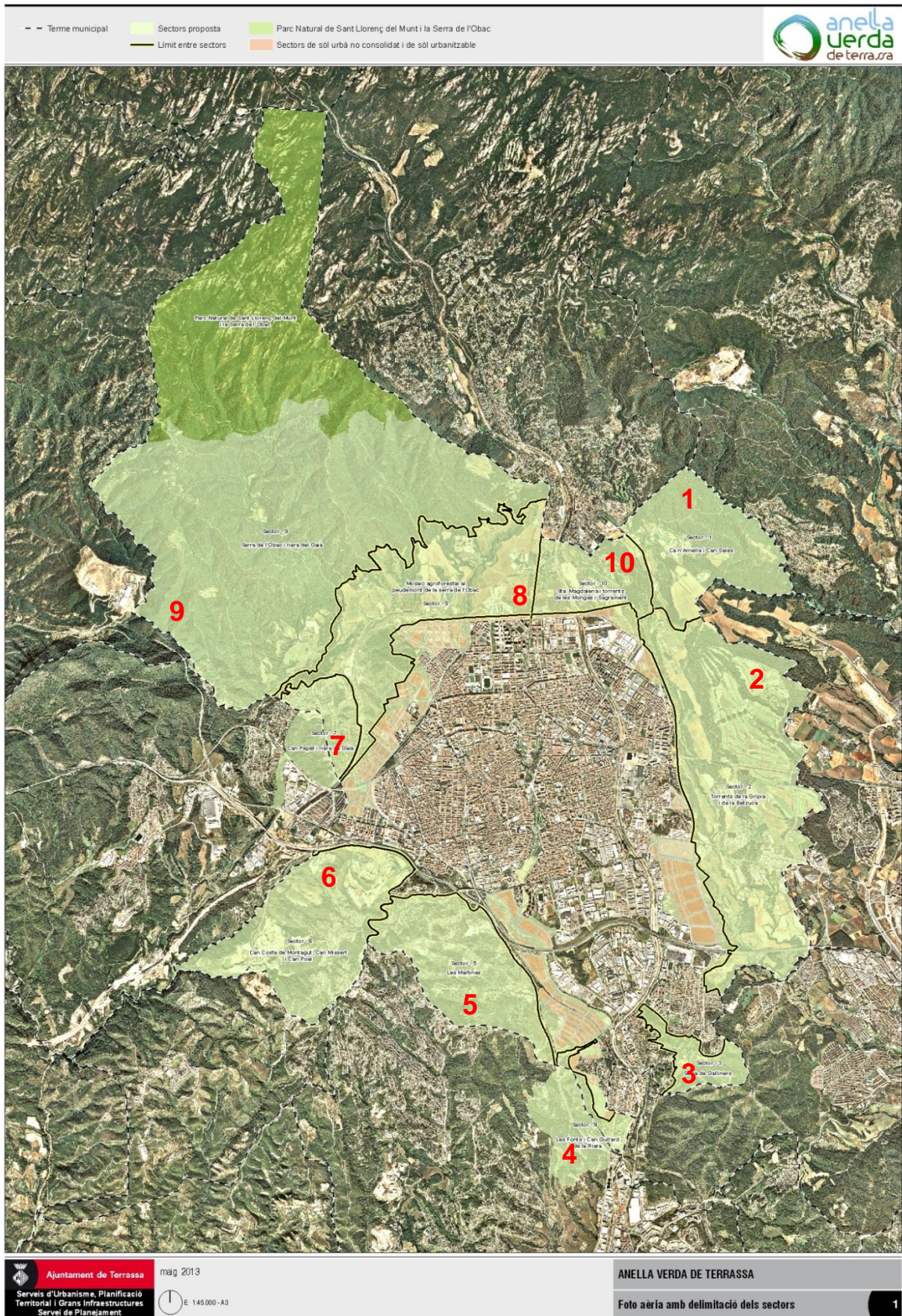


Diagrama 1: División de las zonas englobadas dentro del proyecto Anella Verda en Terrassa

6. Actividades propuestas

6. Actividades propuestas

Una vez realizado el análisis de la situación actual del municipio, hay que desarrollar una lista de propuestas que sean coherentes y asequibles para llevar a cabo en los terrenos englobados en Terrassa. Las propuestas presentadas en la siguiente tabla se han evaluado según los criterios especificados en el apartado 1.3 de este mismo proyecto.

Respecto a los criterios utilizados para puntuar las propuestas, hay que señalar que el relativo a la *aportación laboral* se ha dividido en dos para favorecer las propuestas que tengan un mayor grado de aporte laboral al municipio.

PROPUESTAS

	Sostenibilidad con el MA	Aportación de valor	Aportación laboral	
			Poco	Mucho
1. Realizar un plan de limpieza de los terrenos y gestionar la biomasa	x	x		x
2. Acotar los huertos marginales incompatibles con el plan <i>Anella Verda</i> y ubicar nuevos huertos			x	
3. Difundir una guía del proyecto <i>Anella Verda</i> para dar a conocer sus objetivos y captar la atención de usuarios y empresas.			x	
4. Realizar un plan de formación cívica	x	x		x
5. Construir una zona verde	x	x		x
6. Implantar nuevos huertos y gestión forestal en terrenos urbanizables	x	x		x
7. Realizar un plan de agricultura ecológica	x	x		x
8. Realizar un estudio de fertilización de los terrenos de cultivo	x		x	
9. Ampliación del parque natural hasta incluir la totalidad de los cultivos instalados en la <i>Serra de l'Obac</i>	x	x	x	
10. Realizar un plan de ganadería ecológica	x	x		x
11. Potenciar la recuperación del paisaje agrario tradicional	x	x		x
12. Realizar actividades culturales para niños en los distintos centros culturales	x	x		x
13. Trazar un camino para realizar senderismo a través de los terrenos hasta enlazar con la <i>Serra de l'Obac</i>	x	x	x	
14. Realizar cursos a jóvenes no cualificados acerca de cultivos y ganadería		x	x	
15. Realizar una zona de cultivo vinícola para potenciar productos propios del municipio			x	
16. Ampliar la zona de golf del municipio			x	
17. Mejorar la seguridad en las viviendas aisladas.			x	
18. Rehabilitar masías para transformarlas en centros de acogida de menores.		x		x
19. Rehabilitar masías para transformarlas en centros de ayuda a personas sin hogar o drogodependientes.		x		x
20. Señalizar y explicar la normativa aplicable al proyecto <i>Anella Verda</i> .			x	
21. Acuerdo político municipal para reducir las tasas/impuestos relacionados con las actividades de reciclaje.		x	x	

Tabla 1: Selección de propuestas para llevar a cabo en el municipio

Las propuestas señaladas en color azul son las que engloban los tres criterios especificados en el apartado 1.3 y por este motivo son las que deben ser estudiadas para poder escoger cuál será la alternativa final. Antes de proceder a estudiarlas, se puede observar cómo de las 9 propuestas finales algunas de ellas se pueden combinar para formar una sola.

- 1. Propuestas 4 y 12:** en este caso, la número 4 trata la elaboración de un plan de formación cívica general, mientras que la número 12 hace referencia a la realización de actividades culturales a niños para desarrollar sus conocimientos frente al medioambiente. Por este motivo, estas dos alternativas pueden combinarse para formar una sola que englobe tanto a niños como a adultos.
- 2. Propuestas 7 y 11:** la número 7 engloba la realización de un plan de agricultura ecológica mientras que la número 11 habla acerca de potenciar la recuperación de los terrenos agrarios del municipio. Esto se puede conseguir a través de los cultivos ecológicos, por lo que estas dos alternativas podrían formar una sola.
- 3. Propuestas 7 y 10:** la propuesta número 10 habla sobre elaborar un plan de ganadería ecológica. En los últimos años Europa ha experimentado un aumento del consumo de productos ecológicos, tanto productos agrarios como ganaderos, por lo que sería interesante estudiar una forma de englobar tanto la agricultura como la ganadería en una sola propuesta.
- 4. Propuestas 7 y 6:** la propuesta número 6 consiste en ubicar nuevos huertos de cultivo dentro del municipio, por lo que estos huertos podrían formar parte del plan de agricultura ecológica mencionado anteriormente. Este hecho hace que sea interesante la fusión de estas dos alternativas.

Una vez comprobado que algunas alternativas pueden englobarse en una sola, la lista de propuestas se reduce a las siguientes: plan de limpieza de los terrenos, plan de agricultura y ganadería ecológicas, plan de formación cívica y construcción de una zona verde.

6.1. Plan de limpieza de los terrenos y gestión de la biomasa

En Terrassa existen 4.538 ha de suelo no urbanizable, de las cuales 3.240 ha pertenecen a la categoría de terrenos forestales. Esto supone que el 71,4% del terreno no urbanizable es terreno donde vegetan especies arbóreas, arbustivas, de matorral o herbáceas que no disponen de ningún tipo de cuidado y que pueden suponer una gran amenaza para la población del municipio en épocas de sequía.

Se entiende como biomasa a la fracción biodegradable de los productos de deshechos y residuos de origen biológico procedentes de actividades agrarias (incluidas las sustancias de origen vegetal y animal), de la silvicultura y de las industrias conexas, incluidas la pesca y la acuicultura, así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y municipales. La biomasa forestal se utiliza cada vez más para producir energía ya que los elevados precios de los combustibles fósiles, junto con las nuevas políticas energéticas y medioambientales, están convirtiendo el combustible de la biomasa forestal [17] en un elemento esencial de las políticas energéticas tanto en los países desarrollados como en desarrollo.

La biomasa forestal es un recurso con múltiples ventajas tanto ambientales como socio-económicas. Respecto a ventajas ambientales, la utilización de la bioenergía juega un papel positivo ya que la combustión de la biomasa produce la misma cantidad de CO₂ que consumió anteriormente [23], dejando así el sistema en equilibrio. Además, se puede utilizar como sustitutivo de otros combustibles que se limitan a la liberación del dióxido de carbono y una potenciación de la biomasa puede ayudar a combatir el cambio climático mediante las repoblaciones y forestaciones, aumentando así la cantidad de CO₂ absorbida.

En cuanto a ventajas socio-económicas, la extracción, transformación y utilización de la bioenergía son actividades generadoras de empleo, sobre todo en zonas rurales. Por el contrario, si no se aprovecharan éstas actividades, se acumularía el combustible forestal y el riesgo de incendio sería elevado, tal y como se ha comentado en párrafos anteriores. Además de estas ventajas, cabe decir que el precio del biocombustible extraído a través de restos forestales no tiene nada que ver con el precio establecido para los carburantes de hoy en día [23].

Para evitar cualquier tipo de desastre en épocas de sequía, como podría ser un gran incendio, se pretende realizar un plan de limpieza que además de ayudar a mantener los bosques libres de residuos innecesarios y de maleza inservible, servirá para vender ésta maleza a empresas que puedan aprovecharla o se dediquen a fabricar pellets para calderas de biomasa.

Sin embargo, se puede barajar la opción de realizar una propuesta conjunta que trate de limpiar los terrenos y a su vez, transformar los residuos recogidos en producto acabado, ya que en el año 2010, el municipio de Terrassa recibió el I premio AVEBIOM de reconocimiento al trabajo de fomento de la bioenergía convocado por la Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa (AVEBIOM) [10]. Este premio fue concedido al municipio por haber sido puntero en su promoción e implantación de calderas de biomasa en el territorio español ya que durante este mismo año se instalaron 10 calderas de biomasa, instaladas sobretodo en centros docentes, que juntas suman un potencial de 1,47 MW aproximadamente, lo que supone una reducción de 250 toneladas de CO₂ al año.

Biomassa	
<i>Instal·lacions municipals</i>	
N. d'instal·lacions en funcionament	10
Potència pic instal·lada	1472 kW
Energia produïda aproximada	1237,8 MWh/any
Estalvi emissions CO ₂ estimada	249,5 Tn CO₂/any

Figura 3: Datos relativos a las calderas ya instaladas en el municipio de Terrassa

6.2. Plan de agricultura y ganadería ecológicas

La segunda alternativa se basa en realizar una propuesta conjunta de agricultura y ganadería ecológica. La agricultura ecológica se define como una serie de técnicas agrarias que excluyen el uso de productos químicos de síntesis como fertilizantes, plaguicidas, antibióticos, etc., con el objetivo de preservar el medio ambiente, mantener o aumentar la fertilidad del suelo y proporcionar alimentos con todas sus propiedades naturales [24].

Por otro lado, la ganadería ecológica se define como aquel sistema de producción ganadera, ligado a la tierra, que tiene como objetivo principal ofrecer a los consumidores alimentos de origen animal de gran calidad tanto desde el punto de vista sanitario como del nutritivo y organoléptico [25].

Con esta propuesta se pretende realizar un consumo de proximidad, cumpliendo con las especificaciones descritas anteriormente, y revertiendo a la ciudadanía un producto de calidad, hecho con materia primera de casa y disminuyendo las emisiones relacionadas con su transporte ya que son productos locales.

6.2.1. Agricultura ecológica

El Estado español reúne las condiciones necesarias para el desarrollo de este tipo de agricultura por su favorable climatología y los sistemas extensivos de producción que se pueden aplicar en un gran número de cultivos. Este tipo de agricultura está regulada en España desde 1989, año en que se aprobó el Reglamento de la Denominación Genérica "Agricultura Ecológica", que se aplicó hasta la entrada en vigor del Reglamento (CEE) 2092/91 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. En la figura 2 se puede observar la evolución de este tipo de agricultura en nuestro país desde el año 1991 hasta el año 2011.

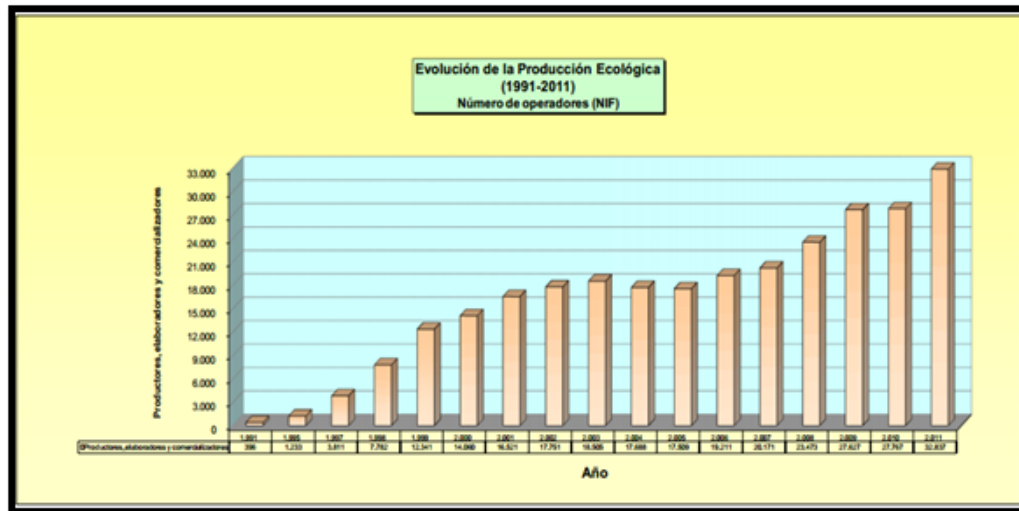


Figura 4: Evolución de la producción ecológica entre los años 1991 - 2011 en España

Una opción para el municipio de Terrassa sería contribuir al aumento de la producción ecológica utilizando parte de los terrenos no urbanizables para cultivar productos más sanos y naturales sin haber estado en contacto con productos químicos.

6.2.2. Ganadería ecológica

Cómo se ha mencionado anteriormente, la ganadería ecológica consiste en ofrecer a los consumidores productos de primera calidad haciendo que exista un fuerte vínculo entre los animales y el medio físico. La necesidad de vincular estos dos aspectos, obliga a que los animales tengan un acceso a zonas al aire libre y a que la alimentación sea ecológica, preferentemente producida en la misma explotación.

Para conseguir esto hay que respetar una serie de principios básicos:

- Conservar el medio y el entorno natural. Esto se consigue manteniendo el medio físico y la atmósfera sin contaminación y manteniendo la fertilidad natural del suelo y la biodiversidad. Para ello se deberán aprovechar los recursos animales autóctonos, preferiblemente, y con una carga ganadera adecuada para evitar cualquier tipo de impacto negativo sobre el medio ambiente.

- Respetar al máximo el bienestar y la protección de los animales, facilitándoles todas las condiciones que le son necesarias para un desarrollo vital adecuado y evitándoles así cualquier tipo de daños, malos tratos y molestias innecesarias.
- Evitar el empleo sistemático de sustancias químicas de síntesis en todo el proceso productivo en lo referente a tratamientos médicos de los animales como en forma de fertilizantes o aditivos a la hora de obtener o preparar los alimentos que deberá consumir el ganado.

La producción ecológica se rige a través de un marco legal [3] específico que define su funcionamiento y que por tanto facilita los procesos de control y pone las bases indispensables para transmitir confianza y seguridad al consumidor. Este marco legal obliga diseñar sistemas de anexo propio que permitan conseguir un agro-ecosistema estable donde los animales deberán aprovechar todos los recursos vegetales existentes, favoreciendo así una producción de pastos, forrajes y concentrados.

Por este motivo, los sistemas de producción ganaderos ecológicos producen alimentos de origen animal de alta calidad, libres de hormonas, antibióticos y otros medicamentos de síntesis. La garantía de los consumidores se basará en la certificación de las producciones y su trazabilidad.

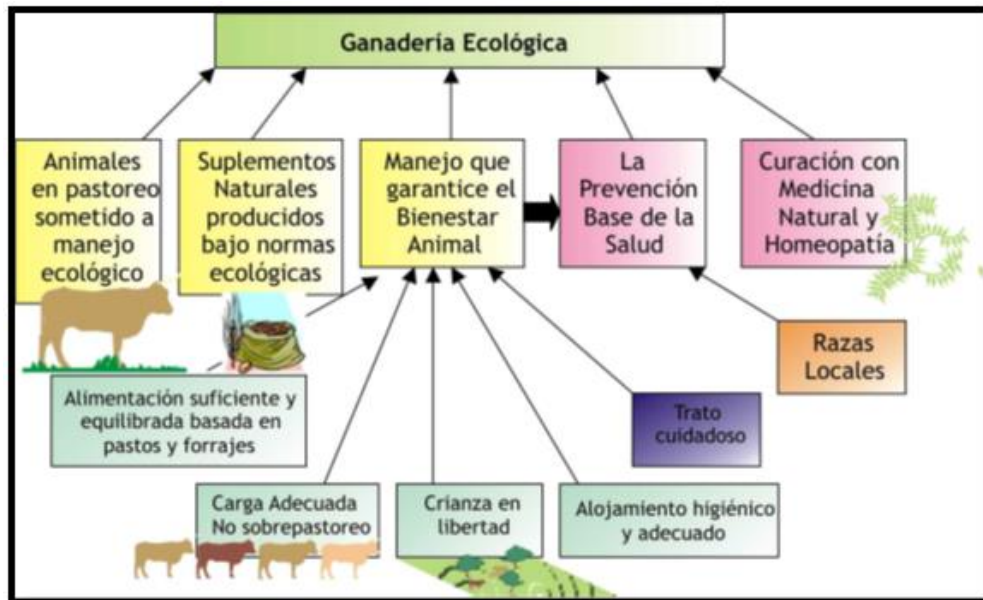


Figura 5: Principios básicos en ganadería ecológica

Una opción para el municipio de Terrassa, sería la de realizar una cría ecológica de algunas especies animales, como por ejemplo las gallinas, para aumentar la calidad de los alimentos dispuestos en el mercado de hoy en día. Si la propuesta saliese elegida, se deberá realizar un estudio que identifique qué especie animal es la más adecuada para criar en estos terrenos, en función de los recursos disponibles y sus necesidades.

6.3. Plan de formación cívica

La conciencia ambiental [26] es una filosofía general y un movimiento social relacionado con la preocupación por la conservación del medio ambiente y la mejora del estado de éste. Por este motivo, busca influir en el proceso político de grupos de presión, mediante el activismo y la educación con la finalidad de proteger los recursos naturales y los ecosistemas. La conciencia ambiental habla sobre el entorno natural y la gestión sostenible de los recursos a través de cambios en las políticas públicas o el comportamiento individual de las personas.

Hacer que la ciudadanía sea consciente de la importancia del medioambiente es algo imprescindible para lograr un entorno de vida más sano y saludable.

Por este motivo existen dos grandes bases en las que centrarse para lograr este objetivo:

- Conciencia: ayudar a la población a adquirir sensibilidad hacia su entorno y sus problemas, desarrollar la habilidad de percibir y discriminar entre sus estímulos (procesar, afinar y aumentar estas percepciones).
- Conocimiento: ayudar a la población a comprender cómo funcionan los diferentes aspectos del entorno, cómo interactúa el ser humano con él, cómo se resuelven los conflictos y problemas relacionados con el medio ambiente.

Hay que ayudar a la población a adquirir un conjunto de sentimientos, valores y aptitudes de preocupación por el entorno, las motivaciones y la decisión de participar en la mejoría de ello y de la sociedad en general. Por este motivo los ciudadanos deben tener unas habilidades y capacidades específicas para identificar e investigar problemas y contribuir a la solución de ellos.

Es el ejemplo de la Selva de Irati [27], envuelta por cuatro valles navarros, dos españoles y dos franceses. Los habitantes de los pueblos situados en estos valles se encargan de mantener en condiciones la selva, cultivando las tierras, podando los abetos y hayas del bosque, etc. Estas personas están concienciadas en la limpieza y la conservación de esta selva, la segunda más grande de Europa después de la Selva Negra situada en Alemania.

Para conseguir que los habitantes de Terrassa tengan los conocimientos adecuados en cuanto a concienciación se refiere, se requerirá de una formación concreta hacia los habitantes del municipio que puede darse a cabo de la siguiente manera:

- Organizar jornadas de actividades y talleres dentro del horario escolar para trabajar los temas descritos anteriormente con los niños, ya que ellos son el futuro y son a los que más fácilmente se les puede educar en según qué aspectos y hábitos de vida.
- Organizar en la plaza mayor del municipio una jornada de talleres, debates, etc., dirigida tanto a niños como a personas adultas, ofreciéndoles algún tentempié u obsequio para llamar la atención, sobretodo, de las personas adultas.
- Repartir panfletos por las calles, casas y tiendas del municipio.

En el gráfico siguiente puede comprobarse como el municipio de Terrassa ha experimentado un gran crecimiento de la natalidad en los últimos 10 años.

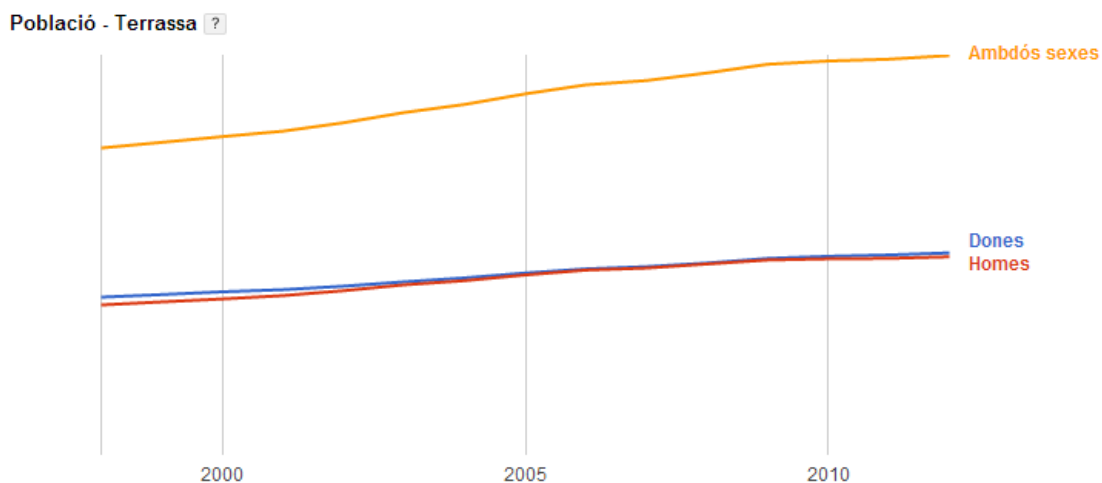


Gráfico 1: Evolución de la natalidad en el municipio de Terrassa

Dada la situación del gráfico anterior, es interesante realizar las actividades de formación cívica sobre todo de cara a los más pequeños ya que en el futuro serán ellos los encargados de preservar el medioambiente.

6.4. Construcción de un parque o zona verde

Esta propuesta se basa en la construcción de una zona verde que no tiene por qué ser solamente zona natural, sino que puede ser también zona verde para el ocio. Actualmente, se puede considerar a Terrassa como una ciudad verde, ya que entre parques y otros espacios urbanos, cuenta con un total de 1.745.677 m² de zonas verdes y tiene plantados en las calles del municipio alrededor de 18.000 árboles de diferentes especies.

En el municipio se pueden llegar a encontrar hasta 8 zonas distintas de parques y jardines:

- *“Parc de Vallparadís”*: puede encontrarse dentro del casco urbano. Este parque es una gran extensión verde en forma de Y griega que espera alcanzar los 400.000 m² para el año 2015.
- *“Parc Natural de Sant Llorenç”*: Terrassa se sitúa justo a los pies de este parque natural, un espacio que engloba una superficie protegida de 13.694 hectáreas. Este espacio está formado por las dos cordilleras que le dan el nombre y que se unen en el “Coll d’Estenalles”.
- *“Parc del Nord”*: ocupa 42.000 m² de los cuáles 33.000 m² son zonas verdes. Está rodeado por la calzada para vehículos y lo cruzan caminos para peatones en todas direcciones.
- *“Parc de la Cogullada”*: este parque está situado entre las calles de Costa Rica, la carretera de Martorell y la autopista A-18, y engloba una superficie de 36.400m². Es un gran espacio de ocio y relación ya que cuenta con unas zonas específicas bien diferenciadas: un espacio de juegos infantiles, un paseo y un espacio que combina los dos anteriores. Este parque cuenta con unos 500 árboles de 15 especies diferentes, 25 bancos y 40 puntos de luz.

- *“Parc de Sant Jordi”*: este parque cuenta con una superficie de 22.000 m². Es público y ocupa una parte del jardín y huertas originales de la Masía Freixa.
- *“Parc de la República”*: se sitúa en el barrio de Sant Pere Nord y ocupa una superficie de 6.000 m². Este parque cuenta con área de juegos para niños mayores, zona de juegos para niños más pequeños, zona arbolada de descanso, zonas tapizadas de césped y hiedra, porterías de balonmano, canastas, bancos, papeleras, etc.
- *“Parc de les Nacions Unides”*: es el tercero más grande de la ciudad, ocupando una superficie de 30.000 m². Casi toda su superficie es césped, pero existen también algunos caminos para peatones, arbolado, zonas de matorros y áreas de juegos infantiles.
- *“Parc de Gernika”*: el total de superficie para este parque alcanza los 20.000 m². Su superficie es casi toda de césped ya que no necesita apenas agua lo que resistirá a las temporadas de sequía.

Cómo se ha podido ver, Terrassa cuenta con una serie de parques distribuidos por todo el municipio, tanto en el centro del mismo como en las barriadas existentes. Con esta propuesta se pretende englobar una serie de aspectos atractivos para los habitantes de la ciudad sea cuál sea su edad, hobbies, condición física, etc.

Si esta propuesta fuese la definitiva se describirá el parque como uno de los más extensos del municipio ya que se requiere englobar en él las zonas descritas a continuación:

- Amplias áreas arboladas.
- Caminos señalizados para pasear.
- Caminos señalizados para bicis (carril bici).
- Espacios de hierba para descansar o realizar picnics.
- Zonas de juegos infantiles.
- Zona para jugar a fútbol, baloncesto y voleibol.
- Zona de atletismo.
- Zonas ajardinadas.
- Zonas de paseo exclusivo para perros.

Se pretende realizar una propuesta parecida a la que se elaborará en La Sagrera, Barcelona [4].

Además de estas zonas, incorporará elementos novedosos en lo que a parques se refiere, cómo un plan de gestión eficiente del agua (por ejemplo el agua de riego que sea un tanto por ciento freática y otro tanto reutilizada), producción de energía mediante los restos orgánicos o un sistema de información para los visitantes vía móvil dónde se podrá buscar información acerca de la flora, la fauna, la meteorología, los itinerarios a pie o en bici, o las posibles actividades que se desarrollen en él. También se instalarán baños portátiles para las personas que acudan a este parque, y fuentes de agua potable situadas estratégicamente para que simbolicen puntos de referencia o de encuentro.

7. Elección y justificación de las propuestas

7. Elección y justificación de las propuestas

La elección de la propuesta o las propuestas definitivas a realizar en los terrenos se efectuará evaluando una serie de criterios importantes descritos en el párrafo siguiente. Estos criterios servirán para elaborar una matriz de puntuaciones dónde se observará qué propuesta cumple con más requerimientos y aporta mayores beneficios al municipio. Estos criterios se evaluarán del 1 al 5 en función del grado de acuerdo o desacuerdo, así pues el 1 será el menos favorable mientras que el 5 será el más beneficioso.

Los criterios que se podrán observar en la matriz de puntuaciones serán los siguientes:

- Impacto ambiental: se refiere al grado de impacto ambiental que tendrá el desarrollo de cada una de las propuestas para el municipio y los habitantes de él.
- Impacto social: este criterio engloba las diferentes repercusiones que tendrá el desarrollo de cada propuesta en el día a día de los habitantes tanto positiva como negativamente.
- Impacto político: este criterio hace referencia a las repercusiones políticas, positivas y negativas, que pueda tener el partido que lidere el ayuntamiento en el momento de aprobar la propuestas o las propuestas que se quieran llevar a cabo en el municipio.
- Impacto cultural: referente a cómo influye o puede influir la propuesta a valorar en la cultura de los habitantes de Terrassa (por ejemplo: si se escogiera la propuesta de construir un parque, se podría barajar la posibilidad de dejar una amplia llanura para celebrar conciertos, obras de teatro, cursos al aire libre etc.).
- Impacto educativo: este criterio hace referencia a si influye o no la propuesta de estudio en la educación y formación de todos y cada uno de los habitantes del municipio, sea cual sea la edad.

- Mejora del entorno: con este criterio se quiere evaluar qué propuesta aporta una mayor mejoría hacia el entorno de Terrassa, hacia cómo se vería el municipio a ojos de los habitantes de él, pero sobre todo a ojos de personas de fuera.
- Aportación al municipio: con este criterio se quiere observar qué propuesta conlleva más aportaciones al municipio. Como aportaciones se puede entender valor añadido, seriedad del pueblo, compromiso con el medio ambiente, compromiso con la economía, la salud y la formación, etc.

Para poder estudiar los criterios y escoger una o varias propuestas para el estudio final, se ha elaborado un juicio de expertos [5] y una encuesta vía red social. Además de estos dos métodos, se han realizado llamadas a distintas entidades públicas y privadas con el fin de obtener información acerca de los diferentes tipos de propuestas descritos anteriormente y así poder valorarlas de una manera más específica.

7.1. Juicio de expertos

En relación al juicio de expertos, se ha elegido a una serie de personas de diferentes edades y con diferentes gustos y opiniones tanto culturales como sociales para poder contar con una gran variedad de opiniones. Una vez elaborado el juicio de expertos y aplicado el Método Press [6], cuyos cálculos pueden observarse más detalladamente en el anexo II, se obtienen los resultados siguientes:

POSICIÓN	PROPUESTAS	PUNTUACIÓN
1º	Construcción de un parque o zona verde	2,34
2º	Gestión de la biomasa	1,93
3º	Agricultura – ganadería ecológica	1,39
4º	Concienciar a la población	0,27

Tabla 2: Resultados obtenidos al aplicar el Método Press

Como puede observarse en la tabla 4, se puede concluir que la propuesta mejor valorada y más atractiva de este proyecto según este método corresponde a la construcción de un parque o zona verde.

7.2. Encuesta vía red social

Gracias a la ayuda del programa *Google Drive*, se ha realizado una encuesta a una muestra de 49 personas. Los resultados, una vez estudiados los datos obtenidos, son los siguientes según la actividad:

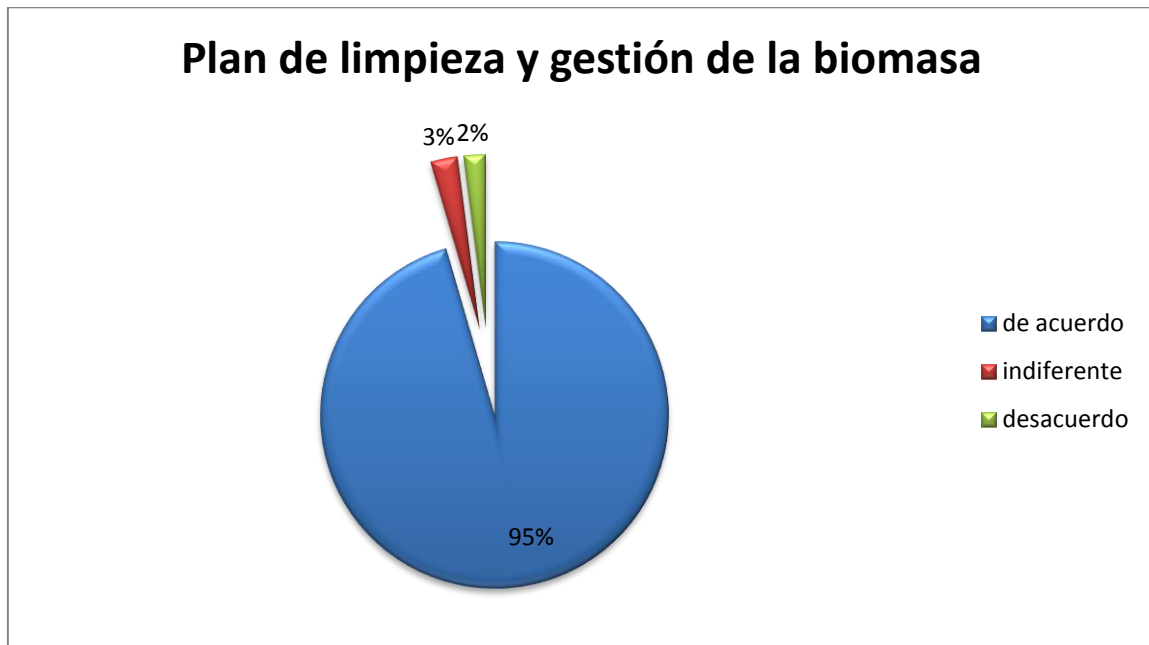


Diagrama 2: Resultados de la alternativa número 1

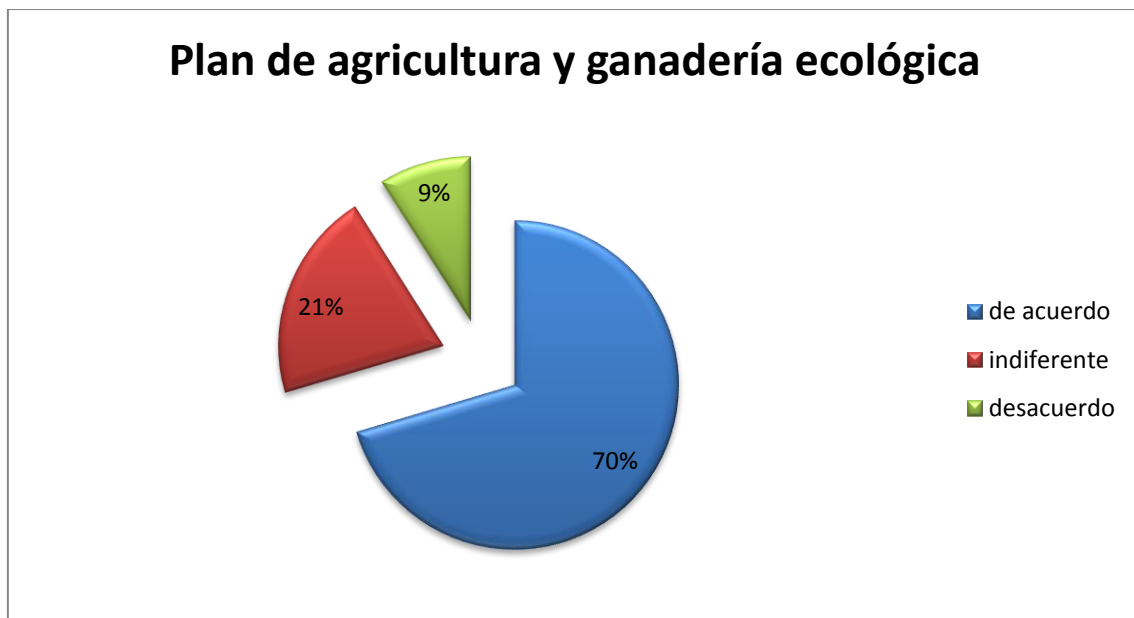


Diagrama 3: Resultados de la alternativa número 2



Diagrama 4: Resultados de la alternativa número 3

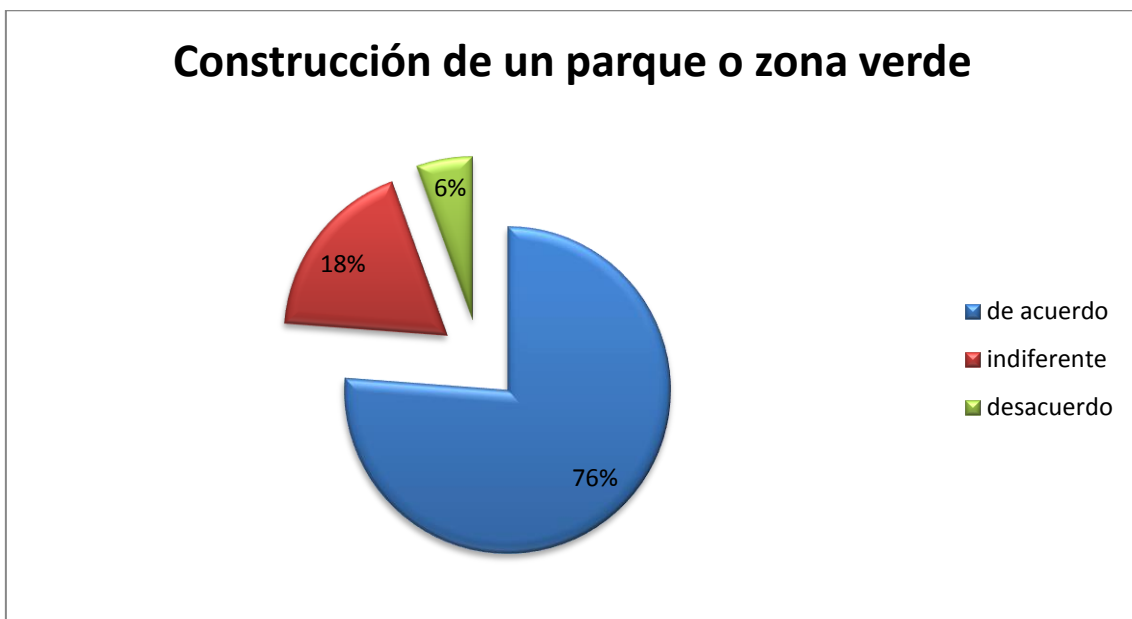


Diagrama 5: Resultados de la alternativa número 4

En los gráficos anteriores pueden observarse los resultados obtenidos en tanto por ciento para las cuatro actividades propuestas. Se observa cómo claramente la actividad correspondiente al plan de limpieza de los terrenos y gestión de la biomasa obtiene un mayor número de respuestas positivas frente a las otras actividades.

En el anexo III se pueden observar los resultados de la encuesta desglosados por actividad y respuestas.

7.3. Elección final

Los dos métodos utilizados para elegir la actividad a estudiar han dado como resultado actividades distintas. Sin embargo, como se ha podido observar en el apartado 6.4, Terrassa cuenta actualmente con 8 zonas de parques y jardines. Esto significa que el ayuntamiento en su debido tiempo ya contó con la contratación de alguna empresa externa que gestionó la obra y servicio de estos parques.

Además, de los terrenos no urbanizables disponibles en el municipio, el de mayor extensión pertenece a un propietario privado, lo que supondría no poder realizar en ellos la construcción de un parque o zona verde para uso público. Por este motivo, la elección de la propuesta relativa al parque carece, a priori, de sentido.

Como consecuencia, se va a realizar el estudio de viabilidad de la propuesta número 1, correspondiente al plan de limpieza de los terrenos y gestión de la biomasa.

8. Estudio de viabilidad:

Plan de limpieza de terrenos y gestión de Biomasa

8. Estudio de viabilidad: Plan de limpieza de los terrenos y gestión de Biomasa

La gestión de la biomasa recogida en los terrenos no urbanizables del municipio de Terrassa permitirá disfrutar de un entorno más limpio y menos peligroso frente a posibles incendios, caídas de árboles o ramas de árboles viejos y en mal estado, etc. Con esto se pretende aprovechar esta maleza para aportar a la ciudad un combustible natural cómo lo es la madera y sus derivados.

La madera es uno de los materiales más comunes del entorno humano ya que en la actualidad existen casas, estructuras de edificios, muebles y bienes de consumo fabricados con este material. Además, la madera también se utiliza a menudo para la fabricación de productos como el papel y en la industria química [7]. Este material y sus derivados son fácilmente combustibles ya que cuando están en contacto con superficies a altas temperaturas o quedan expuestos a una radiación de calor, llama abierta o cualquier otra fuente de ignición, se pueden producir procesos de carbonización, combustión, etc.

Para poder estudiar la viabilidad de esta propuesta, se seguirán los mismos criterios estudiados en el punto anterior.

8.1. Viabilidad técnica

Para poder desarrollar cualquier actividad, es necesario realizar un estudio técnico de ésta para evaluar si las condiciones son las adecuadas para llevarlo a cabo correctamente. Por este motivo, en este punto se valorarán características como el tipo de maleza o vegetación que se puede encontrar en el municipio de Terrassa, si es adecuado para generar energía, se limitará el terreno a tratar para tener una estimación de la cantidad de vegetación que se podrá utilizar, etc.

Dada la gran cantidad de hectáreas forestales dentro del municipio, se deberá acotar la zona de estudio para facilitar así el desarrollo de este proyecto. Gracias a la documentación aportada por el proyecto *“Anella Verda a Terrassa”*, se han conseguido una serie de mapas en los cuales se puede observar el contorno del municipio y las zonas de actuación separadas por sectores de este mismo proyecto.

Para el presente proyecto se va a utilizar el área comprendida en el sector 9, perteneciente a “la Serra de l’Obac i la riera de Gaià”, y parte del área donde se encuentra el “Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i la Serra de l’Obac”.

8.1.1. Acotación del terreno

En la figura siguiente se puede observar la parte del municipio que va a ser utilizada para la realización de este proyecto. Esta área corresponde al sector 9 delimitado por los mapas del proyecto *Anella Verda* y a una parte del *Parc de Sant Llorenç*.

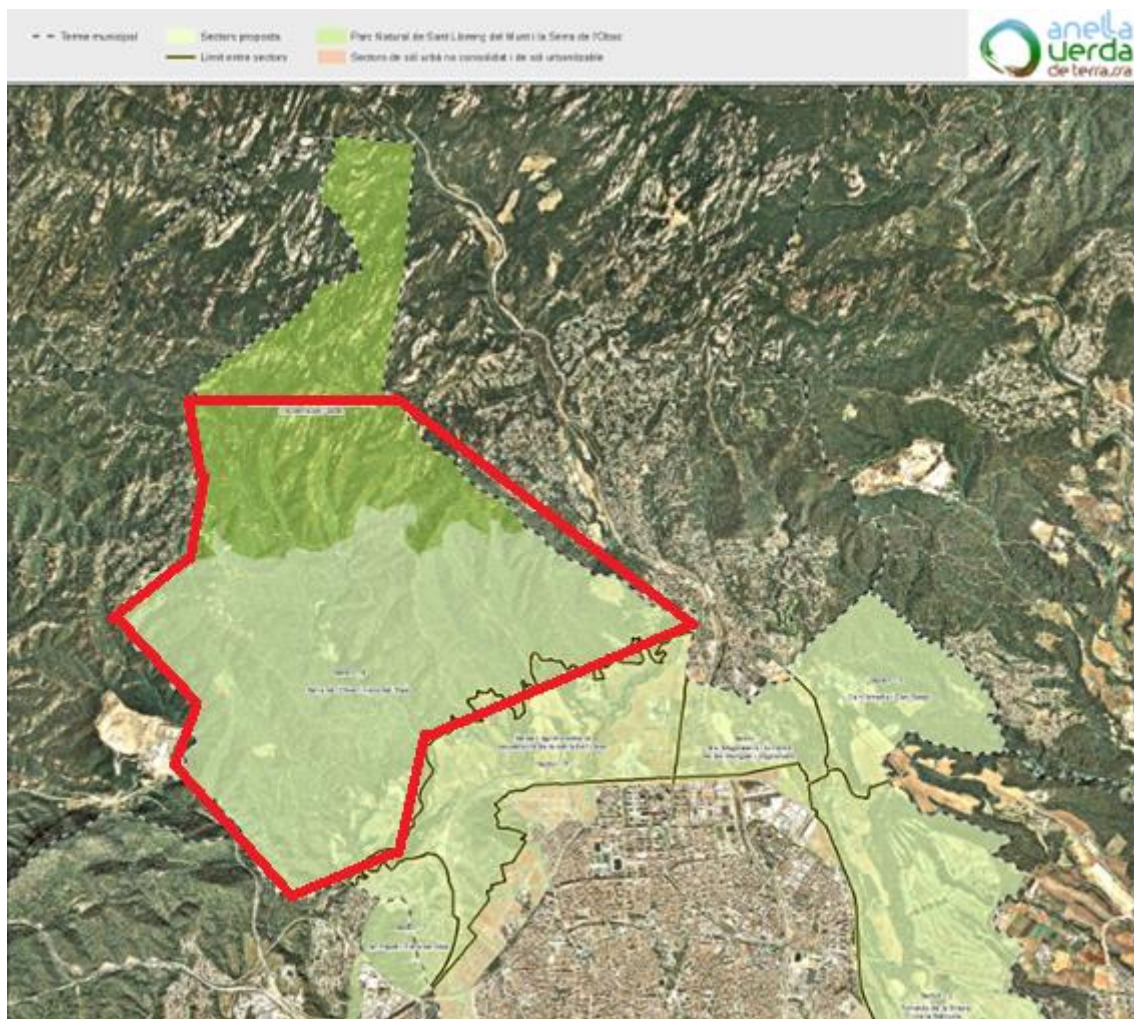


Figura 6: Límites de la zona de actuación para el presente proyecto.

Fuente *Anella Verda* de Terrassa

Para calcular el número de hectáreas forestales que se engloban en este conjunto, se ha utilizado la herramienta *Google Maps Area Calculator*. El número de hectáreas obtenidas a partir de este programa ha sido de 1.658,21 ha.

8.1.2. Tipo de vegetación

Del total de hectáreas de suelo forestal que existe en el municipio de Terrassa, 1.900 ha pertenecen a bosques de pino en sus tres categorías predominantes (pino negro, pino rojo, pino piñonero), 465 ha a bosques de encina y el resto de superficie está formada por vegetación de río y urbana (plataneros, chopos), es decir, vegetación considerada matorrales y herbazales.

Para poder trabajar con los datos anteriores, hay que conocer el número de árboles pertenecientes a cada hectárea. Por ello, según el inventario forestal de 2005-2006, la densidad media corresponde a 1827 árboles/ha., pero si solo nos centramos en los árboles que han sido inventariados la densidad media es de 970 árboles/ha.

8.1.3. Poder calorífico de la biomasa

Existe un parámetro que permite evaluar si el tipo de vegetación que se va a utilizar en el proyecto es adecuado a la hora de gestionar la biomasa recogida. Este parámetro es el conocido Poder Calorífico (PC), que se define como la cantidad de energía que se libera por unidad de combustible al ser quemado, por lo que cuanto mayor sea el poder calorífico de las especies que se encuentren en Terrassa, se podrán obtener mayores ganancias energéticas.

Dentro del poder calorífico, se pueden distinguir dos tipos: el poder calorífico inferior y el poder calorífico superior.

Cuando se habla de poder calorífico inferior (PCI), se considera que el vapor de agua contenido en los gases de la combustión no condensa. Por lo que no existe aporte adicional de calor por condensación del vapor de agua y solo se dispondrá del calor de oxidación del combustible. Por otro lado, cuando se habla de poder calorífico superior (PCS), sí que se considera que el vapor de agua estará totalmente condensado ya que tanto el combustible, como el aire como los gases producidos en la combustión son llevados a una temperatura de 0°C. De este modo, al condensar el vapor de agua contenido en los gases de la combustión se obtendrá un aporte calórico de 597 kcal/kg vapor de agua condensado. [14]

humedad	PCI en función de la humedad (kWh/kg)										
	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	
madera											
roble	4'65	4'38	4'10	3'82	3'55	3'27	2'99	2'72	2'44	2'17	
haya	4'60	4'32	4'05	3'78	3'50	3'23	2'96	2'68	2'41	2'14	
fresno	4'67	4'39	4'11	3'83	3'56	3'28	3'00	2'48	2'17	1'89	
olmo	4'82	4'53	4'25	3'96	3'68	3'39	3'11	2'54	2'25	1'97	
acacia	4'72	4'44	4'16	3'88	3'60	3'32	3'04	2'48	2'20	1'92	
abedul	4'72	4'44	4'16	3'88	3'60	3'32	3'04	2'48	2'20	1'92	
castaño	4'91	4'62	4'33	4'04	3'75	3'46	3'17	2'59	2'30	2'01	
arce	5'00	4'71	4'42	4'12	3'83	3'53	3'24	2'65	2'35	2'55	
aliso	4'63	4'35	4'08	3'80	3'53	3'25	2'98	2'70	2'43	2'15	
chopo	4'53	4'26	3'99	3'72	3'45	3'18	2'91	2'64	2'37	2'10	
sauce	4'53	4'26	3'99	3'72	3'45	3'18	2'91	2'64	2'37	2'10	
pino silvestre	5'00	4'71	4'42	4'12	3'83	3'53	3'24	2'94	2'65	2'35	
pino marítimo	4'91	4'62	4'33	4'04	3'75	3'46	3'17	2'88	2'59	2'30	
abeto	4'82	4'53	4'25	3'96	3'68	3'39	3'11	2'82	2'54	2'25	
abeto rojo	4'92	4'62	4'33	4'04	3'75	3'46	3'17	2'88	2'59	2'30	
alerce	5'00	4'71	4'42	4'12	3'83	3'53	3'24	2'94	2'65	2'35	

Tabla 3: Poderes caloríficos inferiores para diferentes tipos de vegetación

“Les bonnes pratiques du bois-energie” ITEBE 2005

8.2. Viabilidad social y cultural

Como se ha comentado en puntos anteriores, el hecho de trabajar con biomasa permite conseguir grandes beneficios respecto a otros tipos de energía, puesto que es un combustible totalmente natural que no aporta ningún tipo de riesgo para la sociedad. Este tipo de energía tiene sus ventajas y desventajas, pero en el ámbito social encontramos un único gran inconveniente. La gente de hoy en día a pesar de tener una leve idea de lo que significa la palabra biomasa, no conoce realmente los beneficios que puede aportarles y cuando se les habla de gestión de biomasa lo relacionan con la producción de emisiones que pueden distorsionar los olores del municipio. Este factor es un factor controlable, ya que a la hora de tratar la biomasa para producir el combustible se pueden controlar las emisiones para que se reduzcan y generar menos olores desagradables para los ciudadanos.

Por otro lado si nos centramos en los beneficios sociales, y en concreto para el municipio de Terrassa, el aprovechamiento energético de la biomasa contribuye al desarrollo rural ya que se disminuye su abandono y se equilibran las diferencias entre éste mundo y el urbano.

Además del desarrollo rural, otro de sus beneficios es la aportación de trabajo tanto a nivel industrial como a nivel rural, generando puestos de trabajo tanto directos (forestales y agrícolas, de transporte, en plantas de generación de energía, etc.), como indirectos (instaladores, de mantenimiento, etc.).

Según el grupo empresarial ENCE [9] generar 1 MW de energía eléctrica a partir de biomasa significa generar 11 empleos directos, subcontratados e indirectos, más 9 empleos inducidos que gestionan una plantación y cultivo de 250 ha de regadío que genera 8.000 MW·h de energía renovable (equivalente al consumo eléctrico anual de unos 2.5000 hogares). Esta cantidad de energía supone la captura de 6.250 Tn de CO₂ al año.



Figura 7: Esquema visual de la aportación de 1MW de energía según el grupo empresarial ENCE

El desarrollo de este recurso favorece no solo al desarrollo del entorno rural sino también al desarrollo sostenible ya que representa una oportunidad real como alternativa energética para el cumplimiento de las exigencias internacionales para la reducción de emisiones de CO₂ y la lucha contra el cambio climático, lo que aporta un valor social importante al municipio en sí, y a su vez a los habitantes de este.

Además de lo explicado anteriormente, la implantación de un sistema de gestión de biomasa favorecerá a la cultura de las personas del municipio ya que serán más conscientes de los beneficios de ésta con respecto al medioambiente, la salud, la economía y otros factores.

Para que las personas sean conscientes de los beneficios de la gestión de la biomasa en el municipio, se deberían realizar campañas de concienciación y ofrecer servicios que fomentasen el uso de esta tecnología. Con estos servicios se aumentará el conocimiento de esta tecnología y se enriquecerá la cultura de la población con respecto a la biomasa.

8.3. Viabilidad ambiental

El cambio climático es una preocupación a nivel mundial ya que las emisiones producidas por el consumo de energía han aumentado notablemente en los últimos años. Más de la mitad del CO₂ aportado a la atmosfera procede de la generación de electricidad y del transporte, sectores dónde se están fomentando alternativas más ecológicas y sostenibles como la biomasa o el biodiesel.

Si nos centramos en la biomasa, la producción de energía mediante ésta presenta tres grandes ventajas únicas frente a otras energías renovables:

- De todas las fuentes de energía renovable existentes, es la más beneficiosa para el medioambiente ya que multiplica la reducción de emisiones frente a los combustibles fósiles.
- Al ser un combustible que puede cultivarse y que se puede potenciar su desarrollo productivo, es la fuente renovable que más mano de obra genera por unidad de energía, y su cultivo permite crear riqueza y cohesión social, sobretodo en ámbitos y zonas rurales degradadas tal y como se ha comentado en puntos anteriores.
- De todas las fuentes de energía renovables, es la más estable ya que puede producir energía las 24h del día porque no depende de que haga sol, viento o fluya el agua, además de ser la energía más barata que existe hoy en día.

Respecto a las ventajas ambientales que proporciona la biomasa forestal como fuente de energía, debemos centrarnos en que cumple con las cuatro demandas ambientales directamente relacionadas con las prioridades actuales de la Sociedad:

- Cumplimiento de los objetivos ambientales fijados internacionalmente:
 - En referencia al protocolo de Kyoto, el objetivo de la Unión Europea es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en un 8%, por lo que la generación con biomasa supondría ahorrar hasta 12M Tn de emisiones de CO₂ si se consigue aprovechar todo su potencial de generación de energía.

- En referencia al Plan 2020, el objetivo de la Unión Europea es conseguir que el 20% del consumo final de energía bruta provenga de fuentes renovables.
- Captura masiva de emisiones de CO₂
 - La biomasa presenta un balance positivo en relación a la captura de CO₂ ya que las plantaciones forestales actúan como canales masivos de CO₂. La cantidad de este gas emitido en la generación de energía es menor que el captado de la atmósfera.

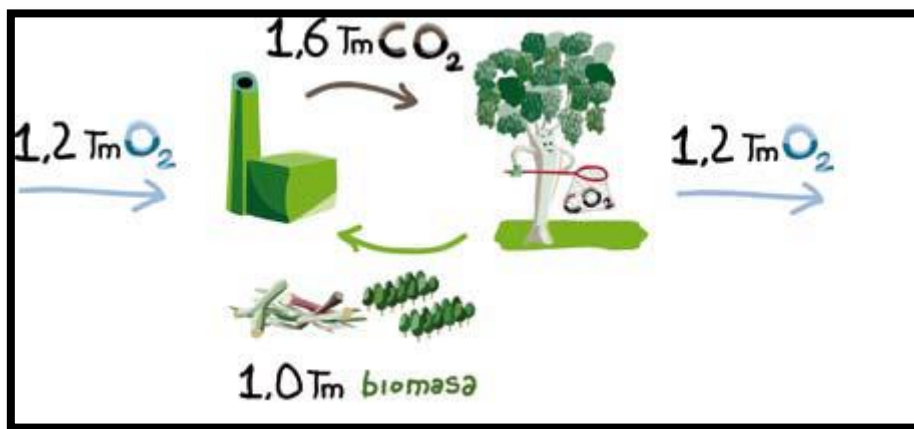


Figura 8: Balance de la captura de CO₂ por las plantaciones forestales.

Fuente: El valor de la Biomasa forestal; Grupo Empresarial ENCE

- Además, el ciclo completo de emisiones de CO₂ en la construcción y puesta en marcha de una planta de biomasa es más favorable que en la construcción y operación de otras plantas de energía renovable.
- Reducción de incendios en los montes y su reforestación.
 - La gestión forestal sostenible relacionada con la recogida y limpieza de la biomasa acumulada en los bosques, proporciona una reducción del peligro de incendios, una mejor utilización de los espacios y un apoyo a la regeneración natural del paisaje.

- La gestión de la biomasa repercute en la disminución de hasta un 70% de los riesgos por incendios ya que permite evitar incendios forestales debido a la limpieza forestal periódica, la recogida de residuos agrícolas y la poda de árboles frutales.
- Reutilización de residuos forestales, agrícolas e industriales.
 - El tratamiento de residuos forestales, industriales, agrícolas, agropecuarios, etc., repercute en la reducción de vertidos y quemas incontroladas, a un menor riesgo de contaminación, reducción de la contaminación visual, aprovechamiento de los residuos después de una transformación, reducción de los costes de tratamiento industrial y revalorizar los bosques.

Por estos motivos, el uso de biomasa para producir energía hace que la viabilidad ambiental sea uno de los criterios fundamentales a la hora de elegir la propuesta ya que la gestión de la biomasa contribuye a favorecer una serie de factores ambientales muy importantes hoy en día, como lo son la reducción del cambio climático y el efecto invernadero, la reducción de la lluvia ácida, la prevención de la erosión de los suelos y la contaminación de las fuentes de agua, entre otros.

8.4. Mejora del entorno y aportaciones positivas

Después de observar los diferentes beneficios que tiene la gestión de la biomasa a nivel tanto ambiental, social como cultural, enfocaremos el siguiente apartado en cómo influye la gestión de la maleza a la mejora el entorno.

La utilización de biomasa con fines energéticos mejora la calidad de vida de los habitantes del municipio donde se esté utilizando ya que a través de su uso, se confirma la relación existente entre las relaciones socio-económicas y medioambientales que la bioenergía origina en el entorno local. Esto es así dado que las instalaciones de biomasa reducen notablemente el gasto de la factura energética municipal, generan empleo al aprovechar los recursos propios de la zona y ayudan repoblar el terreno rural, todo esto, mejorando la sostenibilidad del medioambiente tal y como se ha comentado en puntos anteriores.

Además de mejorar la calidad de vida de los habitantes del municipio, la generación de energía a través de esta fuente natural aporta valor a la ciudad, ya que se pueden llegar a reducir incendios a través de la limpieza de los bosques y se pueden reutilizar los residuos forestales, agrícolas e industriales para la generación de energía, tal y como se ha comentado en el apartado de viabilidad ambiental.

8.5. Beneficios económicos

Toda propuesta o proyecto necesita de un estudio económico para comprobar numéricamente si es una idea rentable o no.

Antes de proceder a comprobar si es rentable sustituir la energía actual por energía limpia, hay que resaltar de nuevo que el uso de la biomasa como fuente de energía en el municipio aportaría un ahorro en la factura energética, generaría puestos de trabajo sobretodo dentro del municipio, ayudaría a reducir las emisiones de CO₂, entre muchos otros beneficios comentados en los apartados anteriores.

Para realizar el estudio económico, se procederá a seguir el ejemplo extraído de la empresa CenitSolar Proyectos e Instalaciones Energéticas S.L. [8].

A continuación se puede observar una tabla con los valores generales para una caldera con un funcionamiento de 1.200 h/año.

Potencia	Superficie de la sala de calderas	Volumen del silo	Consumo pellet/año	Autonomía
25 kW	7 m ²	10 m ³	6 t	Anual
40 kW	9 m ²	15 m ³	9 t	Anual
100 kW	10 m ²	22 m ³	23 t	Semestral
300 kW	40 m ²	65 m ³	70 t	Semestral
500 kW	50 m ²	100 m ³	115 t	Cuatrimestral

Tabla 4: Valores generales del funcionamiento de una caldera de biomasa

La instalación de una caldera de biomasa implica una inversión amortizable en unos 4 o 5 años para calderas con una potencia inferior a 60 kW y en 2 o 3 años para grandes potencias, mayores de 200 kW.

Actualmente los precios de los diferentes combustibles, fósiles o naturales, son los siguientes:

Combustible	Precio (€/kW·h)	Subida anual estimada
Pellet	0.038	3 % (en torno al IPC)
Gas Natural	0.045	6 %
Gasóleo	0.070	6 %
Propano	0.092	6 %
Electricidad	0.100	3 % (en torno al IPC)

Tabla 5: Precios de los diferentes combustibles

Los precios indicados en la tabla anterior, son precios para pequeños consumidores. En caso de grandes consumidores de energía, se necesitaría un mayor volumen de combustible y por tanto existirán condiciones especiales más económicas.

Referente a las subvenciones, la cantidad de dinero subvencionada suele variar según el año de la convocatoria, pero para las instalaciones de biomasa, existen subvenciones a través del programa LIFE explicado al inicio de este proyecto e incluso a través del gobierno de este país, que variará en función de las condiciones de la instalación y la cantidad de energía que genere.

9. Propuesta de empresa

9. Propuesta de empresa

En este apartado se procede a describir la empresa que pretende desarrollar este proyecto. Para ello es necesario conocer cómo va a ser la empresa y que funciones llevará a cabo para poder realizar una búsqueda más concreta y una descripción más detallada.

La empresa que se propone en este proyecto se divide en dos departamentos o secciones: la parte de la empresa que se encargará de gestionar el tratamiento de los terrenos y la parte que realizará la transformación del residuo a producto final. Se ha decidido esta segunda actividad dado el reconocimiento que se le dio al municipio en el año 2010, tal y como se ha comentado en el apartado 6.1. de esta memoria.

9.1. Empresa gestora de terrenos

Esta sección de la empresa se dedicará a poner en marcha un plan de limpieza de los terrenos realizando la poda de los árboles así como segando los arbustos y recogiendo esos residuos. Una vez recogidos, se transportarán a la zona de producción para obtener el producto acabado.

Al querer aprovechar los residuos recogidos en estos terrenos, hay que comprobar previamente si de las cantidades recogidas, existe la posibilidad de realizar una empresa, tal y como se está proponiendo en este apartado. Para ello hay que conocer qué cantidad de biomasa se podrá recoger, aproximadamente de cuánto tiempo se requerirá para realizar las tareas de limpieza, cuáles serán sus costes directos e indirectos asociados, etc.

Una parte muy importante a la hora de realizar la limpieza de los terrenos es la de conocer qué tipo de maquinaria será necesaria para llevarla a cabo. A continuación se describirán los tipos de maquinaria existentes para esta tarea, así como el método de utilización de ésta, es decir, si las máquinas serán propias, alquiladas, cedidas o subcontratadas. Más adelante se observará la potencialidad de este plan de limpieza y a cuánto producto final equivalen las toneladas de residuo recogidas.

9.1.1. Maquinaria a utilizar

En función del tipo de biomasa que se pueda encontrar en estos terrenos, el estado en que es recogida y las características finales que ha de tener, se realizan una serie de tratamientos relacionados con la aplicación final del combustible. Estos tratamientos se explicarán más adelante, pero para que la biomasa pueda ser tratada, antes debe ser recogida con una maquinaria especializada en este tipo de trabajo.

9.1.1.1. Maquinaria para biomasa leñosa

Dentro de este grupo de máquinas se pueden encontrar:

- Procesadoras: su aplicación principal es la de apearse y trocear la parte maderable, las ramas grandes y las copas, para facilitar el anexo de los residuos. Si los residuos están amontonados en el campo, la productividad es mayor y el coste menor ya que los trabajos de desplazamiento son menores.



Figura 9: Ejemplo de procesadora de troncos

- Autocargadores: son utilizados para realizar el desembosque de los materiales. Suelen ser tractores forestales con un remolque unido mediante un sistema de articulaciones, formados por la cabeza tractora y el remolque, pero las partes de trabajo de un autocargador suelen ser la caja de carga y la grúa de carga.

- Maquinaria para el astillado y triturado: estos equipos se utilizan para reducir el volumen de los diferentes residuos encontrados. A veces, según el tipo de biomasa recogida y su tamaño, este proceso se realiza en la nave donde se pretende obtener el combustible.



Figura 10: Ejemplo de astilladora semimóvil

Con este proceso se consigue aumentar la densidad del residuo y disminuir su tamaño, pero como se ha indicado en el párrafo anterior, este proceso puede realizarse tanto en el punto de recogida de la biomasa con una máquina como la de la figura 8, o en la propia nave una vez transportado el residuo.

9.1.1.2. Maquinaria para biomasa herbácea

Para recolectar este tipo de biomasa son necesarias máquinas como las segadoras para recortar la maleza que sobresalga de la superficie, rastrillos para recoger los restos cortados con las segadoras, entre otros.

Una vez finalizada la etapa de segar y recolectar, los restos de biomasa se deberán empacar para facilitar el transporte, ya que suelen ser partículas relativamente pequeñas en comparación con la biomasa leñosa. La empaquetadora tiene el objetivo de compactar y dar forma al material, reduciendo los costes de transporte y el espacio de almacenamiento del mismo.



Figura 11: Resultado del proceso de empacado y ejemplo de máquinas empacadoras

Una de las limitaciones que afecta a la manipulación de la biomasa forestal es su baja densidad aparente, lo que dificulta el transporte y además lo encarece. Por este motivo existen tecnologías de recogida que granulan el material hasta transformarlo en astillas o lo comprimen formando unidades compactas de mayor densidad, como se ha podido comprobar anteriormente.

Al granular el material, por ejemplo, se disminuye su volumen, lo que hace que en el camión quepa una mayor cantidad de material y se reduzcan los viajes del bosque a la nave industrial y viceversa.

Por este motivo, en el siguiente apartado se considerará la adquisición de una astilladora móvil para poder trabajar in situ y así aumentar el rendimiento del trabajo.



Figura 12: Recogida y transporte del residuo forestal

9.1.2. Método de recogida de la biomasa

Una vez conocidos los diferentes tipos de maquinaria que se utilizan para recoger la masa forestal, hay que decidir cuál va a ser el método a utilizar por la empresa gestora de terrenos para la recogida de la vegetación en el municipio de Terrassa.

Para tratar estos terrenos existen cuatro opciones:

1. Alquilar la maquinaria y herramientas necesarias para realizar las tareas de poda y recogida de masa forestal.
2. Llegar a un acuerdo con el ayuntamiento para que ellos mismos proporcionen las herramientas necesarias para trabajar en los terrenos. En este caso el trabajo se realizaría únicamente cuando estas herramientas estuviesen disponibles.
3. Contratar los servicios de una empresa externa especializada en recogida de biomasa, disponiendo así de su material y mano de obra.
4. Disponer de maquinaria propia en la empresa y no depender de ningún factor externo.

Hay que aclarar que, en todo momento, las herramientas y máquinas serán utilizadas por personal propio de la empresa exceptuando la opción 3.

Para poder escoger la forma de trabajar más correcta, será necesario estudiar las 4 opciones y comprobar así cuál resulta más rentable. En la tabla siguiente pueden observarse los resultados:

	Cantidad	Alquilado	Cedido	Propio	Subcontratado*
Herramientas varias	4	15.600 €	-	12.000 €	-
Motosierras mec.	10	16.000 €	-	10.000 €	-
Astilladora móvil	1	149.760 €	-	28.350 €	-
Pala de carga	1	67.340 €	-	8.000 €	-
Camión remolque	1	45.000 €	-	35.000 €	-
EPIs	15	6.500 €	-	4.000 €	-
Encargado**	1	9.900 €	-	9.900 €	-
Oficial**	14	123.200€	-	123.200 €	-
TOTAL		433.300 €	-	230.450 €	4.000.000 €

Tabla 6: Comparativa entre servicios de recogida

*El coste asociado a la subcontratación de los servicios de una empresa externa ha sido proporcionado por la empresa Futur Ecològic S.A. estimando un precio de 0,45€/m².

**Los salarios de los trabajadores propios de la empresa han sido extraídos del *Convenio Estatal de Jardinería 2010-2013* [36]. Se ha tomado una media de trabajo de 5,5 meses para los operarios tal y como se puede observar en la tabla 10. Además, se ha incluido el coste asociado a la seguridad social dentro de su salario.

El coste por cesión de materiales, equipos y mano de obra se descarta directamente ya que en este caso solamente se podría trabajar cuando el ayuntamiento, o el órgano cesor, no hicieran uso de las herramientas ni del personal para realizar este tipo de trabajo.

Después de observar los resultados anteriores en cuanto al alquiler, compra o subcontratación de las herramientas y equipos necesarios, se puede concluir que sale más rentable, económicamente hablando, la compra de estos elementos para su posterior utilización.

9.1.3. Cantidad de masa forestal recogida

Los restos de poda generan anualmente una gran cantidad de biomasa, como por ejemplo en la poda de los viñedos, que su producción de biomasa ronda las 2 Tn/ha [15]. La poda forestal tiene una potencialidad muy variable y una distribución espacial muy dispersa, por lo que es muy complicado estimar una cantidad exacta de toneladas de masa forestal recogida.

Por este motivo habría que realizar un estudio exhaustivo de los terrenos del municipio pero para este proyecto no se disponen de los recursos suficientes para realizarlo por lo que se procede a realizar las estimaciones aproximadas necesarias que satisfagan los requerimientos de este estudio.

A continuación se observa el ratio de ocupación de cada especie según el sector estudiado:

Tipo de especie vegetal	% de ocupación por hectáreas	Total de hectáreas ocupadas (ha)
Encina	18,56	167,26
Pino	70,56	635,89
Roble	1,26	11,35
Bosque mixto	6,75	60,83
Otros	2,96	26,68
Arbustos y matorrales*	85	766,03

Tabla 7: Ocupación porcentual de cada especie en el sector 9

Tipo de especie vegetal	% ocupación por hectáreas	Total de hectáreas ocupadas
Encina	25	176,075 ha
Pino	65	457,795 ha
Roble	10	70,43 ha
Arbustos y matorrales*	90	633,897 ha

Tabla 8: Ocupación porcentual de cada especie en los terrenos del parque

*El porcentaje de arbustos y matorrales es independiente al porcentaje obtenido de las otras especies vegetales ya que es la especie vegetal más abundante sea cual sea el lugar de actuación.

Tal y como se ha podido observar en la figura 6 de esta memoria, el terreno acotado para realizar la gestión de los terrenos ocupa 1.658,21 ha. Sin embargo, después de realizar una búsqueda sobre el tratamiento y la gestión de terrenos no urbanizables en Terrassa, se ha encontrado información acerca de la empresa *Futur Ecològic S.A.*[28], la cual desde el año 1986 se dedica a limpiar las zonas próximas al Parque Natural de Sant Llorenç del Munt en colaboración también de la brigada de limpieza que envía la Diputación de Barcelona. Por este motivo se ha decidido reducir el área de actuación al sector 9 ya que el área perteneciente al parque ya está gestionada por otros órganos públicos y privados.

Una vez concretado el área de actuación, se dividirá el terreno en zonas de tratamiento para facilitar así la limpieza a los trabajadores. La división puede observarse en la siguiente figura:

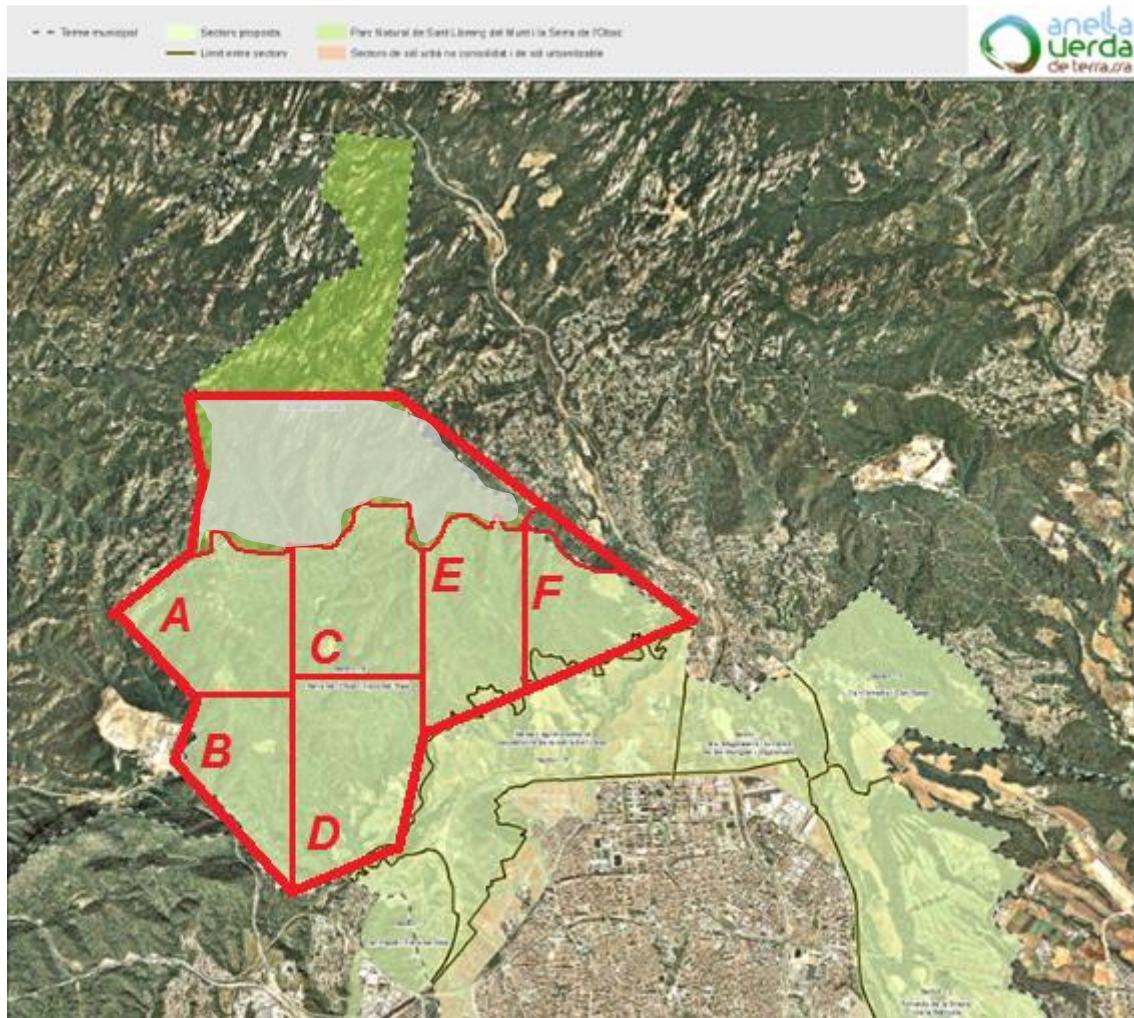


Figura 13: Áreas de trabajo

La zona sombreada pertenece a la parte del Parque que en un principio se pretendía tratar también y que ha quedado descartada por lo argumentado anteriormente.

Una vez divididas las zonas de trabajo, se presenta una tabla resumen de las características de cada área y consecuentemente, la cantidad de residuo forestal sustraído de cada una de ellas.

Zonas	Hectáreas	Residuo forestal	% aprovechable	Residuo forestal final
A	161,78 ha	571,40 Tn	30 %	399,98 Tn
B	156,13 ha	551,44 Tn	30 %	386,01 Tn
C	111,27 ha	393 Tn	30 %	275,10 Tn
D	206,64 ha	729,84 Tn	30 %	510,89 Tn
E	145,96 ha	515,53 Tn	30 %	360,87 Tn
F	119,43 ha	421,82 Tn	30%	295,27 Tn
TOTAL	901,21 ha	3183,03 Tn	30%	2228,12 Tn

Tabla 9: Resumen de las cantidades de residuo forestal recogido en los terrenos a estudiar

Para el cálculo de las toneladas aprovechables se ha utilizado la información proporcionada por el *Parc Natural de Collserola*, quienes suponen un 30% aprovechable por cada 70 toneladas de residuo forestal recogido. El 70% restante se transporta a industrias que puedan aprovecharlo en su sistema de producción, tales como las cementeras.

9.1.4. Personal necesario

Para desarrollar cualquier tipo de actividad es necesario contar con una serie de personas formadas y capacitadas para realizar la tarea de la forma más adecuada.

Según datos proporcionados por el *Parc Natural de Collserola*, para limpiar 1 hectárea de parque son necesarias 15 personas, trabajando todas ellas a 1 turno de 8 horas diarias. Con este dato calcularemos el tiempo necesario que se requerirá para la limpieza de las 6 zonas acotadas anteriormente.

Zonas	Hectáreas	Tiempo de limpieza
A	161,78 ha	6 meses
B	156,13 ha	5,5 meses
C	111,27 ha	4 meses
D	206,64 ha	7,5 meses
E	145,96 ha	5,5 meses
F	119,43 ha	4,5 meses
Tiempo medio necesario		5,5 meses/área

Tabla 10: Tiempo necesario para la limpieza de los terrenos a estudiar

Se puede observar que a mayor superficie de limpieza, mayor tiempo se requerirá para llevar a cabo el trabajo. Además, también se considera el trabajo de 1 solo turno de 15 personas trabajando a 8 horas diarias. Los días laborales serán de lunes a sábado, por lo que cada mes tendrá aproximadamente 26 días laborales.

El trabajo del personal se realizará bajo la supervisión del director del proyecto, contando éste con un encargado de operaciones o especialista que tendrá a su cargo a 14 operarios de campo. Tanto el encargado de operaciones como los operarios de campo serán las personas responsables de realizar las tareas de limpieza de los terrenos, mientras que el director del proyecto se encargará de gestionar y planificar todas las tareas relativas a la recogida y gestión de los residuos, así como su transformación en producto acabado.



Diagrama 6: Jerarquía seguida en la gestión del terreno

9.2. Empresa gestora de biomasa

Como se ha mencionado anteriormente, la otra parte de la empresa está formada por un sistema de producción de energía limpia a través del residuo forestal recogido. Esta energía limpia proviene de la transformación del residuo en pellets, un biocombustible natural capaz de proporcionar la misma energía que los combustibles fósiles de hoy en día con un coste mucho menor y un impacto medioambiental negativo nulo.

Sin embargo, para poder tratar la biomasa recogida, hay que conocer bien qué tipo de madera se ha recogido. A pesar de que existen diferentes materiales que pueden utilizarse para suministrar energía, los productos leñosos son la primera fuente de energía renovable utilizada por el ser humano.

Los combustibles leñosos se pueden clasificar en:

- Combustibles de madera directos (biomasa forestal primaria): madera y productos leñosos extraídos directamente de los terrenos forestales.
- Combustibles de madera indirectos: subproductos derivados de industrias primarias y secundarias de la madera.
- Combustibles de madera recuperados: derivados de todas las actividades económicas y sociales ajenas al sector forestal.

Centrándonos en la biomasa forestal primaria, ésta se considera la fracción biodegradable de los productos y residuos generados en los montes y que son procesados con objetivos energéticos.

Los principales materiales vegetales que se engloban en esta clasificación son:

- Productos derivados de tratamientos silvícolas: ramas y ramillas procedentes de podas.
- Restos de cortas: ramas procedentes de cortas finales antes de la regeneración de los bosques.
- Leñas procedentes de trasmochos: ramas y troncos mal formados.
- Cultivos energéticos leñosos y herbáceos: son plantaciones de alta densidad utilizadas con el fin de producir energía.

9.2.1. Tratamiento del residuo forestal

Antes de poder trabajar con la biomasa recogida, hay que realizar un proceso de pre tratamiento, consistente en tres fases:

1. Astillado, triturado o molienda.
2. Secado: natural o forzado.
3. Densificación: pellets, briquetas, empacado.

Una vez realizado el pre tratamiento, se obtendrán los pellets que servirán de combustible para las calderas de biomasa colocadas en todo el municipio.

Además de fabricar pellets, la empresa podría gestionar esta biomasa para llevar a cabo la producción de energía térmica y consecuentemente, eléctrica. Para ello se deberían realizar procesos de combustión y pirolisis, a partir de los cuáles se obtendrán las diferentes energías. La combustión directa consiste en la oxidación completa de la biomasa, proceso que genera agua, dióxido de carbono, cenizas y calor. Este calor obtenido puede destinarse a producir calor en a nivel doméstico o industrial, o para producir electricidad mediante diversas tecnologías según el destino y el sector. Por otro lado, la pirolisis consiste en la combustión incompleta de la biomasa sin existencia de oxígeno. Este tratamiento se realiza en torno a los 400 – 600°C, llegando en algunos casos a los 700°C, y su objetivo final es la producción de carbón vegetal.

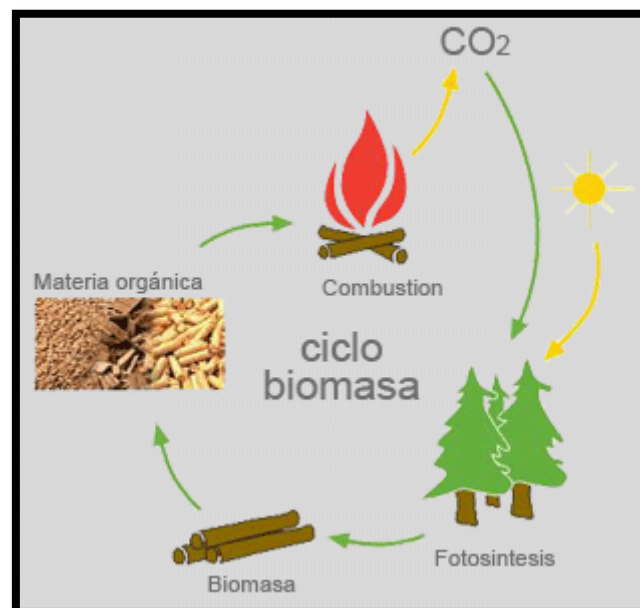


Figura 14: Ciclo de la biomasa

En este proyecto se va a contemplar solamente la transformación de la biomasa recogida en pellets, ya que como se ha indicado en la página 22 de esta misma memoria, Terrassa fue premiada por su gran aportación en la instalación de calderas de biomasa, por lo que sería interesante disponer en el propio municipio de una empresa que fabricase el combustible para éstas calderas y poder abastecer así las demandas de todo el pueblo.

Las fases del pre tratamiento pueden subdividirse en las siguientes actividades:

- Reducción y adaptación del tamaño inicial de la materia prima.
- Transporte del material triturado.
- Secado.
- Granulado.
- Acondicionado.
- Producción del pellet.
- Enfriado.
- Cribado y seleccionado.
- Empacado y almacenado.

La tarea de producir pellets no es una tarea fácil, por lo que se requiere mano de obra formada en este ámbito y unos requisitos de potencia específicos. La producción consiste en un proceso intensivo que requiere una demanda eléctrica muy elevada, ya que las secadoras y pelletizadoras son las máquinas que más energía demandan.

Además de los requisitos de potencia, hay que tratar el tema de la situación de la planta de producción. Una situación ideal sería estar lo más cerca posible de donde se recolecte la materia prima, sin embargo en este proyecto solo se contempla la viabilidad de la empresa gestora y productora, por lo que este dato no es relevante.

9.2.1.1. Fase 1 del pre tratamiento:

Reducción y adaptación del tamaño inicial de la materia prima

El residuo forestal recogido en los terrenos del municipio es muy variable, ya que se recogen restos de diferentes árboles así como hierbajos y matorrales. Al tener diferentes tipos de tamaño debe ser reducido lo suficientemente uniforme y pequeño para poder ser utilizado en la pelletizadora. Por normal general, el tamaño de la partícula debe ser inferior a los orificios de la plantilla de la maquinaria.

Las máquinas utilizadas en estos casos suelen ser astilladoras, astilladoras mixtas o trituradoras de martillo.

- **Astilladoras - trituradoras:** estas máquinas son adecuadas para reducir el tamaño de los troncos a astillas cuando la materia prima inicial supera los 4 centímetros de diámetro. El tronco entra en la máquina y es astillado mediante un disco giratorio con varias cuchillas. Estas astillas pasan directamente a la cámara de martilleado y triturado final que reduce el material a serrín. En el interior de la máquina se puede encontrar una malla que hace de filtro para las partículas que hayan quedado aún con un tamaño considerable para que siga triturándose.
- **Trituradoras de martillo:** la materia prima más utilizada para esta maquinaria es la hierba, astillas, paja, cañas o materiales generalmente blandos de diámetros reducidos. Estas trituradoras, ya sean eléctricas o con motor diésel, se componen solamente de una cámara de martilleado y una malla que realiza la función de filtro.



Figura 15: Ejemplo de trituradora de martillo

Como se ha comentado anteriormente, el objetivo final de este primer proceso es el de reducir al máximo la materia prima inicial para evitar daños a los componentes de la pelletizadora como los rodillos y la plantilla, y también para evitar la posibilidad de que se bloqueen los orificios de la extrusora.

En este proyecto el residuo forestal recogido se astillará in situ gracias a una astilladora móvil, lo que permitirá reducir los costes de transporte y almacenaje y así aumentar el rendimiento de trabajo.

Transporte del material triturado

Una vez finalizado el proceso de reducción de la materia, se deberá transportar a la zona de fabricación donde se realizarán los procesos de secado, mezclado y acondicionado. Para recoger el material reducido se pueden utilizar varios métodos como utilizar un ciclón separador, tornillos sinfín, cintas transportadoras o cubos elevadores.

- **Ciclón separador:** una vez pulverizado el material en la trituradora y filtrado con la malla interna de ésta, se aspirará el material hacia el ciclón. La función del ciclón es la de separar el aire existente en las partículas de éstas. El aire será expulsado por la parte superior del ciclón mientras que la materia prima será expulsada por la parte inferior del mecanismo a través de un cono por el cuál caerá por acción de la gravedad. Una vez vaya cayendo la materia a través del cono, será recogida con una aspiradora.

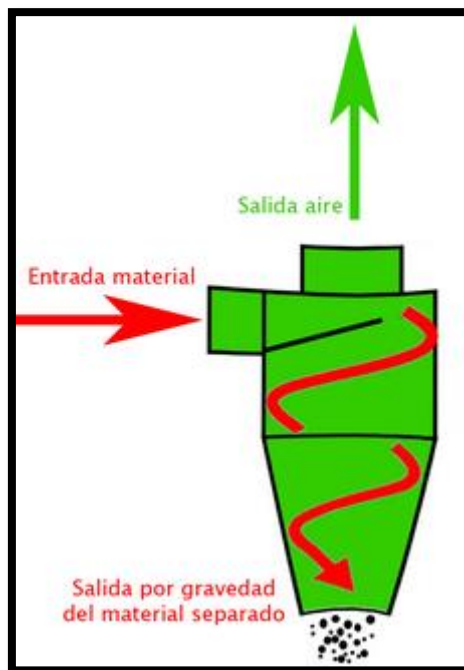


Figura 16: Esquema del funcionamiento de un ciclón

- **Tornillo sinfín:** este tipo de transporte es el más común ya que ocupa un espacio muy reducido, son de bajo peso y disponen de motores de velocidad fija y variable para adaptar el transporte de la producción a la pelletizadora. En la entrada del tornillo suele encontrarse un cubo de entrada del material donde caerá el material a tratar.

9.2.1.2. Fase 2 del pre tratamiento:

Secado

Este proceso está considerado como el más importante de todos ya que para producir pellets de gran calidad el contenido en humedad debe estar entre el 10-20%, aunque alcanzar una humedad de alrededor del 10% sería la opción más correcta.

El proceso de secado es un proceso muy costoso ya que es necesaria una gran aportación de energía eléctrica, por lo que el material idóneo sería aquel que no tuviese que pasar por este proceso. Existe la opción de realizar el proceso de secado a partir de la energía solar, pero a pesar de ser un proceso menos costoso ya que la energía solar es gratuita, es un proceso mucho más lento. Existen diferentes métodos para realizar el secado:

- **Secadores solares:** la idea de aprovechar la energía solar para realizar el proceso de secado suele ser más rentable cuando se habla de pequeñas cantidades, pero sin embargo actualmente están apareciendo en el mercado compañías que facilitan este proceso de secado a partir de productos o aditivos químicos. Existen sistemas de recogida de energía solar a través de placas fotovoltaicas donde esta energía se utiliza para calentar aire que se conduce a un sistema de circulación interno de un silo o un almacén tipo invernadero que hace que este mismo aire caliente seque la materia. El inconveniente de este sistema viene dado por el tiempo de exposición, ya que para cantidades muy grandes es un sistema lento.
- **Secadoras de combustible sólido y aire:** este secado consiste en un sistema de tuberías para reducir la humedad, basado en una estufa o aparato eléctrico productor de calor en un extremo, una serie de tubos curvados para obtener una determinada longitud en el menor espacio posible, un ventilador que succiona la materia prima y el calor producido, y sopla el resultado seco a través de un ciclón hacia el transportador o silo.

- **Secadoras rotativas de leña y aire caliente:** se utiliza para grandes necesidades de secado. El material se introduce a través de un transportador, el aire caliente se produce en un extremo del tubo giratorio mientras que en el otro extremo se coloca un ventilador que succiona el calor y las partículas más pequeñas atravesando el tambor a medida que va girando. El aire caliente al pasar entre todas las partículas produce un secado más efectivo.

La secadora puede ser la maquinaria más cara de la planta a parte de la pelletizadora, y además es el equipo que más espacio ocupa y más energía puede llegar a consumir en el caso de escoger una secadora rotativa o de combustible sólido.

Mezclado

Este proceso consiste en mezclar toda la materia prima que ya ha sido triturada y previamente secada para así homogeneizarla, airearla y obtener una buena consistencia. Puede ser llevado a cabo por mezcladores de rodillo simple o multirodillos.

Acondicionado

El acondicionado es la acción de añadir un acondicionador a la masa granulada para que cumpla con unas cualidades concretas y así obtener un producto final de calidad. Algunas de estas cualidades son:

- Humedad: se ha comentado anteriormente que el producto final debe contener máximo un 20% de humedad, aunque lo óptimo es alrededor del 10%.
- Densidad del material: el pellet está formado a partir del calor proporcionado a la materia prima y su posterior compresión, proporcionándole así la densidad adecuada. Esta densidad influye notablemente en la calidad del producto final, por lo que materias primas con altas densidades naturales como las maderas duras requerirán más temperatura y presión para formar el pellet, pero disminuirá la cantidad de producción por hora. Por otro lado, los materiales de baja densidad natural como las cáscaras de grano, la paja, cañas, etc., pueden aumentar la productividad pero a su vez disminuir la calidad del producto final observándose grietas en los pellets.

- **Ligado del material:** el ligado es el pegamento que mantiene el pellet unido y le da el aspecto brillante y suave. Muchas maderas disponen de este pegamento de forma natural, conocido como lignina. Si la madera que se utiliza no dispone de suficiente lignina se pueden utilizar aditivos como el aceite vegetal. Sin embargo, un pellet formado solo con aceite vegetal como agente ligante tendrá una menor densidad que otros pellets ya que el aceite actúa además de ligante, de lubricante por lo que la materia pasará más deprisa por la plantilla de la pelletizadora y se disminuirá así su compresión.

No siempre es necesaria la adición de un acondicionador, pero si fuese necesario, para ayudar al proceso de prensado del pellet, se puede incrementar la productividad añadiendo un acondicionador de vapor, donde la materia prima se expone a un baño de vapor antes de introducirla en la cámara de compresión de la pelletizadora. El vapor solo añade una pequeña cantidad de humedad a la materia, y se utiliza básicamente para precalentar el serrín y ayudar así a que la lignina se ablande antes de entrar en la cámara.

El acondicionado con vapor suele utilizarse solo en producciones a gran escala ya que añade costes de producción dado que hay que alimentar una caldera de vapor, agua, etc., y además añade costes de seguridad.



Figura 17: Ejemplo de acondicionadora – mezcladora

9.2.1.3. Fase 3 del pre tratamiento:

Producción de pellet

Una vez tratada la materia prima y acondicionada, si fuera necesario, se deberá introducir en la pelletizadora o compactadora.

Existen dos tipos de pelletizadoras:

- De plantilla plana: son utilizadas para producciones pequeñas y medianas. La materia prima cae por gravedad sobre los rodillos que rotan en el interior del equipo y se va comprimiendo entre éstos y la plantilla. La materia es comprimida pasando por una serie de orificios alargados dispuestos en la plantilla llamados extrusión, y a la salida son cortados por una cuchilla. Se pueden utilizar dos sistemas de pelletizado, uno donde la plantilla rueda mientras que los rodillos ruedan estáticamente por encima de ésta sin cambiar de posición, o el otro donde la plantilla está fija y los rodillos van dando vueltas sobre ella.
- Anulares: son las utilizadas para grandes producciones, por ejemplo de 1.000 kg/h. Se componen por un anillo móvil situado de forma vertical con unos rodillos internos fijos que aplican presión contra las paredes internas de éste, donde se pueden encontrar los orificios. El material entra en el frontal del equipo hacia el centro del anillo a través de un tornillo sinfín. En el interior, una vez que el material es oprimido contra las paredes, los pellets salen por la parte externa de la plantilla a través de los orificios.

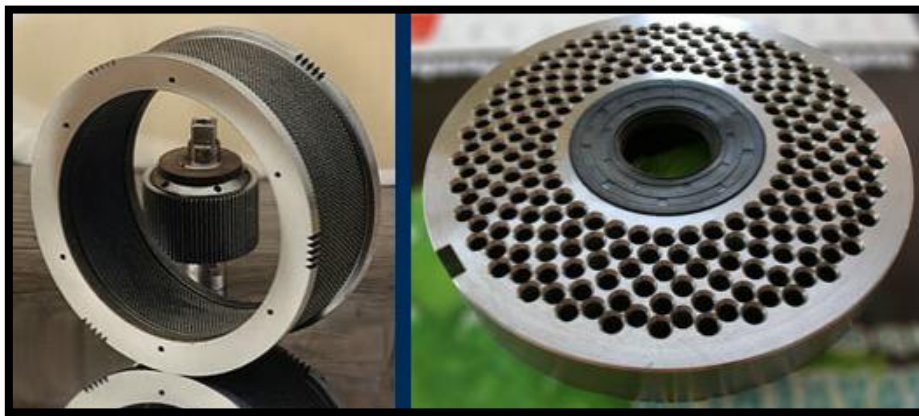


Figura 18: Ejemplo de plantilla angular (izq.) y plantilla plana (dcha)

Enfriado

El flujo de pellets que sale de la pelletizadora se cruza con el flujo de aire frío de un enfriador contraflujo colocado justo después de la máquina. Con esta acción se consigue disminuir la temperatura del producto ya que la temperatura de salida suele rondar los 90°. Así, se estabilizan los pellets y se endurece la lignina constituyendo un pegamento natural y evitando fisuras y problemas de manipulación en las etapas posteriores del proceso.

Si no se realizase el proceso de enfriamiento, se daría lugar a un alto nivel de desaprovechamiento de los pellets ya que se caracterizan por tener una elevada fragilidad una vez extraídos del proceso de pelletización.

Tamizado y seleccionado

En el proceso de tamizado es donde el polvo de la materia prima que se ha mezclado entre los pellets acabados, es separado y reciclado. La máquina utilizada en este caso suele ser un tamizador con sistema de vibrado y posterior clasificado, asegurando un producto homogéneo con el fin de facilitar su manipulación y transporte.



Figura 19: Proceso de tamizado

En la figura 19 puede observarse el resultado del proceso de cribado. A la izquierda de la figura se observa el polvo recogido en el tamizador, mientras que las partículas de mayor diámetro son seleccionadas en una tolva diferente.

Envasado y almacenado

El envasado o ensacado se realiza mediante unos equipos con dispositivo de pesaje incorporado para facilitar la gestión del envasado y la producción. Este proceso permite almacenar el producto durante al menos 12 meses sin que se altere por la humedad, aunque es necesario almacenar el producto en lugares frescos y secos, donde haya un control de humedad para que el pellet no pierda sus cualidades. En la figura siguiente puede contemplarse un ejemplo de máquina envasadora, aunque en el mercado podemos encontrar grandes variedades según el fabricante.



Figura 20: Ejemplo de máquina envasadora

El envasado puede realizarse en diferentes formatos:

- Sacos de 15 kg destinados al uso de estufas o calderas domésticas pequeñas de carga manual, fácil de almacenar y manejar.

- Palet de 65 sacos (975 kg): son palets entregados a minoristas que venden al usuario final, destinados a calderas domésticas.
- Big Bag: sacos con capacidad de hasta 1000 kg de pellets. La empresa lo destina para el sistema de almacenamiento con silo o para recarga manual en tolvas.
- A granel: destinado a usos industriales ya que es el formato para grandes consumidores. Normalmente suele distribuirse directamente desde la planta al cliente final a través de un camión cisterna.

Una vez envasados los sacos con el formato adecuado, se procede a paletizar. Existen máquinas que además de paletizar, enfardan el palet para poder transportarlo directamente al almacén donde permanecerá ubicado hasta el pedido del cliente.



Figura 21: Enfardadora

El embalaje del palet se realiza mediante una funda elástica tensionada por todos los lados con las siguientes características:

- Alta flexibilidad para fijar la funda adaptándose a la carga del palet.
- Reducción de daños en el transporte y almacenamiento.
- Embalaje totalmente impermeable, protegido frente a la suciedad y a la humedad.
- Gran estabilidad de la carga gracias a la fuerza de tensión.
- Fijación hasta debajo de las tablas del palet.

- Mejor imagen de presentación de la mercancía.
- Alto rendimiento.
- Mínimo consumo específico de energía.

9.2.2. Sistema de producción

Una vez conocida la cantidad de biomasa que se extraerá de los terrenos del municipio, se puede calcular a cuánto ascenderá la producción de la empresa. Para que la empresa fabrique y diseñe el producto, será necesario disponer de un diseño de producción que permita que el flujo de información y materiales sea fluido, eficiente y claro.

Respecto a las funciones de mantenimiento de los equipos, los mismos trabajadores serán formados en este aspecto para que puedan desarrollar las labores de control y regulación de los equipos ya que esto conlleva una gran cantidad de beneficios para la empresa:

- Incrementa la motivación de los trabajadores al incrementarse el número de tareas bajo su responsabilidad.
- La labor de mantenimiento se vuelve menos dificultosa dado que los operarios son los que mejor conocen a las máquinas con las que trabajan.
- Se reduce el coste y el tiempo en tareas de mantenimiento.
- Aumenta la flexibilidad del sistema productivo ya que los trabajadores se vuelven polivalentes.
- La implicación de los trabajadores con las máquinas, representa una mayor atención sobre las máquinas.

A continuación se representa el diagrama de flujo del proceso que sigue la empresa productora.

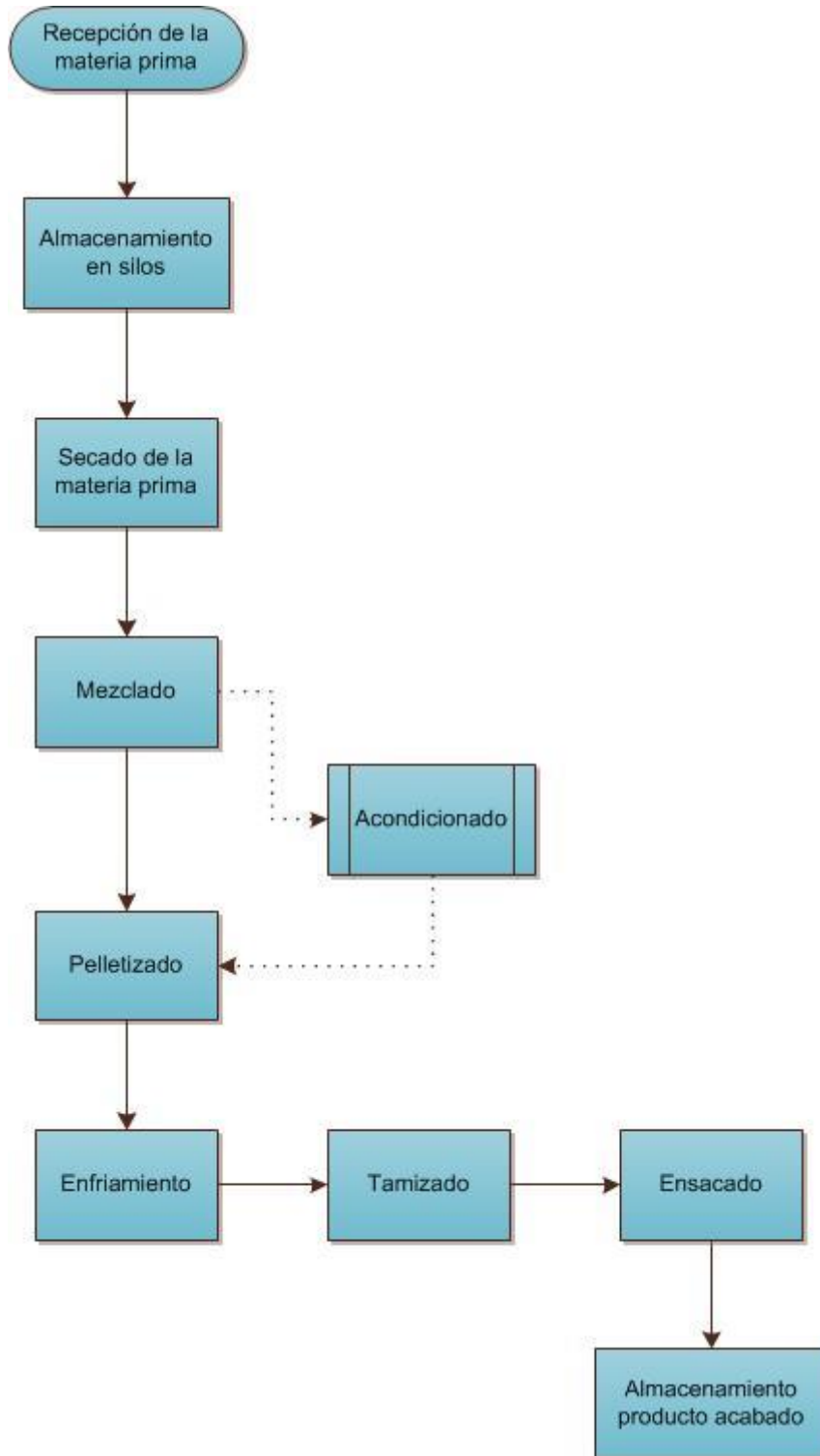


Diagrama 7: Proceso de flujo de la planta

A continuación se representa el diagrama de máquinas del proceso de producción:

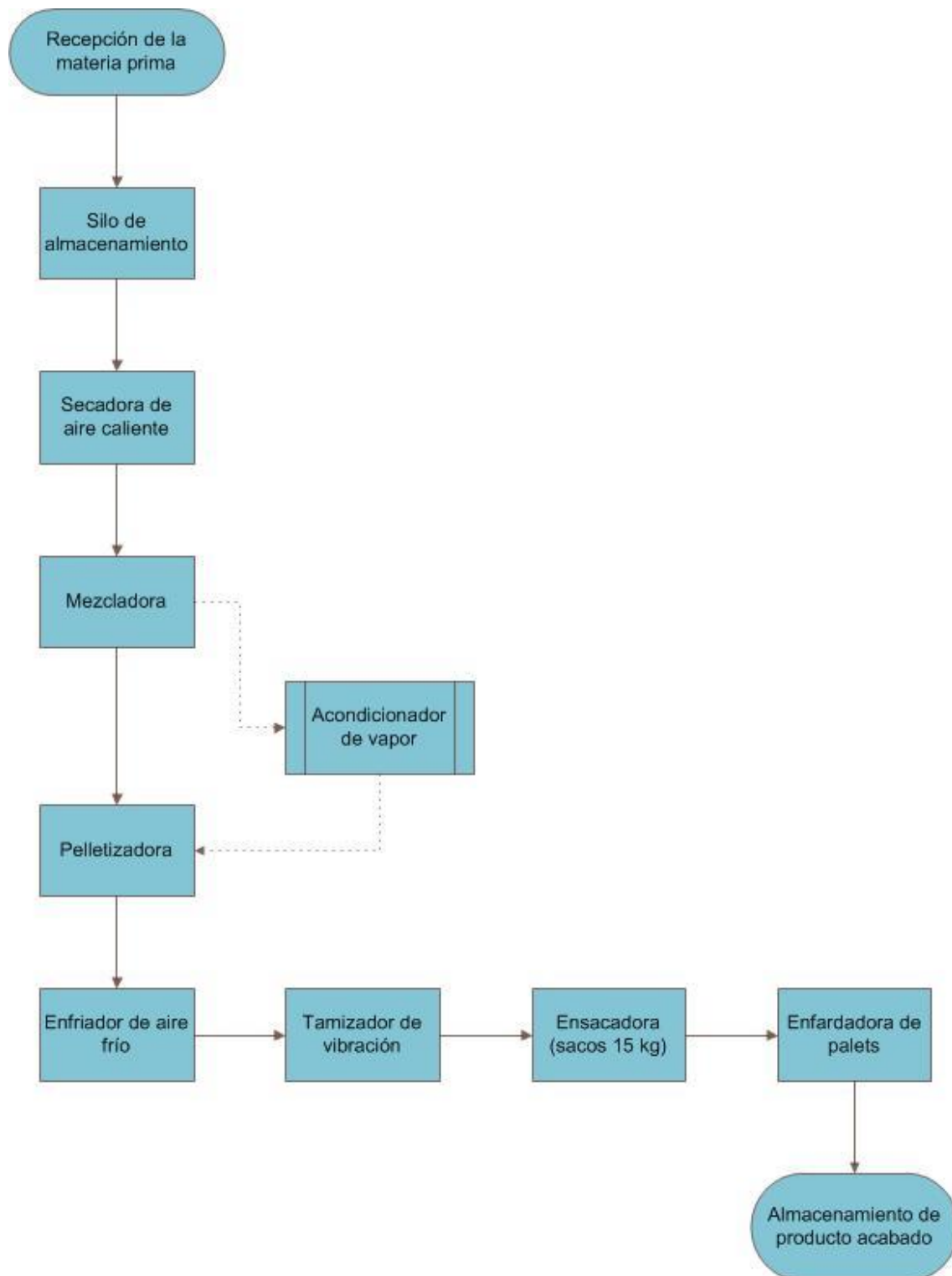


Diagrama 8: Máquinas utilizadas en el proceso

Como resultado final, los pellets pueden llegar a presentar un contenido de humedad máximo del 9%, una densidad de más de 600 Kg/m³ y un poder calorífico que oscila entre los 4,9 y 5,4 Kwh/kg. Por regla general, 2kg de pellets pueden llegar a sustituir aproximadamente 1 litro de gasoil [30].

9.2.3. El producto

El pellet es un tipo de combustible natural que se compone de materiales renovables como el serrín, las virutas prensadas, los residuos industriales y agrícolas, entre otros. Es un producto ecológico y además presenta un gran ahorro económico frente a los combustibles fósiles actuales ya que su precio es muy inferior comparado con los otros [30]. Además de presentar estas características, este material posee también un alto poder de combustión y calorífico, por lo que una carga de pellets puede durar hasta tres días. Estas características vienen dadas por una serie de condiciones que debe cumplir el material.

9.2.3.1. Estándares de calidad

En la actualidad cada continente dispone de sus propios estándares a la hora de fabricar pellet. En Europa prácticamente cada país dispone de un estándar diferente basado en el tamaño y potencia calorífica del pellet, pero hasta hace poco el estándar europeo único era un pellet de calidad DIN y DIN PLUS.

En la siguiente tabla se pueden observar los estándares necesarios para el territorio español [13]:

Parámetros	DIN 51731	DIN PLUS
Diámetro (mm)	4 - 10	Especificar
Longitud (mm)	< 5	< 5*Diámetro
Densidad (kg/m3)	1-1.4	>1.12
Humedad (% masa)	< 12	< 10
Cenizas (% masa)	< 1.5	< 0.5
PCI (MJ/kg)	17.5 - 19.5	> 18
S (% masa)	< 0.08	< 0.04
N (% masa)	< 0.3	<0.3
Cl (%masa)	< 0.03	< 0.02
As (mg/kg)	< 0.8	<0.8
Cd (mg/kg)	< 0.5	<0.5
Cr (mg/kg)	< 8	< 8
Cu (mg/kg)	< 5	< 5
Hg (mg/kg)	< 0.05	< 0.05

Pb (mg/kg)	< 10	< 10
Zn (mg/kg)	< 100	< 100
Densidad aparente	-	Especificar
Durabilidad (% masa)	-	< 2.3
Aditivos (% masa)	-	< 2

Tabla 11: Referencias de calidad para el pellet español

A partir del año 2010 se establecieron unas normas europeas EN elaboradas por un comité llamado EUBIONET. Este comité se encarga de dirigir todas las cuestiones relacionadas con las características de los pellets, la calidad, etc., y establece las reglas de tamaño y composición.

En la figura siguiente se pueden observar las diferentes maneras de clasificar un pellet según su tamaño:

<i>L</i>	Length	<i>D</i>	Diameter
Dimensions (mm)			
Dimensions (mm)			
Diameter (<i>D</i>) and Length (<i>L</i>)^a			
D 06	6 mm ± 1,0 mm and 3,15 ≤ <i>L</i> ≤ 40 mm		
D 08	8 mm ± 1,0 mm, and 3,15 ≤ <i>L</i> ≤ 40 mm		
D 10	10 mm ± 1,0 mm, and 3,15 ≤ <i>L</i> ≤ 40 mm		
D 12	12 mm ± 1,0 mm, and 3,15 ≤ <i>L</i> ≤ 50 mm		
D 25	25 mm ± 1,0 mm, and 10 ≤ <i>L</i> ≤ 50 mm		

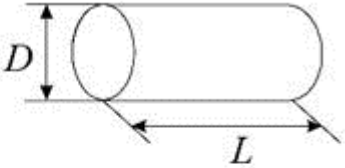


Figura 22: Clasificación de los pellets en función del tamaño

Como puede observarse en la figura anterior, un pellet de 6 mm tiene un error de más menos 1 mm, por lo que un pellet de 5 o 7 mm sería considerado correcto, sin embargo muchos distribuidores en cuanto un pellet supera o no llega a los 6 mm lo dan por erróneo.

9.2.3.2. Durabilidad mecánica del pellet

Otra de las características que debe tener el pellet es su durabilidad mecánica. Ésta hace referencia a la calidad y densidad con la cual se consigue el pellet al final de su producción. A mayor densidad, mayor fuerza tendrá el pellet, pero sin embargo, cuánto mayor densidad se quiera conseguir, se tendrá una menor producción junto con un aumento de los costes de producción. Por este motivo es necesario conseguir una calidad aceptable en relación tamaño, densidad y fuerza al mínimo coste.

El pellet producido debe tener una superficie suave y sin roturas ni estrías, ya que en caso de tener alguna grieta significaría que la humedad con la que ha sido producido era demasiado elevada o se ha sometido a una compresión demasiado pobre. Cuanta menos humedad tenga un gránulo de pellet una vez finalizado el proceso de fabricación, más energía poseerá interiormente, pero sin embargo el pellet necesita un mínimo porcentaje de humedad para poder ser pelletizado.

Por este motivo hay que pelletizar con el menor grado de humedad posible para conseguir tener un pellet con una calidad aceptable, considerando que el contenido de un pellet enfriado y seco debe contener un porcentaje inferior al 10% en humedad.

9.2.4. Potencialidad de la planta

Respecto a la potencialidad de la planta, ésta dependerá de la zona en la que se esté trabajando ese año. Como se ha podido observar en la página 52 de este mismo documento, el área de estudio se ha dividido en 6 zonas, las cuáles serán trabajadas individualmente año por año, es decir, se empezará a tratar la zona número 1, después la número 2 y así consecutivamente hasta alcanzar la número 6. Una vez terminada esta zona se volverá a repetir el ciclo ya que durante esos 6 años los árboles que fueron podados con anterioridad habrán vuelto a desarrollar las ramas podadas y habrán vuelto a formar toda la capa que fue extraída en su limpieza.

Para poder calcular la producción aproximada de la planta, se ha utilizado la información relativa a una planta de producción de pellets que tiene prevista su apertura en septiembre de 2014 [31]. En la tabla siguiente puede observarse la potencialidad de la planta a nivel productivo en función del área trabajada.

	Productividad	Nº sacos 15 kg pellet
ZONA 1	228,56 Tn	15.237 sacos
ZONA 2	220,58 Tn	14.705 sacos
ZONA 3	157,15 Tn	10.476 sacos
ZONA 4	291,94 Tn	19.463 sacos
ZONA 5	206,21 Tn	13.747 sacos
ZONA 6	168,73 Tn	11.248 sacos

Tabla 12: Productividad de la planta por zona

El formato en que se comercializará el producto será en sacos de 15 kg, por ese motivo se contempla el número total de sacos producidos en la tabla anterior según la zona a tratar.

9.2.5. Funcionamiento de la planta

Como se ha comentado anteriormente, la empresa se divide en dos secciones, la sección de gestión del terreno y la sección de producción de pellet. Esta segunda sección comenzará su puesta en marcha dos meses después de haber comenzado a gestionar los terrenos. Durante este tiempo el residuo forestal recogido, y ya triturado, habrá tenido tiempo suficiente para extraer gran parte de su humedad interna, por lo que se evitaría el uso de una secadora de combustible para hacer esta operación. Sin embargo para garantizar que el material contenga el tanto por ciento recomendable de humedad, se realizará una acción de secado a través de una secadora de aire caliente como se ha podido observar en el diagrama de proceso.

La empresa trabajará a tres turnos de 8 h/turno de lunes a viernes, parando solamente los fines de semana, puesto que los gastos en electricidad de los arranques de máquinas son muy elevados, sobretodo en el caso de la pelletizadora [32]. La capacidad de producción será de 50 kg/h y el proceso será continuo y parcialmente automatizado.

9.2.6. Gestión de la planta

La gestión de la planta será responsabilidad del director de proyectos, ya definido en la limpieza de los terrenos. Al ser una empresa relativamente pequeña, esta persona será la encargada de gestionar los departamentos de logística, aprovisionamiento, producción y finanzas.

Por otro lado, la planta contará con la presencia de 1 responsable de turno, un operario y un mozo de almacén ya que el proceso es continuo y el material se va transfiriendo de máquina en máquina a través de tornillos sin fin o ciclones.

La jerarquía seguida en esta sección de la planta es la siguiente:

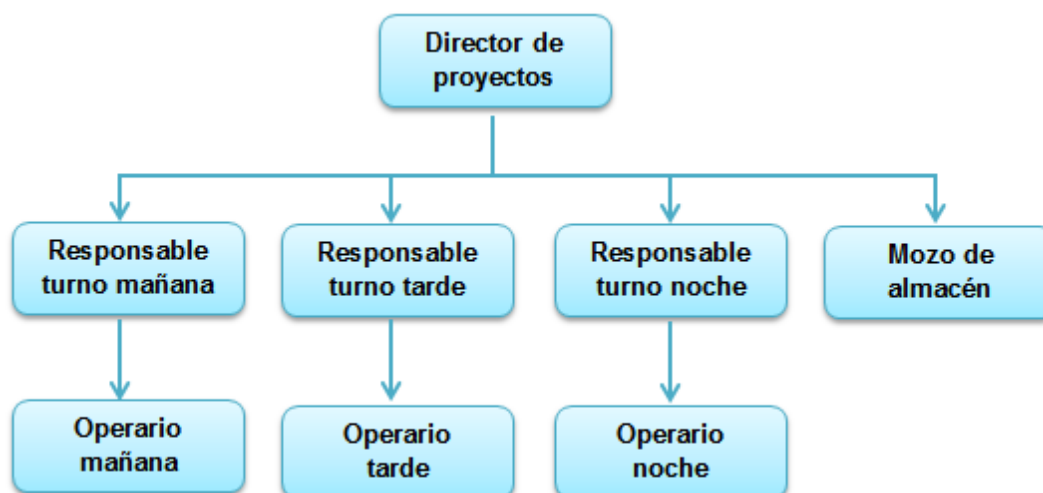


Diagrama 9: Personal de la sección productiva

En la siguiente tabla se pueden observar los costes asociados a la contratación de los empleados por parte de la empresa, con su seguridad social incluida.

Concepto	Número de trabajadores	Salario* (€/año)	Total (€/año)
Director de proyectos	1	30.000	30.000 €
Responsable	3	18.000	54.000 €
Operario	3	15.000	45.000 €
Mozo almacén	1	15.000	15.000 €
TOTAL			144.000 €

Tabla 13: Costes asociados al personal de fabricación

*Costes extraídos del Convenio Estatal de Jardinería 2010-2013. Se ha contemplado el coste de la SS.

10. Viabilidad económica

10. Viabilidad económica

Una vez definidos los objetivos de la empresa, su potencialidad, sus características y sus requerimientos, hay que realizar el estudio de la viabilidad económica para comprobar si es rentable o no la puesta en marcha de este proyecto.

En este estudio de viabilidad se contemplan las dos actividades que se incluyen dentro de la empresa: la gestión de los terrenos y la transformación del residuo forestal en pellets.

Cabe decir que actualmente existen distintos tipos de subvenciones, las cuales pueden ser a nivel europeo, a nivel estatal o a nivel autonómico, que deberían tenerse en cuenta para la realización de un proyecto de ésta envergadura.

- Subvenciones europeas: Son las ligadas al programa LIFE, ya comentado anteriormente, que financia proyectos que contribuyen al desarrollo y la aplicación de la política y el Derecho en materia medioambiental. El presupuesto de este programa asciende a 2.143.409.000€ para el último periodo puesto en marcha, que finaliza el 31 de diciembre de 2013. A partir del año 2014 se abrirá un nuevo periodo para proyectos de las mismas características que durará hasta el año 2020. Al menos el 78% de los recursos presupuestarios son destinados a subvenciones para actividades concretas, mientras que el porcentaje máximo de cofinanciación es del 75%. [33]
- Subvenciones estatales: El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), a través de la Fundación Biodiversidad, convocó para el año 2013 la concesión de ayudas destinadas a proyectos o actividades relacionadas con el medio ambiente. Esta convocatoria está orientada al fomento y puesta en marcha de proyectos relacionados con la biodiversidad terrestre, marina y litoral, el cambio climático y la calidad ambiental. La cantidad total presupuestada para estos proyectos es de más de 4 millones de euros. [34]
- Subvenciones autonómicas: La Generalitat de Catalunya cuenta con el *“Programa de Desarrollo Rural de Cataluña”* el cual ofrece subvenciones a la gestión forestal sostenible en fincas forestales privadas con una dotación de 4,6 millones de euros. En el año 2012 se llegó a otorgar subvenciones a un total de 432 solicitudes. [35]

- Subvenciones municipales: este tipo de subvenciones están dentro del presupuesto de los municipios. En el caso del municipio de Terrassa, su ayuntamiento cuenta con el programa conocido como “*Subvencions per part de l’Ajuntament de Terrassa adreçades al foment de projectes, activitats i serveis d’utilitat pública i interés social*”. La cantidad máxima que puede recibir un proyecto que se desarrolle dentro del municipio con las características que especifica el programa puede alcanzar los 3.700.000€.

Sin embargo, para el cálculo de la viabilidad económica de este proyecto, no se tendrá en cuenta la concesión de ninguna subvención por el momento.

10.1. Estudio de la viabilidad

Antes de presentar el estudio de viabilidad económica, se definirán los costes asociados a la actividad explicada a lo largo de esta memoria:

Concepto	Coste
Maquinaria proceso de limpieza	111.350 €
Maquinaria proceso fabricación*	231.855 €
Mano de obra proceso de limpieza**	133.100 €/año
Mano de obra proceso de fabricación**	144.000 €/año
Alquiler nave industrial	22.800 €/año
Gastos de energía	4.000 €/año
Sacos de pellets***	3.625 €/año

Tabla 14: Costes necesarios para el desarrollo de la actividad

*Los costes de la maquinaria necesaria para el proceso de poda han sido extraídos de Chimeneas Costa S.C. [32].

**Los costes de la mano de obra tanto del proceso de limpieza como del de fabricación han sido extraídos del Convenio Colectivo Estatal de Jardinería 2010-2013.

***Precio extraído de www.solostocks.com [37].

A continuación se puede observar la viabilidad económica realizada para este proyecto.

Datos iniciales	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Ventas (miles kg)		228.555	220.575	157.140	291.945	206.205	168.720
Compras (uds)		20.000	10.000	20.000	20.000	10.000	5.000
Precio venta (€/saco)		4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85
Precio compra (€/ud)		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,35
Costes fijos (miles €)		24202	25412	26683	28017	29418	30889
Días cobro ventas		30	30	30	30	30	30
Días pago compras		60	60	60	60	60	60

Cuenta de resultados	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Ingresos		73.899,45 €	71.319,25 €	50.808,60 €	94.395,55 €	66.672,95 €	54.552,80 €
+Ventas		73.899,45 €	71.319,25 €	50.808,60 €	94.395,55 €	66.672,95 €	54.552,80 €
Gastos		363.502,85 €	362.212,95 €	365.983,56 €	367.317,69 €	366.218,53 €	366.939,42 €
-Compras		5.000,00 €	2.500,00 €	5.000,00 €	5.000,00 €	2.500,00 €	1.750,00 €
-Costes fijos		24.202,02 €	25.412,12 €	26.682,72 €	28.016,86 €	29.417,70 €	30.888,59 €
- Costes variables		277.100,00 €	277.100,00 €	277.100,00 €	277.100,00 €	277.100,00 €	277.100,00 €
-Amortizaciones		57.200,83 €	57.200,83 €	57.200,83 €	57.200,83 €	57.200,83 €	57.200,83 €
BAT		- 289.603,40 €	- 290.893,70 €	- 315.174,96 €	- 272.922,14 €	- 299.545,58 €	- 312.386,62 €
Impuesto sociedades		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Beneficio Neto		- 289.603,40 €	- 290.893,70 €	- 315.174,96 €	- 272.922,14 €	- 299.545,58 €	- 312.386,62 €

Estado de tesorería	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Tesorería inicial	0		- 348.243,93 €	- 698.294,27 €	- 1.082.338,38 €	- 1.407.228,54 €	- 1.769.391,53 €
Cobros de explotación	0	73.899,45 €	71.319,25 €	50.808,60 €	94.395,55 €	66.672,95 €	54.552,80 €
Ventas		73.899,45 €	71.319,25 €	50.808,60 €	94.395,55 €	66.672,95 €	54.552,80 €
Pagos de explotación	0	306.302,02 €	305.012,12 €	308.782,72 €	310.116,86 €	309.017,70 €	309.738,59 €
Compras		5.000,00 €	2.500,00 €	5.000,00 €	5.000,00 €	2.500,00 €	1.750,00 €
Costes fijos		24.202,02 €	25.412,12 €	26.682,72 €	28.016,86 €	29.417,70 €	30.888,59 €
Costes variables		277.100,00 €	277.100,00 €	277.100,00 €	277.100,00 €	277.100,00 €	277.100,00 €
Cash flow de explotación	0	- 232.402,57 €	- 233.692,87 €	- 257.974,12 €	- 215.721,31 €	- 242.344,75 €	- 255.185,79 €
Otros cobros previstos	0						
Aportación de capital							
Otros pagos previstos	0						
Impuesto sociedades		- 115.841,36 €	- 116.357,48 €	- 126.069,98 €	- 109.168,86 €	- 119.818,23 €	- 124.954,65 €
Pago inmovilizado	343.205 €						
Cash flow de inversiones	0	- 115.841,36 €	- 116.357,48 €	- 126.069,98 €	- 109.168,86 €	- 119.818,23 €	- 124.954,65 €
Tesorería final	0	- 348.243,93 €	- 698.294,27 €	- 1.082.338,38 €	- 1.407.228,54 €	- 1.769.391,53 €	- 2.149.531,96 €

Balance	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Activo	343.205,00 €	607.651,08 €	882.782,54 €	1.182.787,43 €	1.428.979,84 €	1.706.502,61 €	2.003.303,03 €
Inmovilizado	343.205,00 €	343.205,00 €	343.205,00 €	343.205,00 €	343.205,00 €	343.205,00 €	343.205,00 €
Amortización acumulada (-)		- 82.330,00 €	- 164.660,00 €	- 246.990,00 €	- 329.320,00 €	- 411.650,00 €	- 493.980,00 €
Clientes		6.158,29 €	5.943,27 €	4.234,05 €	7.866,30 €	5.556,08 €	4.546,07 €
Tesorería final		340.617,79 €	698.294,27 €	1.082.338,38 €	1.407.228,54 €	1.769.391,53 €	2.149.531,96 €
Pasivo	0	833,33 €	416,67 €	833,33 €	833,33 €	416,67 €	291,67 €
Capital social	0	0	0	0	0	0	0
Reservas		0	0	0	0	0	0
Proveedores		833,33 €	416,67 €	833,33 €	833,33 €	416,67 €	291,67 €

Rentabilidad inversión	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Inversión realizada	343.205 €	0	0	0	0	0	0
Cash flow de explotación		- 232.402,57 €	- 233.692,87 €	- 257.974,12 €	- 215.721,31 €	- 242.344,75 €	- 255.185,79 €
Flujos monetarios inversión	-343.205,00 €	- 232.402,57 €	- 233.692,87 €	- 257.974,12 €	- 215.721,31 €	- 242.344,75 €	- 255.185,79 €

Valor actual neto	-832.490,06 €
Tipo de descuento	6%

Como se puede observar en las tablas anteriores, el resultado final obtenido en la cuenta de resultado es un valor negativo, lo que quiere decir que no se obtiene ningún beneficio neto con la realización de este proyecto en las condiciones supuestas.

A su vez, el valor actual neto de todo el estudio de viabilidad también resulta ser un valor negativo, lo que indica que el proyecto tiene una renta por debajo de la tasa de descuento y que los ingresos a valor presente son inferiores a la inversión, por lo que este proyecto en las condiciones propuestas no es rentable.

11. Evaluación de la propuesta final

11. Evaluación de la propuesta final

Una vez desarrollado todo el proyecto, hay que recordar que en el apartado 1.3 de este proyecto se describieron una serie de especificaciones. Estas especificaciones son los requisitos necesarios que la propuesta deben cumplir para su desarrollo:

- El coste del proyecto no debe sobrepasar los 200.000 €.
- Todas las propuestas estarán directa o indirectamente relacionadas con la sostenibilidad del medioambiente.
- Todas las propuestas deben aportar beneficios para los habitantes del municipio de Terrassa y añadir valor a éste.
- Las propuestas deben aportar trabajo a los habitantes del municipio.

De las cuatro especificaciones anteriores, la única que presenta contradicciones es la primera, ya que como se ha podido comprobar en la viabilidad económica la inversión inicial necesaria para la realización de esta actividad asciende a 343.205 €.

12. Conclusiones

12. Conclusiones

El municipio de Terrassa cuenta, dentro del departamento de Medio Ambiente, con un programa llamado *“Anella Verda”*. Este programa está dirigido a aquellas personas que quieren aportar sus ideas y sus inquietudes acerca del mantenimiento, cuidado y sostenibilidad del municipio. Además, dado que Terrassa cuenta con una gran cantidad de terrenos no urbanizables y la gran mayoría son de origen forestal, se ha creído interesante realizar un proyecto que relacione la sostenibilidad del medio ambiente del municipio con la aportación de valor, trabajo, seguridad y calidad de vida.

Por este motivo se ha estudiado primeramente el programa *“Anella Verda”*, su origen, sus objetivos, sus necesidades, etc., y a raíz de este estudio se ha realizado una lista de actividades que se analizarían posteriormente para escoger una de ellas y ponerla en marcha en el municipio. El análisis de estas actividades se rige partir de las especificaciones propias del proyecto, por lo que las actividades a evaluar han de cumplir estos requisitos.

Una vez conocidas qué actividades se evaluarán para después escoger la propuesta final de estudio, se ha realizado un juicio de expertos y una encuesta vía red social. Gracias a la opinión de los expertos, se ha concluido que la mejor opción a desarrollar en el municipio corresponde al *“Plan de Limpieza de los Terrenos y Gestión de la Biomasa”*. Además, para añadir más énfasis, Terrassa en el año 2010 ganó el primer premio AVEBIOM por ser pionera en la implantación de calderas de biomasa en centros públicos del municipio. Actualmente cuenta con 10 calderas de biomasa repartidas en escuelas, bibliotecas y guarderías, pero la idea del ayuntamiento es aumentar la cantidad de calderas a 16 en los próximos años. Por estas razones, el desarrollo de esta actividad a lo largo del proyecto está más que justificada.

Para poder realizar el estudio de la propuesta, se han tenido que evaluar previamente los terrenos no urbanizables. Esto ha sido posible gracias a toda la documentación proporcionada por el programa *“Anella Verda”*. Una vez escogido y estudiado el terreno a tratar se han calculado las cantidades de residuo forestal que se recogería, la mano de obra necesaria para llevarlo a cabo, la maquinaria necesaria para el trabajo, sus costes asociados y el tiempo de ejecución. Una vez conocidos estos datos, se ha estudiado la transformación de este residuo forestal a pellets, un combustible natural renovable no contaminante mucho más económico que los combustibles fósiles de hoy día.

Gracias a la aportación de diferentes entidades públicas y privadas, y gracias a antiguos proyectos realizados por de alumnos de la *Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial i Aeronàutica de Terrassa (ETSEIAT)*, se ha podido extraer la información más aproximada que se requería para calcular los datos necesarios y así comprobar si la realización de una actividad de estas características es rentable teniendo en cuenta las especificaciones iniciales.

Según la viabilidad económica calculada, esta actividad no es rentable para la empresa inversora ya que el producto final es un producto de bajo coste y para poder obtener beneficios se necesitaría aumentar la producción anual o reducir los costes de inversión. Cabe decir, que actualmente existen subvenciones europeas, estatales, autonómicas e incluso municipales para proyectos de esta envergadura, por lo que se podría optar a la concesión de una de estas subvenciones para poder llevar a cabo un proyecto de estas características.

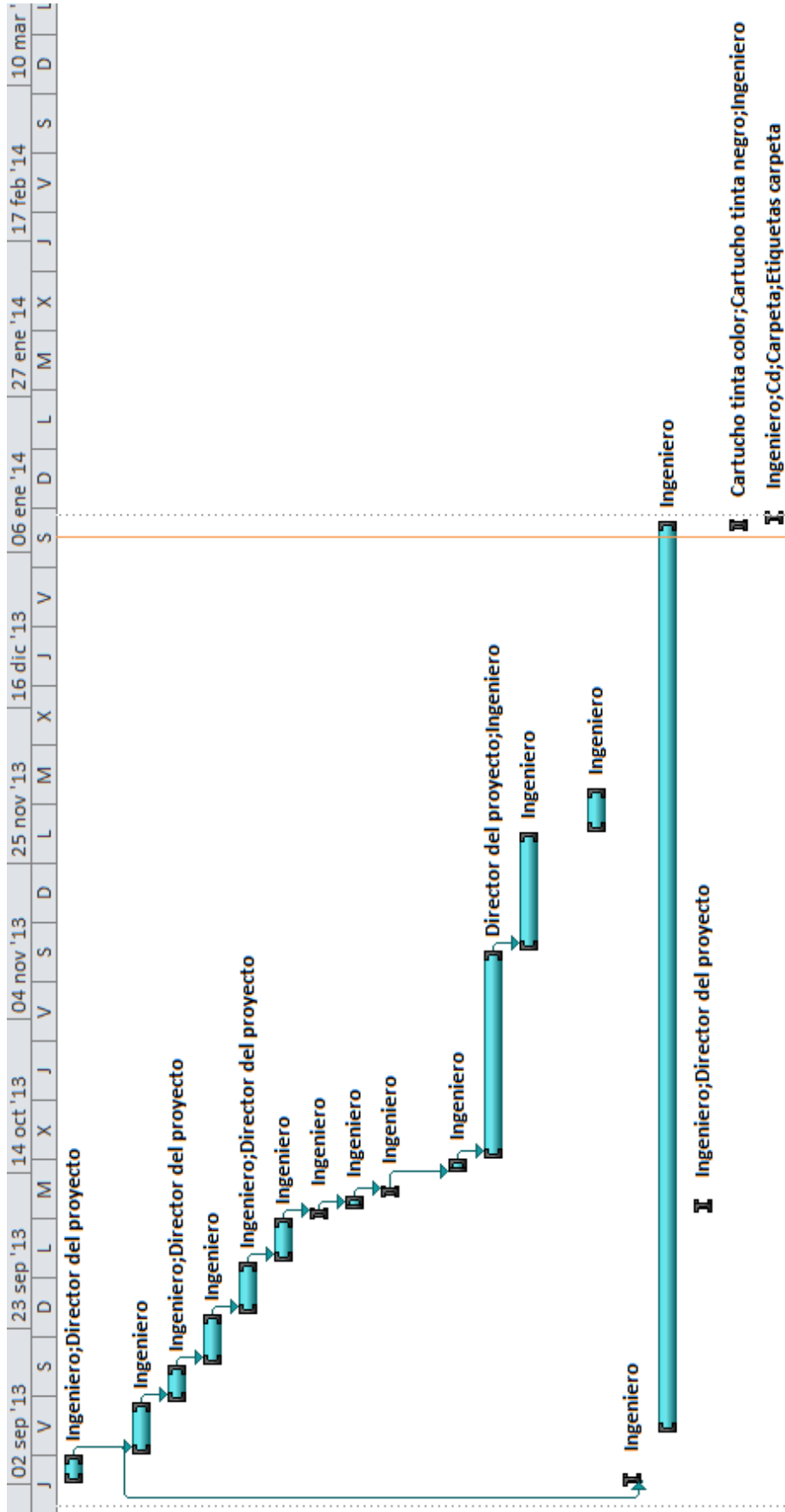
Sin embargo, un proyecto de estas características en un municipio como Terrassa aportaría un mayor valor, ya que su realización conllevaría la limpieza de sus bosques, una disminución del riesgo de incendios, un mejor entorno de vida y además, generaría puestos de trabajo que ayudarían a disminuir la tasa de paro y así crear visiones de futuro para sus habitantes.

13. Planificación del proyecto

13. Planificación del proyecto

A continuación se va a presentar el timing que se ha seguido durante los meses de trabajo para el desarrollo de este proyecto:

Tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Nombre de los recursos
1	Identificación de objeto, alcance y especificaciones	4 días	lun 02/09/13	jue 05/09/13	Ingeniero Director del proyecto
2	Justificación de este proyecto	5 días	vie 06/09/13	jue 12/09/13	Ingeniero
3	Proponer alternativas de gestión	3 días	vie 13/09/13	mar 17/09/13	Ingeniero Director del proyecto
4	Descripción de cada alternativa	5 días	mié 18/09/13	mar 24/09/13	Ingeniero
5	Elección y justificación de las propuestas	5 días	mié 25/09/13	mar 01/10/13	Ingeniero Director del proyecto
6	Estudio técnico	4 días	mié 02/10/13	lun 07/10/13	Ingeniero
7	Estudio social y cultural	1 día	mar 08/10/13	mar 08/10/13	Ingeniero
8	Estudio medio ambiental	2 días	mié 09/10/13	jue 10/10/13	Ingeniero
9	Estudio de la mejora y aportaciones al entorno	1 día	vie 11/10/13	vie 11/10/13	Ingeniero
10	Estudio económico	2 días	lun 14/10/13	mar 15/10/13	Ingeniero
11	Propuesta de empresa	20 días	mié 16/10/13	mar 12/11/13	Ingeniero Director del proyecto
12	Viabilidad económica de la empresa propuesta	12 días	mié 13/11/13	jue 28/11/13	Ingeniero
13	Conclusiones finales	4 días	vie 29/11/13	mié 04/12/13	Ingeniero
14	Planificación del proyecto	1 día	lun 02/09/13	lun 02/09/13	Ingeniero
15	Redacción de la documentación	89 días	lun 09/09/13	jue 09/01/14	Ingeniero
16	Reuniones con el tutor/tutora	1 día	mié 09/10/13	mié 09/10/13	Ingeniero Director del proyecto
17	Impresión de la memoria y etiquetas	1 día	jue 09/01/14	jue 09/01/14	Cartucho tinta color Cartucho tinta negro Ingeniero
18	Entrega de la memoria	1 día	vie 10/01/14	vie 10/01/14	Ingeniero Cd Carpeta Etiquetas carpeta



14. Líneas de futuro

14. Líneas de futuro

A continuación se van a describir dos posibles continuaciones a este proyecto para futuros estudios.

14.1. Venta del residuo forestal recogido

Como se ha explicado anteriormente, la empresa se divide en dos zonas de trabajo: la limpieza de los terrenos y la transformación del residuo en pellets.

Existe la opción de realizar solamente la primera actividad, transformando así el residuo forestal recogido en virutas, astillas o serrín para comercializarlo como materia primera a empresas que se dediquen a la fabricación de pellets pero que no tengan los recursos necesarios para generar su propia materia primera.

Como se ha mencionado en las conclusiones, Terrassa vota por la implantación de calderas de biomasa en centros públicos por lo que la realización de esta actividad dejaría al municipio sin combustible natural para sus calderas pero sin embargo proporcionaría otra vía de negocio dentro del pueblo.

14.2. Generación de energía térmica y eléctrica

Otra de las opciones interesantes con visión de futuro es la de generar térmica o eléctrica, o ambas energías a partir del residuo forestal recogido. La inversión en este tipo de proyectos sería incluso mucho mayor al visto en el apartado 10 de esta memoria, pero aportaría unas reducciones del consumo eléctrico en centros públicos considerables para el municipio. Además de generarse energía eléctrica se podría aprovechar la energía térmica para proporcionar agua caliente sanitaria (ACS) a un centro deportivo, una escuela, un gimnasio o incluso calentar el agua de una piscina cubierta.

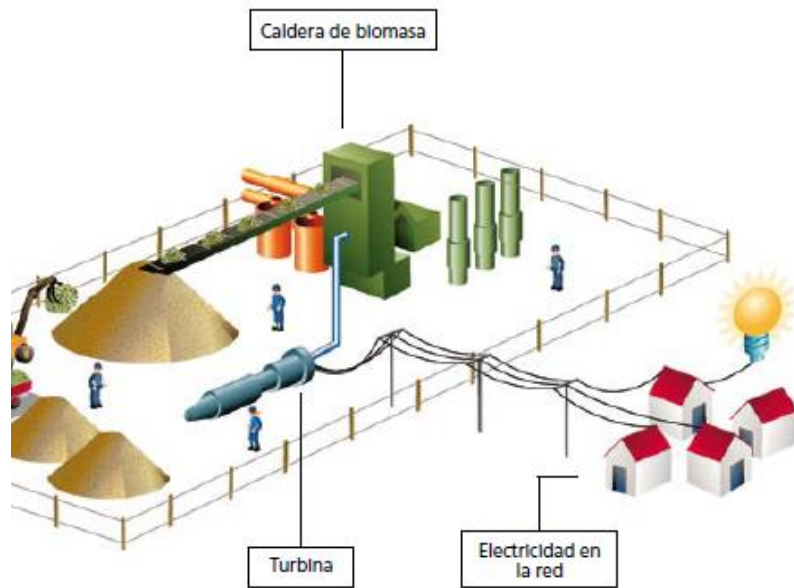


Tabla 15: Generación de energía eléctrica a partir de la biomasa

15. Bibliografía

15. Bibliografía

15.1. Referencias

[1]

<http://www.diba.es/parcsn/parcs/life/cast/life.htm>

[2]

<http://blogs.terrassa.cat/anellaverda>

[3]

http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/export/sites/default/comun/galerias/galeriaDescargas/cap/produccion-ecologica/estudios/ganaderia_ecologica/capitulo_3.1.pdf

[4]

<http://www.lavanguardia.com/vida/20120314/54267666051/barcelona-parque-urbano-vias-sagrera.html>

[5]

Guía PMBOK - Cuarta Edición

[6]

Gómez-Senent, E., Chiner, M., M.J. “*PRESS: Programa de Evaluación de Proyectos Sociales* “. VII Congreso Nacional de Ingeniería de Proyectos. Zaragoza,. pp. 27-35, 1991. [6]

[7]

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOI/T/tomo2/41.pdf>

[8]

http://www.cenitsolar.com/biomasa_viabilidad.php

[9]

<http://www.ence.es/>

[10]

http://www.terrassa.cat/Front/fitxa_noticies/_eWN_TW4Nc3zqDWnc54XOBuYp2Ca2UKC

[11]

<http://www.fepeco.es/apartado/general/quality-low-input-food.html> [1

[12]

http://www.gremipabcn.com/docs/consumo_2010_2011.pdf

[13]

<http://www.chimeneascosta.es/Pagina-de-contenido>

[14]

http://www.edutecne.utn.edu.ar/maquinas_termicas/01-poder_calorifico.pdf

[15]

<http://www.gexbioma.com/restosDePoda.php>

[16]

<http://www.orihuela.es/?p=29742>

[17]

http://www.emprenemjunts.es/descargas/2081_descarga.pdf

[18]

<http://www2.terrassa.cat/laciutat/xifres/A2012/index.php>

[19]

<http://www20.gencat.cat/portal/site/icaen/>

[20]

<http://www.renov-arte.es/subvenciones/subvencion-energias-renovables-cataluna.html>

[21]

<http://www.interempresas.net/Energia/Articulos/47324-Entrevista-Marius-Massalle-concej-al-Medio-Ambiente-Sostenibilidad-Ayuntamiento-Terrassa.htm>

[22]

<http://www.yaencontre.com/es/r/13126-8029-00805>

[23]

<http://twenergy.com/energia-curiosidades/ventajas-de-la-biomasa-767>

[24]

<http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/la-agricultura-ecologica/default.aspx>

[25]

<http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/areas-tematicas/produccion-ecologica/produccion/ganaderia-ecologica/manual-de-ganaderia-ecologica.html>

[26]

<http://es.scribd.com/doc/12884050/Educacion-y-Concienciacion-Ambiental>

[27]

<http://www.rtve.es/alacarta/videos/agrosfera/agrosfera-clave-rural-selva-irati/2135521/>

[28]

<http://www.futureecologic.com/index.htm>

[30]

http://www.leroymerlin.es/leroymerlinonline/productos/calor/estufas_de_pellets_y_lena/estufas_de_pellets/como_elegir_una_estufa_de_pellets [30]

[31]

<http://www.abc.es/agencias/noticia.asp?noticia=1461995>

[32]

<http://www.chimeneascosta.es/Planta-completa-para-fabricar-pellets-de-1000-kg/h-QD1000K>

[33]

http://europa.eu/legislation_summaries/agriculture/environment/l28021_es.htm [33]

[34]

<http://www.planktum.com/magrama-ayudas-proyectosmedioambiente/>

[35]

http://www20.gencat.cat/docs/DAR/OR_Organismes/OR04_Centre_propietat_forestal/01_Organisme/Sala%20de%20premsa/NP%20atorgament%20GFS%202012%20_4_.pdf

[36]

http://www.serviciosprivados.ccoo.es/comunes/recursos/20/doc62230_CONVENIO_COLECTIVO_ESTATAL_DE_JARDINERIA_2010-2013.pdf

15.2. Otras consultas

1.<http://193.146.36.56/catedra/catedra/asignaturas/Biom.pdf>

2.<http://www.kapelbi.com/puf>

3.<http://maquinariabiomasa.wordpress.com/peletizadoras-para-fabricar-pellets-de-madera/>

4.<http://www.daftlogic.com/projects-google-maps-area-calculator-tool.htm>

5.<http://altercexa.eu/test/images/archivos/Eventos/ponencias%20merida/APROVECHAMIENTO%20Y%20LOGISTICA%20DE%20LA%20BIOMASA%20FORESTAL%20RESIDUAL.pdf>

6.http://www.inti.gob.ar/maderaymuebles/pdf/densidad_comun.pdf

7.<http://www.diba.cat/parcsn/parcs/plana.asp?parc=4&m=37&s=216>

8.<http://www2.terrassa.cat/laciutat/xifres/A2012/index.php>

9.<http://www.peletizadoras.com/Plantas-de-Pellet-moviles-pequenas.html>

10.http://www.minambiente.gov.co/documentos/020610_guia_ambiental_plantaciones_forestales.pdf

11.<http://www.mvotma.gub.uy/ambiente-territorio-y-agua/participacion-ciudadana/manifiestos/item/10002914-planta-de-produccion-de-pellets-de-madera-trammel-sa-depto-de-tacuaremb%C3%B3>

12.http://www.coam.org/pls/portal/docs/PAGE/COAM/COAM_AYUDA_PROFESIONAL/PDF/Presentacion_Biomasa_FAGOR.pdf

13.<http://www.prodesa.net/default.asp?id=176>