



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE GRADUADOS EN CIENCIAS ECONÓMICAS

MAESTRÍA EN DIRECCIÓN DE NEGOCIOS

TRABAJO FINAL DE APLICACIÓN

“Evaluación de un proyecto de inversión forestal, para el abastecimiento de una planta de cogeneración energética en el Dpto. Calamuchita- Córdoba”

Autor: Castro Eduardo Javier

Tutor: Nassir Sapag Chaín

Córdoba

2014



Evaluación de un proyecto de inversión forestal, para el abastecimiento de una planta de cogeneración energética en el Dpto. Calamuchita- Córdoba por Castro, Eduardo Javier se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Agradecimientos

A los compañeros de la Maestría que han sido parte de un entorno de calidez inigualable.

A Diego Mathier, por su amistad y apoyo logístico.

A Antonella Spalla por las tardes compartidas de tesis.

A mi familia.

A Fernanda.

A Cynthia Marchetti.

A Martin y Germán por la incansable invitación para mejorar el formato y la redacción.

A todos los que forman parte de la Escuela de Graduados de la FCE de la UNC.

A Nassir Sapag por su paciencia y vocación.

A nuestro Creador, que segundo a segundo nos sopla.

Contenido

Índice de gráficos e ilustraciones.....	- 7 -
Índice de tablas	- 8 -
Resumen ejecutivo.....	- 9 -
Introducción.....	- 10 -
Objetivos	- 12 -
Objetivo general.....	- 12 -
Objetivos específicos	- 12 -
Marco Teórico	- 12 -
Metodología de trabajo.....	- 13 -
Límites y alcances del trabajo	- 16 -
DESARROLLO DEL PROYECTO	- 17 -
Capítulo 1: Producción de energía con fuentes renovables.....	- 17 -
1.1. Producción y demanda energética a nivel nacional.....	- 17 -
1.2. Producción energética a partir de recursos renovables	- 17 -
1.2.1. Producción de energía a partir de la combustión de biomasa	- 18 -
1.2.2. Utilización de la biomasa forestal para la producción energética.....	- 19 -
1.3. Descripción general de la planta de cogeneración a la cual se abastecerá. -	21 -
1.3.1. Tecnología Aplicada.....	- 21 -
1.3.2. Proceso	- 22 -
1.3.2. Especificaciones de volumen y características técnicas demandadas por la planta de generación	- 23 -
1.3.4. Beneficios de la tecnología aplicada.....	- 24 -
1.3.5. Contribución del proyecto a la región.....	- 24 -
1.4. Antecedentes y reseñas de trabajos existentes en la materia	- 25 -
1.5. Plantas de cogeneración instaladas en el país que utilizan recursos biomásicos.....	- 26 -
Capítulo 2: Análisis del mercado	- 28 -
2.1. Aplicación del Modelo de las 5 fuerzas competitivas de Porter	- 28 -

2.1.1.El poder de los competidores	- 28 -
2.1.2. Las barreras de entrada para los nuevos competidores	- 30 -
2.1.3. El Poder de negociación de los Clientes.....	- 30 -
2.1.4. La existencia de sustitutos.....	- 31 -
2.1.5. El Poder de negociación de los proveedores.....	- 33 -
2.2. Demanda de biomasa	- 33 -
2.3. Precio.....	- 34 -
2.3.1. Incidencia del flete en el precio.....	- 34 -
2.4.Ubicación de la planta.....	- 34 -
2.4.1. Requisitos para la instalación de la planta	- 37 -
Capítulo 3: Desarrollo Técnico	- 38 -
3.1. Aptitud ambiental para la producción de cultivos para dendroenergía en Calamuchita.....	- 38 -
3.1.1. Característica de suelos	- 38 -
3.1.2. Características Climáticas	- 38 -
3.2. Elección de especies en función de su aptitud y crecimiento	- 39 -
3.3. Procesos involucrados en la producción de cultivos dendroenergéticos	- 41 -
3.3.1.Vivero. Producción de Eucalliptus, a partir de semilla.....	- 41 -
3.3.2.Plantación y manejos culturales	- 42 -
3.3.3 Extracción y elaboración.....	- 42 -
Capítulo 4: Aspectos Legales y otras consideraciones importantes.....	- 46 -
4.1. Aspectos Legales.....	- 46 -
4.1.1. Ley de inversiones para bosques cultivados (Ley Nacional N° 25080 y Ley N° 26.432).....	- 46 -
4.1.2. Ley provincial forestal 8066: (Decreto 1673/09).....	- 48 -
4.1.3. Contratos de aprovisionamiento a la planta	- 48 -
4.1.4.Ley de vuelo forestal.....	- 48 -
4.1.5. Estudio de impacto ambiental.....	- 48 -

4.2. Otras consideraciones importantes	- 49 -
4.2.1. Riesgos Naturales	- 49 -
4.2.2. Riesgos de pérdida de apoyos económicos.....	- 51 -
Capítulo 5: Dimensionamiento del Proyecto y estimación de egresos e ingresos. -	53 -
5.1. Dimensionamiento del proyecto	- 53 -
5.2. Egresos.....	- 54 -
5.2.1. Inversión Inicial.....	- 54 -
5.2.2. Egresos de operación.....	- 57 -
5.3. Ingresos	- 65 -
5.3.1. Apoyo Económico no Reintegrable.....	- 65 -
5.3.2. Ingresos específicos de la actividad:	- 66 -
5.3.3. Venta y reposición de maquinarias	- 66 -
5.3.4. Valor de desecho o salvamento.....	- 66 -
Capítulo 6: Análisis Financiero	- 67 -
6.1. Horizonte de evaluación del proyecto:	- 67 -
6.2. Flujo de egresos e ingresos	- 67 -
6.3. Criterio de evaluación	- 67 -
6.4. Tasa de costo de capital	- 68 -
6.4.1. Comparación contra betas sectoriales.....	- 70 -
6.4.2. Comparación respecto de la tasa con cálculo basado en datos nacionales -	71 -
6.5. VAN y TIR del proyecto.....	- 72 -
6.6. Flujo de Caja.....	- 72 -
6.7. Análisis tornado	- 74 -
6.6.1. Variables sensibilizadas con Cristal Ball.....	- 77 -
6.8. Sensibilización con la herramienta Crystal Ball y análisis.....	- 80 -
6.9. Consideraciones Especiales	- 82 -
Capítulo 7: CIERRE DEL PROYECTO	- 84 -

7.1 Desarrollo de conclusiones	- 84 -
7.2. Recomendaciones frente a la conveniencia, riesgos y cuidados en la utilización de plantaciones forestales con destino para la producción energética. ...	- 85 -
7.3 Recomendaciones para futuros trabajos y estudios de inversión (fuera del marco de la tesis)	- 86 -
Bibliografía	- 88 -
ANEXOS	- 91 -
Anexo1: Caracterización ambiental y socioeconómica de la región del Valle de Calamuchita, con énfasis en la zona de ubicación de la más probable de la planta de generación energética.	- 91 -
Anexo 2: Vegetación.....	- 95 -
Anexo 3: Clima	- 98 -
Anexo 4: Caracterización Socio-económica.....	- 104 -
Anexo 5: Reseña de la actividad forestal en Calamuchita.....	- 106 -
Anexo 6: Ubicación del Establecimiento	- 109 -

Índice de gráficos e ilustraciones

Ilustración 1: Principio de funcionamiento de un gasificador. Fuente Alzete, C, 2007.. -	22 -
Ilustración 2: Procesos básicos en una planta de generación (Fuente Tecnoed Consultores SA)	- 23 -
Ilustración 3: Modelo de las 5 fuerzas Competitivas de Porter. Fuente: Wikipedia.-	28 -
Ilustración 4: Vista aérea de zona afectada por el incendio.	- 29 -
Ilustración 5. Esquema De ubicación ideal de la central de generación y vivero, en la masa forestal. Elaboración propia	- 35 -
Ilustración 6: Potencial lugar para desarrollar el emprendimiento forestal. Fuente: Google Earth. Elaboración Propia.	- 36 -
Ilustración 7: Etapas del proyecto forestal. Fuente: Elaboración Propia.....	- 41 -
Ilustración 8: Proceso de elaboración y transporte a planta. Fuente: Dr. Augusto Uasuf, Ing,Agr. Jorge Hilbert., informes Técnicos Bioenergía.....	- 44 -
Ilustración 9: Forwarder recolectando fardos de ramas. Fuente: Dr. Augusto Uasuf, Ing,Agr. Jorge Hilbert., informes Técnicos Bioenergía.....	- 45 -
Ilustración 10: Evolución BADLAR 2009-2014.....	- 71 -
Ilustración 11: Grafico tornado, sobre las variables de mayor impacto en el VAN -	76 -
Ilustración 12: Simulación Montecarlo. Para una tasa exigida de 12.52%	- 80 -
Ilustración 13: Simulación Montecarlo, para una tasa exigida del 15.5%.....	- 81 -
Ilustración 14: Simulación Montecarlo para una tasa exigida de 16.4%.....	- 82 -
Ilustración 15: Simulación Montecarlo para una tasa exigida de 18%, (bajo condiciones de un 20% de incremento de producción y disminución de un 30% en tiempo a extracción).....	- 83 -
Ilustración 16: Perfil de las Sierras y Valle de Calamuchita	- 91 -
Ilustración 17: Vegetación Calamuchita.....	- 96 -
Ilustración 18: Balance hídrico, gráfica de la EPER (Evapotranspiración Potencial-Evapotranspiración Real) y clasificación del clima de la localidad de Yacanto.	- 102 -
Ilustración 19: Mapa de temperatura media anual de Yacanto de Calamuchita.. -	103 -
Ilustración 20: Mapa de la potencial zona para la ubicación de la planta de generación	- 109 -
Ilustración 21: Ejemplo de fisiografía del establecimiento “Los Maples”.....	- 110 -

Índice de tablas

Tabla 1.Principales plantas de cogeneración energética a partir de biomasa forestal en el país.	- 27 -
Tabla 2: Comparación entre los requerimientos de distintas especies de eucaliptus. Fuente elaboración propia.....	- 39 -
Tabla 3: Inversiones en infraestructura y movilidad comunes a varias actividades-	54
-	
Tabla 4: Inversiones en vivero forestal	- 55 -
Tabla 5: Inversiones para plantación y conducción forestal.....	- 56 -
Tabla 6: Inversiones en maquinaria y equipo para la extracción.....	- 56 -
Tabla 7: Alquiler de la tierra.....	- 58 -
Tabla 8: Comparación alternativas mencionadas anteriormente	- 58 -
Tabla 9: Remuneración de la gerencia.	- 58 -
Tabla 10: Gastos de seguros y contratos	- 59 -
Tabla 11: Costos fijos y variables en el vivero forestal.....	- 60 -
Tabla 12: Gastos incurridos en las labores de mantenimiento y conducción.	- 62 -
Tabla 13: Gastos Variables de plantación y conducción de rebrote.....	- 64 -
Tabla 14: Gastos Incurridos en la etapa de extracción y elaboración.	- 65 -
Tabla 15: Empresas forestales que cotizan en la bolsa de Nueva York, con sus respectivos betas.	- 69 -
Tabla 16: Betas Sectoriales Cuadernos del CIMBAGE N°13 (2011) 79-105.....	- 70 -
Tabla 17: Impacto relativo de las variables más relevantes en el VAN	- 77 -
Tabla 18: Variables críticas, asignación de distribución.....	- 77 -
Tabla 19: Taxonomía de suelos en Calamuchita (Extraído de Jarsún, 2006).	- 93 -
Tabla 20: Temperatura y precipitación promedio de enero a diciembre para 12 localidades del Valle de Calamuchita (período1971 – 1983). Gentileza del Ing. Agr. Roberto Zanvettor U.N.C., F.C.A.....	- 99 -
Tabla 21: Registros pluviométricos 1968-1983.....	- 100 -
Tabla 22: Cálculo de balance hídrico según Thornwaite.....	- 101 -
Tabla 23: Clasificación climática según Koppen	- 101 -
Tabla 24: Tamaño y distribución de los establecimientos en Calamuchita.....	- 104 -
Tabla 25: Porcentaje de participación de las distintas actividades en Calamuchita	- 105 -
Tabla 26: Costo del flete por kilometro	- 111 -

Resumen ejecutivo

El objetivo principal de esta tesis es formular y evaluar un proyecto de inversión forestal con destino al abastecimiento de una planta de cogeneración energética que se situará en el Valle de Calamuchita de la Provincia de Córdoba.

Se procedió en primera instancia a conocer la importancia que tendría este proyecto local, en el actual contexto de la matriz energética nacional. Posteriormente se determinó cuáles son los requerimientos de una planta de generación de energía de 2MW¹ de capacidad instalada; se investigó de qué manera desarrollar un modelo técnico para abastecerla, y se realizaron trabajos decampo para establecer de qué manera se podrían adaptar los actuales sistemas productivos forestales madereros para la producción de biomasa² con destino energético. En estos trabajos de campo, se determinaron los costos y tiempos operativos incurridos en cada una de las etapas de la producción forestal.

Posteriormente, con el dimensionamiento realizado se estimaron los ingresos y egresos para la confección de un flujo de fondos, con el objetivo de evaluar la factibilidad económica y financiera de llevar a cabo el proyecto. Para medir la sensibilidad de la rentabilidad, frente a la variación de variables relevantes, se utilizó el modelo de simulación Montecarlo, mediante el uso de la herramienta Crystal Ball.

Finalmente se realizaron las recomendaciones frente al uso y manejo de este recurso forestal para la producción energética, poniendo énfasis en el cuidado de los puntos críticos que se desarrollan a lo largo del presente trabajo de aplicación.

Palabras claves: biomasa forestal para uso energético, central de cogeneración, recursos renovables, proyecto de inversión, análisis de sensibilidad.

¹ Equivalente a la entrega de potencia de 2640 hp.

² Biomasa: Cantidad de productos obtenidos por fotosíntesis, susceptibles de ser transformados en combustible útil para el hombre y expresada en unidades de superficie y de volumen.

Introducción

En septiembre de 2013 se produjeron numerosos incendios en la provincia de Córdoba, afectando más de 11.500ha correspondientes a bosques implantados de coníferas. El incendio tuvo distintos grados de intensidad, pero provocó la muerte de más del 90% de la masa forestal en el área afectada, principalmente el Valle de Calamuchita. La combustión de la misma fue parcial, provocando la muerte de las plantas pero quedando en los montes alrededor de 2.000.000 toneladas de biomasa sin un uso actual alternativo. Esto conlleva graves riesgos, especialmente en lo referente a la ocurrencia de futuros incendios, lo cual también generó la motivación para explorar alternativas de uso para este recurso forestal.

Ello condujo a contactar a colegas del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), y al Ing. Horacio Pinasco, presidente de la firma TECNORED Consultores S.A., responsable, ésta última, de la instalación de plantas de generación energética.

El Ing. Pinasco recibió con interés la propuesta vinculándonos a un proyecto existente. El mismo busca la aprobación del **FONARSEC**, Fondo Argentino Sectorial, para el desarrollo sectorial relacionado, en este caso particular, a la producción de energía con fuentes renovables.

La instalación de la planta mencionada en el Valle de Calamuchita, ya fue aprobada y se está avanzando concretamente para desarrollarla y ponerla en funcionamiento, bajo la coordinación de la firma TECNORED Consultores S.A. Esta planta no forma parte del trabajo de aplicación, se la menciona ya que será el cliente al cual se abastecerá.

El objetivo de este trabajo de aplicación es la formulación y evaluación de un proyecto de inversión para la generación de una empresa forestal integrada, que pueda proveer de 75t diarias de biomasa a una planta de cogeneración energética. La misma servirá de referencia para la instalación de otras plantas, y permitirá comparar con otras fuentes de provisión de biomasa, quedando este punto para desarrollar en otra etapa que queda fuera del alcance de la presente tesis.

Es importante destacar que no existen en la región plantaciones forestales, ni evaluación de otros cultivos con destino a la producción energética.

He aquí la contribución del presente trabajo de tesis, sentar bases de un modelo productivo zonal, para la producción exclusiva de energía, en el cual se determina la

especie, su manejo adecuado y la factibilidad productiva, económica y financiera frente a distintos escenarios.

Se intenta contribuir además, con una herramienta desarrollada en Excel, la cual podrá ser utilizada para futuros trabajos en otras zonas productivas. En la herramienta, se contemplan las distintas etapas de cualquier proceso productivo forestal, pudiendo ser modificadas algunas variables tales como costos, densidades, productividad, turno de corta, etc., para obtener rápidamente indicadores de rentabilidad frente a diferentes escenarios.

La metodología consiste en el relevamiento de antecedentes, visitas a campo para la determinación de técnicas y manejo productivo, dimensionamiento del proyecto forestal, estimación de egresos e ingresos, confección de flujo de fondos, su análisis y sensibilización de variables claves.

El trabajo se divide en siete capítulos, los cuales se resumen a continuación:

- En el capítulo 1 se plantean los objetivos tanto generales como específicos que se pretenden alcanzar, se mencionan el marco teórico y la metodología para lograr los objetivos. Luego se busca enmarcar el proyecto dentro de la matriz energética nacional.
- En el capítulo 2, se describe el mercado al cual se abastecerá.
- En el capítulo 3, se abordan los aspectos técnicos para la producción.
- En el capítulo 4, se detallarán los aspectos legales y otras consideraciones, como los riesgos a tener en cuenta en el proyecto.
- En el capítulo 5, se calculan egresos e ingresos y se confecciona un flujo de fondos.
- En el capítulo 6, se realiza el análisis financiero, procediendo a la sensibilización y su posterior análisis.
- En el capítulo 7, se exponen las conclusiones y recomendaciones.

Finalmente se encuentran los anexos y la bibliografía consultada.

Objetivos

Objetivo general

“Determinar si es productiva, económica y financieramente factible la producción forestal, con destino al abastecimiento de un módulo de producción energético, en el Valle de Calamuchita de la provincia de Córdoba”

Objetivos específicos

- Conocer las características y la composición de la matriz energética nacional, para entender la importancia relativa y la proyección de la utilización de la biomasa como recurso energético.
- Determinar características claves del mercado específico a abastecer.
- Determinar los aspectos técnicos que hacen posible la producción desde la etapa de vivero hasta la colocación de la biomasa en la planta de cogeneración energética.
- Determinar los aspectos sensibles que pueden hacer variar los resultados estimados del proyecto o pueden influir en la prosecución del mismo.
- Dimensionar la empresa forestal, es decir calcular los recursos necesarios de cada una de las etapas de producción, para poder abastecer de 75t diarias de biomasa, estimando la dotación de personal, niveles de producción, ingresos y egresos, permitiendo así obtener datos para la posterior confección de un flujo de fondos.
- Detectar las variables más sensibles que impacten en la rentabilidad del proyecto y realizar las recomendaciones pertinentes.

Marco Teórico

En el marco general de la evaluación y formulación de proyectos, se tomará como bibliografía base el libro “Preparación y evaluación de proyectos” de Nassir y Reinaldo Sapag³, en donde se seguirá como referencia. Se menciona el libro para que el lector ante alguna duda se remita al mismo debido a que en este punto no se desarrollará la explicación de cada uno de los conceptos básicos relacionados a este tema.

³Sapag, N. R. (2014). Preparación y Evaluación de Proyectos. México: McGraw – Hill 6ta Edición.

Respecto a los estudios precedentes sobre la temática forestal para la producción de energía, existen escasas publicaciones a nivel nacional. El Ing. Agr. Jorge Hilbert, técnico de INTA, realizó una recopilación de los trabajos existentes en la materia⁴. Entre ellos se destacan el estudio efectuado con la metodología WISDOM utilizado para la cuantificación de biomasa mediante observaciones satelitales; el estudio sobre evaluación de plantas para el aprovechamiento de residuos provenientes de aserraderos en la región del Noreste Argentino; y otro estudio del sur del país en Neuquén y Chubut también para el aprovechamiento de residuos de aserraderos. Respecto a este material consultado, se pueden hacer las siguientes observaciones:

- Los proyectos utilizan residuos de aserraderos o del monte forestal, pero no existen trabajos sobre montes plantados y conducidos exclusivamente con destino a la producción energética.
- Las especies y el crecimiento difieren significativamente porque se encuentran en regiones ambientalmente distintas.
- No hay evaluación de proyectos de inversión publicados sobre la producción de montes con fines energéticos. Si hay estudios de pre factibilidad pero para la instalación de la planta de generación de energía.

La mayor contribución del presente trabajo de tesis, es consolidar información y sentar bases de un modelo productivo zonal, para la producción exclusiva de energía, en el cual se determina la especie, su manejo adecuado y la factibilidad productiva, económica y financiera frente a distintos escenarios.

Dicho modelo, como se mencionó en la Introducción, se plasma en una herramienta de trabajo desarrollada en un Excel, en donde se contemplan las distintas etapas de cualquier proceso productivo forestal, en donde es factible modificar variables, tales como costos, densidades, productividad, turno de corta, etc. para obtener rápidamente indicadores de rentabilidad. Esta herramienta se puede aplicar en distintas situaciones productivas, o utilizarla para la evaluación de otros proyectos similares.

Metodología de trabajo

En primera instancia se determinará la importancia relativa y la proyección de la producción energética con recursos renovables en la matriz energética nacional,

⁴(Hilbert, 2012)

poniendo énfasis en el uso de recursos forestales para la generación. Para esta tarea se tomará como base el documento “ Avances del Plan Energético Nacional 2004-2019”. (De Dicco, 2013).

Luego se procederá a estudiar trabajos ya existentes en la materia, las plantas que existen en funcionamiento en el país y las características propias de una planta de cogeneración de 2 MW. Se explicará brevemente el principio de su funcionamiento y sus requerimientos.

En lo referente al **estudio técnico**, se abordarán los cultivos forestales susceptibles de ser utilizados como fuente de generación biomásica, con sus respectivos requerimientos edafoclimáticos, su crecimiento, manejo y ordenación. Este aspecto es muy importante, ya que no existen antecedentes en la zona de cultivos plantados con tal fin. Los datos sobre crecimiento, y comparación de especies susceptibles de ser utilizadas serán tomados de bibliografía específica como Domingo Cozzo, “Silvicultura de plantaciones maderables”⁵ y cotejada con datos tomados del trabajo decampo efectuado y datos de productores zonales, que cuentan con estas especies en pequeños reductos no plantados con este fin, realizando los ajustes correspondientes en función de las densidades de plantación y el turno de corta. Una de las técnicas utilizadas para el cálculo de producción de madera por hectárea, es la medición de micro parcelas circulares de 10 metros de radio donde se toman los diámetros de los troncos a la altura del pecho (DAP), se mide la altura de los mismos con un clinómetro y se cuenta la cantidad de árboles presentes. Con estos datos y el de coeficiente mórfico⁶, se procede a calcular el volumen, se los divide por los años de producción, determinados con la fecha de plantación, o con el conteo de los anillos de crecimiento⁷ luego del apeo, o bien con la extracción de una muestra con un barreno de Pressler, obteniendo así la producción en m³/ha Año. Luego se lo afecta por la densidad obteniendo así el dato relevante en t/ha. año. Este muestreo se realiza en zonas representativas del monte (loma, media loma y bajo).

Se tomarán datos del vivero forestal propio y de otros viveros para establecer la secuencia de operaciones a realizar, el tiempo operativo de cada una de ellas, y los costos. Lo mismo se realizará con los procesos de plantación, conducción y extracción

⁵(Cozzo, 1995)

⁶ Factor que corrige el efecto de conicidad entre el área de la base del tronco y el área en el otro extremo.

⁷ Marcas concéntricas que quedan en el leño del árbol, consecuencia de la estacionalidad en el crecimiento, un anillo equivale a un año.

del rollo forestal para el posterior traslado. Muchos de estos datos serán medidos en la producción forestal con destino maderable, y posteriormente serán corregidos en función de las diferencias en las densidades.

Se procederá a realizar una caracterización del mercado, en función de la experiencia en el sector. En este caso en particular, se presentará de manera simplificada, ya que la demanda local de biomasa se origina a partir de la instalación de la planta, y mediante un contrato de aprovisionamiento a un precio determinado (50 U\$\$/t)⁸. Lo que si será importante es analizar y validar el precio objetivo puesto por la central de generación o bien proponer un precio diferencial al momento de cerrar el contrato, en el caso de que el proyecto no sea viable económica y financieramente.

Para realizar el **estudio del mercado** se deberán analizar otros posibles compradores, requisitos sobre las características que exige la planta, incidencia del flete, las posibilidades de mercado, etc.

Respecto al **estudio organizacional, administrativo-legal**, se tomará como referencia el manejo en empresas forestales con destino a la producción de madera.

Respecto al **estudio legal o normativo**, se abordarán los aspectos contemplados en la Ley Nacional 25.080 y 26.432⁹ que influyan de manera significativa en la factibilidad del proyecto o bien que afecten el flujo de fondos. Se contemplará lo establecido también en la Ley Provincial 8.066. Se abordarán brevemente temáticas particulares de la actividad como la Ley de vuelo forestal, y se mencionarán características del contrato de abastecimiento.

El **estudio impacto ambiental** es obligatorio en forestaciones que superen las 100ha de presentación anual, establecido en la ley 25.080. Se mencionaran los aspectos a incluir en la presentación del estudio de impacto ambiental.

En relación al **análisis económico-financiero**, debido a que en el país, aun no existen plantaciones forestales concebidas y realizadas con destino único para la producción energética, se tomarán las siguientes consideraciones para la estimación de egresos e ingresos:

⁸ En el capítulo 2, se desarrolla la fundamentación el precio objetivo planteado.

⁹[http://64.76.123.202/new/0-0/forestacion/promocion_\(ley_25.080\)/01_Ley%2025.080%20-%20Generalidades/geneley25080.pdf](http://64.76.123.202/new/0-0/forestacion/promocion_(ley_25.080)/01_Ley%2025.080%20-%20Generalidades/geneley25080.pdf)

1. Los procesos de producción en vivero y plantación son muy similares a los de producción con destinos maderables por lo cual sus costos son fácilmente trasladables. Por lo cual se tomará la experiencia propia a campo, y la experiencia de productores referentes en la zona, como Aldo Rudi, Ernesto Neher y Eduardo Valls.

2. Para la corta y extracción de la madera en el monte, tanto las densidades como los diámetros son distintos, por lo que la dinámica es distinta también pese a que se puedan utilizar las mismas maquinarias. Aquí los tiempos operativos cambian, es necesario adaptarlos siendo más conveniente tomar de referencia los de extracción para la producción de pasta celulosa.

3. Con respecto a los ingresos se toma como referencia el precio propuesto por la empresa TECNORED Consultores S.A.¹⁰, con la cual existe la posibilidad de realizar un contrato de abastecimiento. Los otros ingresos correspondientes a la venta de maquinaria, la cual es afectada por amortización anticipada, se toman como referencia los publicados en sitios web de maquinaria agrícola y forestal especializada.

4. Con estos datos se confeccionará el flujo de fondos y se procederá a realizar un análisis Montecarlo con la herramienta Crystal Ball.

Límites y alcances del trabajo

Los límites de este trabajo se circunscriben a la formulación y evaluación de un proyecto de producción forestal con destino energético, que está enmarcado en la concreción de un contrato con la Empresa TECNORED Consultores S.A. que será la planta a la cual se abastecerá. En relación al aspecto técnico, se evaluará todo el proceso, desde la producción del plantín, hasta la puesta del rollo en la planta de cogeneración. Se describirá la planta de cogeneración, sus características, inversiones y requerimientos, pero el análisis de rentabilidad será sólo sobre la producción forestal, y no de la planta de cogeneración en sí misma.

Se mencionarán los recursos sustitutos que puede utilizar la planta de cogeneración, y se dará referencia de sus costos, pero no se lo abordará de manera exhaustiva, ya que no se lo incorporará en el análisis económico y financiero.

¹⁰<http://www.tecnoredconsultores.com.ar/>

DESARROLLO DEL PROYECTO

Capítulo 1: Producción de energía con fuentes renovables

1.1. Producción y demanda energética a nivel nacional

En el año 2003 la matriz energética de Argentina se encontraba al límite de su capacidad, caracterizado por deficiencias en el transporte y distribución de energía eléctrica y gas natural. Además de la carencia de un plan energético nacional, en áreas como la energía nuclear, hidroeléctrica, hidrocarburos, y energías renovables. Esto llevó a que en Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, realice un diagnóstico para la posterior formulación de un plan estratégico. Luego de varias etapas se conformó el Plan Energético Nacional 2004-2019, con metas a corto y largo plazo, en las que se contemplan la diversificación de la matriz energética, en lo que respecta a parques eólicos, represas hidroeléctricas, plan nuclear argentino, y recuperación de YPF. Hasta el año 2010 la matriz energética se encontraba conformada de la siguiente manera: 88% hidrocarburos (49.7% gas natural, 37.1% petróleo, 1.2% carbón mineral), 2.7 % energía nuclear, 9.4% por formas de energía renovable (4.3 hidroenergía, 5.1% otras fuentes)¹¹.

1.2. Producción energética a partir de recursos renovables

“Las energías procedentes de fuentes renovables están experimentando en el mundo un explosivo desarrollo en competitividad ligado a las oportunidades que brinda el progresivo encarecimiento de los recurso energéticos convencionales y la creciente dificultad de acceso a los mismos” (De Dicco, R.)

Entre los objetivos fundamentales del Plan Energético, se encuentra la necesidad de diversificar la matriz energética, para disminuir la demanda histórica respecto al uso de hidrocarburos. Para ello se creó una empresa pública argentina: ENARSA, Energía Nacional Sociedad Anónima. Para el 2017 con las inversiones planteadas dentro del Plan Hidroeléctrico, centrales nucleares, y proyectos de parques eólicos y otras energías alternativas, se estima que la demanda de recursos hidrocarburiíferos caerá del 88% al 83.4% respecto a su utilización para la generación de energía primaria; y las fuentes de

¹¹(De Dicco, 2013)

energía renovable pasarán de contribuir de un 9.4% en 2010, a un 12.4% en 2017 (5% hidroenergía y 7.4% de otras fuentes renovables).

1.2.1. Producción de energía a partir de la combustión de biomasa

A nivel mundial, existe un constante incremento en el consumo de energía, lo que conlleva serios problemas que deben ser resueltos en el corto plazo. Las mayores reservas de combustibles fósiles están localizadas en algunos países, causando una gran volatilidad en el abastecimiento de los mismos. Cabe destacar que el uso de combustibles fósiles es el causante de serios problemas ambientales, como la contaminación del aire, lluvia ácida y las emisiones de gases de efecto invernadero. Una solución rápida a estos problemas causados por el uso de minerales fósiles, es el desarrollo de energías limpias y renovables de origen biomásico, ya que la biomasa se encuentra disponible mundialmente y además puede ser producida y consumida con un balance de CO₂ neutro.

La bioenergía es una forma de energía renovable producida a partir de materiales derivados de fuentes biológicas. Los recursos biomásicos se encuentran disponibles en distintas formas o tipos, incluyendo cultivos energéticos dedicados, residuos de agricultura, residuos forestales, plantas acuáticas, desechos humanos y animales, desechos municipales, etc. Una gran ventaja de la utilización de recursos biomásicos para la generación de energía es que pueden producir combustibles líquidos, gaseosos y sólidos, y que pueden ser almacenados, transportados y utilizados con los mismos sistemas de abastecimiento de los combustibles fósiles.

En relación a biomasa y biocombustibles, Argentina se va posicionando en un área donde tiene gran potencial, en lo que respecta a condiciones ambientales, actividades agrarias desarrolladas en general y residuos sólidos urbanos.

En Argentina se han desarrollado emprendimientos que están utilizando estas fuentes para la generación. Se puede mencionar la central San Martín Norte IIIa y IIIc de 5.1 MW (biogás) y 11.5MW de potencia instalada siendo los primeros en su grupo.

Se está trabajando en el procesamiento de residuos sólidos urbanos para la generación energética en la región de la matanza riachuelo con licitaciones para una planta de 100 MW que use RSU.

1.2.2. Utilización de la biomasa forestal para la producción energética

Sumado a los problemas mencionados con anterioridad, el país enfrenta una falta de inversión en infraestructura, que afecta principalmente al sector industrial, lo que ha llevado al mismo a optar e incursionar en la instalación de sus propias centrales de generación de vapor y/o electricidad, alimentadas con gas o fuel oil para asegurar un suministro constante. Algunas industrias como AGD, molinos harineros en Rosario, fábricas de placas de madera, plantas de extrusado-prensado de soja, etc. han optado, al igual que en otros países del mundo, por la producción de vapor y energía eléctrica a partir de la combustión de biomasa, debido a la creciente tendencia de incremento del precio que sufren los hidrocarburos, en conjunto con restricciones estacionales del suministro de gas.

En una entrevista realizada al gerente de logística de una compañía láctea de Córdoba ("Manfrey"), la cual instaló una planta de generación que utiliza biomasa forestal, comentó: *"no es que seamos visionarios, nos vimos obligados por el alto costo del fuel oil, a buscar otra fuente de generación energética más barata"*.

En lo que parece ser una tendencia, y en un marco de promoción nacional para el uso de energías renovables¹², es interesante analizar cuáles son las fuentes más eficientes de biomasa para alimentar las centrales de generación energética. Entre ellas se encuentran subproductos de la agroindustria como cáscara de maní o girasol, residuos de la industria forestal, y más recientemente se está investigando en el país, el uso de cultivos energéticos dedicados, ya sea anuales como el sorgo, u otros perennes como caña de castilla.

A modo de ejemplo del potencial posible de alcanzar, en base a la utilización de subproductos forestales, la central de la empresa Alto Paraná SA, del grupo Arauco genera 178MW de potencia y se encuentra conectada al sistema interconectado nacional, usando desperdicios (raleos, costaneros etc. de la industria forestal).

Actualmente, para la instalación de una planta de cogeneración energética en el Valle de Calamuchita, se pueden aprovechar los residuos de aserraderos y las más de 11.500ha incendiadas en septiembre de 2013. Pero se propone a través de esta tesis, encontrar una fuente de abastecimiento para cuando este recurso no se encuentre más disponible por su descomposición natural. Por esto surge la necesidad de encontrar un

¹²(<http://www.probiomasa.gob.ar/>)

cultivo o fuente de biomasa que permita abastecer la planta a futuro, que sea de origen local, ya que el flete, como se verá, tiene un rol decisivo en la rentabilidad del negocio.

Por las características topográficas de la mayor parte del Valle de Calamuchita (pendientes por lo general siempre superiores al 2% y eflorescencias rocosas), no es factible en general la producción de cultivos que necesiten labranza. Por este motivo, y tomando en cuenta la experiencia forestal en la zona, se propone la utilización de un cultivo de este tipo. El mismo puede ser realizado con especies del grupo de las salicáceas (sauces y álamos), coníferas (pinos) o eucaliptus colorado, optando preferentemente por este último debido a su adaptación ambiental y mayor crecimiento. Las otras dos especies son interesantes de comparar aunque exceden los alcances de la presente tesis.

El proyecto consiste en abastecer a una planta de cogeneración de 2 MW, que insume unas 75t diarias de biomasa con contenido promedio de humedad en el orden del 40-50%. Cabe destacar que la planta de generación se puede escalar (modular) al igual que sus fuentes de provisión de biomasa.

En Argentina, los residuos producidos por el sector forestal, representan un gran potencial biomásico para la producción de bioenergía. No obstante, el éxito de la utilización de estos residuos depende mayormente de dos parámetros; confiabilidad del abastecimiento sostenible de biomasa y los costos incurridos en el procesamiento de la misma.

En relación a esto, es muy difícil hacer una proyección para la instalación de una planta de gran inversión sin saber a ciencia cierta con qué recursos se contará a futuro; debido a que el sitio de emplazamiento de la misma será en la provincia de Córdoba la cual se caracteriza por la carencia de una tradición forestal, donde escasamente se realizaron forestaciones en la década del 70 (alrededor de unas 30.000 ha) por cuestiones de desgravación impositiva. Posterior a ese periodo y con la quita de ciertos beneficios fiscales, la forestación en Córdoba ha caído en los últimos 40 años. En los últimos 10 años se cortaban alrededor de 1000ha por año y se presentaban planes de reforestación por solo 150ha, lo cual conducía a una inevitable ruptura en la cadena. Situación agravada al máximo con los incendios ocurridos en los últimos tiempos.

Esto plantea la posibilidad de no utilizar residuos sino, realizarla plantación con destino a la producción energética en las inmediaciones de la central energética, eliminando de esta manera los problemas de la inseguridad en el abastecimiento

(volúmenes, potenciales usos alternativos, cuestiones climáticas), facilitando la ordenación, manejo, extracción del recurso y eliminando el costo del flete.

En Argentina, en la actualidad, no hay referencias de cultivos forestales plantados específicamente para la producción energética, si hay en cambio algunos trabajos orientados al aprovechamiento de residuos forestales.

1.3. Descripción general de la planta de cogeneración al cual se abastecerá¹³

1.3.1. Tecnología Aplicada

La gasificación de la biomasa para la producción de energía involucra el calentamiento de biomasa sólida en un ambiente con escasa concentración de oxígeno para producir un gas de baja capacidad calorífica (Syngas). Dependiendo del contenido de carbono e hidrógeno de la biomasa y de las propiedades del gasificador, el poder calorífico del Syngas, se puede ubicar en el rango desde 1000 a 4000 Kcal/Nm³. El valor calorífico del Syngas generalmente proviene del hidrógeno y CO producido en el proceso de gasificación. Los componentes restantes son principalmente CO₂ y otros gases incombustibles. El gas producido puede ser limpiado, filtrado, y luego quemado en una caldera, siendo éste más versátil que la biomasa original al haberse fluidizado, pudiendo ser utilizado con los mismos propósitos que, por ejemplo, el gas natural. Se considera un combustible relativamente libre de impurezas y, por consiguiente, emite menos contaminantes a la atmósfera en su utilización.

A continuación se puede visualizar un esquema típico de gasificador:

¹³(Fuente TECNORED Consultores SA)

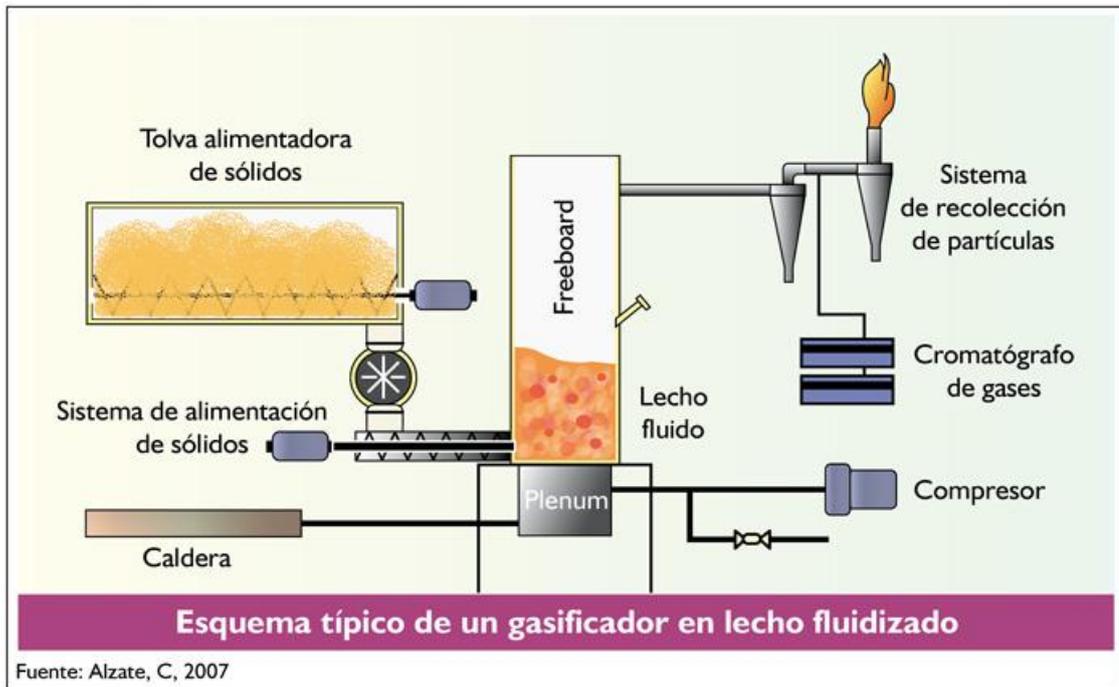


Ilustración 1: Principio de funcionamiento de un gasificador. Fuente Alzate, C, 2007.

1.3.2. Proceso

El proceso consiste en chipear el material remanente de los incendios y residuos forestales o material del monte, acopiar el chip en playas para luego cargarlos en el sistema de gasificación, en el cual, mediante una reacción termoquímica, se transforma el material sólido introducido, en un gas llamado Syngas. Posteriormente el Syngas será quemado en una caldera para generar vapor el cual se utiliza para producir energía eléctrica mediante una turbina de vapor (ciclo Rankine).

La siguiente ilustración muestra el proceso anteriormente descrito:



Ilustración 2: Procesos básicos en una planta de generación (Fuente Tecnoled Consultores SA)

Las instalaciones serán las necesarias para la generación de 2MW lo cual permite generar 16.157 MWh/año de energía eléctrica, para ello se requiere de 26.000 toneladas anuales de chips de madera¹⁴.

1.3.2. Especificaciones de volumen y características técnicas demandadas por la planta de generación

La planta funcionará con chip de madera con un contenido de humedad no superior al 50%.

La planta genera energía con materia seca, no con la humedad, esto hace incurrir en un gasto innecesario no solo en el pago del insumo, sino también en su transporte, y en el gasto energético para evaporar la misma en el gasificador.

El contenido de alquitranes no es demasiado importante, debido a que el gas producido en el proceso de gasificación no se almacena, sino que se traslada en caliente (más de 600 °C) y se quema en las calderas de manera instantánea sin que el mismo se enfríe y se puedan depositar alquitranes en la tubería. Las cenizas por su parte

¹⁴Tecnoled Consultores SA.

(2 a 3% del peso de biomasa quemada) se extraen siendo la misma una fuente de potasio y fosforo, que se puede usar como abono.

El tamaño de partícula adecuado para que no se produzcan obturaciones en el sistema, y para una homogénea combustión es de 2 a 4 cm.

1.3.4. Beneficios de la tecnología aplicada

Medioambientales:

- Disminución de las emisiones de azufre.
- Disminución de las emisiones de partículas.
- Emisiones reducidas de contaminantes como CO, HC y NOX.
- Ciclo neutro de CO₂, sin contribución al efecto invernadero.
- Reducción de riesgos de incendios forestales y de plagas de insectos.
- Aprovechamiento de residuos agrícolas, evitando su quema en el terreno.

Socioeconómicas:

- Producción de energía eléctrica a partir de residuos de bajo valor económico, incluso con su retirada primaria.
- Independencia de las fluctuaciones de los precios de los combustibles provenientes del exterior.
- Diversificación de la producción de energía eléctrica.
- Creación de empleo y riqueza en la zona local de la planta.
- Potenciar la industria maderera de la región

1.3.5. Contribución del proyecto a la región

La implementación de esta planta piloto, es una innovación para la industria maderera de la región que permite aprovechar sus residuos para potenciar su crecimiento aumentando la oferta eléctrica. Se está implementando un sistema de conversión de biomasa a un combustible totalmente limpio y flexible apto para diversas aplicaciones del sector industrial.

El proyecto contempla la instalación de un sistema de gasificador de biomasa leñosa de construcción simple, robusta y fiable, con sistema de automatización integral para

producir un gas de composición y caudal estable adecuado para ser utilizado para generar energía eléctrica.

La instalación será una planta replicable para diferentes regiones madereras del país, en donde podrían instalarse en escalas de 2MW a 10MW a los efectos de optimizar los costos de logística y transporte de chip de madera.

El proyecto prevé la generación de valor agregado de un residuo, el cual presenta actualmente algunas dificultades en cuanto a su gestión y disposición final.

Esta tecnología contribuye al aprovechamiento y conversión de energía descentralizada y a pequeña escala.

1.4. Antecedentes y reseñas de trabajos existentes en la materia

Respecto al uso de biomasa para la generación energética, el Ing. Hilbert de INTA, abordó un análisis de los trabajos precedentes en relación al potencial de la utilización de biomasa forestal para la producción energética, basándose en diferentes fuentes de información; tales como:

- Análisis del Balance de Energía derivada de Biomasa en Argentina. WISDOM Argentina. FAO, 2009 (Trossero, 2009)
- Bioenergía como vehículo de valoración de las cadenas agroforesto-industriales regionales, para el desarrollo de las comunidades locales. INTA, 2009
- Cuantificación y Cartografía de los recursos biomásicos forestales en la provincia de Salta. Anschau, A. Carballo, S. 2010
- Energías renovables-Diagnóstico, Barreras y Propuestas. SEN, 2009
- Estudio de evaluación de los recursos de biomasa en las provincias de Misiones y Corrientes. Localización y estudio de factibilidad de la instalación de un proyecto de generación. SEN, 2007
- Estudio de la generación de aserrín en un aserradero PyMEs. Mantulak, M.J. et al., 2008

- Estudio de pre factibilidad para la utilización de residuos derivados del procesamiento de la industria arrocera y de la foresto industria, para la generación de energía eléctrica en la provincia de Entre Ríos. SEN, 2008
- Residuos de biomasa de forestaciones y aserraderos de la Región Andina de las provincias de Neuquén y Chubut. Loguercio, G. et al., 2008
- Energía biomasa- Energías renovables. Sen, 2008 b.
- Potencial energético de la biomasa en la provincia de Bs As. OPDS BID 2011.

Estos trabajos presentan las siguientes limitantes:

- El abastecimiento o la producción se basan en el uso del residuo generado en montes o aserraderos y no en plantaciones destinadas al fin específico de generación de energía.
- Esto implica que en los trabajos donde se realizan estudios de factibilidad o pre factibilidad, la estructura de costos es distinta.
- La mayoría de los trabajos provienen de las zonas núcleo forestal, del NOA (Misiones, Corrientes y Entre Ríos) y en menor medida de la región Patagónica, con condiciones ambientales y productivas disimiles a las encontradas en la zona de estudio.
- Desde el punto de vista biológico, difieren el crecimiento de la producción, el manejo diferencial debido al destino del cultivo y consecuentemente la estructura de costos. Por lo cual es necesario adaptarlas mediante un trabajo de campo, que revelará en primera medida la estructura de costos específica de la región para la producción del plantin, implantación fundamentalmente, extracción y transporte a planta.

1.5. Plantas de cogeneración instaladas en el país que utilizan recursos biomásicos

Existen una decena de plantas de generación que utilizan biomasa forestal en el país. En general pertenecen a grandes empresas, vinculadas con la producción forestal, utilizando los residuos para el abastecimiento de las mismas. En la tabla 1 se exponen la principales centrales energéticas que utilizan residuos forestales. A las

anteriores habría que agregar a Noble Argentina, (empresa que se dedica a la exportación de granos), y a la empresa láctea Manfrey que en el transcurso del mes de octubre de 2014 pondrá en funcionamiento la planta de generación, instalada por la firma TECNORED Consultores SA.

Tabla 1. Principales plantas de cogeneración energética a partir de biomasa forestal en el país.

Proyectos bioenergéticos	Actividad principal	Actividad relacionada
Forestadora Tapebicuá	Procesamiento industrial de madera - Cogeneración	Corrientes
Pindó SA	Procesamiento industrial de madera - Cogeneración	Misiones
Alto Paraná	Procesamiento industrial de madera - Cogeneración	Misiones
ZENI SA	Procesamiento industrial de madera - Pallet de madera	Corrientes
Lipsia SA	Procesamiento industrial de madera - Pallet de madera	Misiones
Papel Misionero	Papeles kraft liner para envases de cartón corrugado y papeles kraft para bolsas multipliego Cogeneración	Misiones

Fuente Argentina, INTA (2012). Informes Técnicos Bioenergía, Uasuf A. Hilbert A.; Año 1 N°3, 53pgs.

Capítulo 2: Análisis del mercado

En este capítulo se analizará el mercado al cual abastecerá la empresa forestal, es decir la producción de energía de la planta de cogeneración a partir de recursos forestales. De manera de poder estimar la demanda y conocer cuáles son las limitaciones o características de la industria.

2.1. Aplicación del Modelo de las 5 fuerzas competitivas de Porter

Al realizar el análisis de la industria, a través del Modelo de Porter, el cual propone un marco de reflexión estratégica sistemática para determinar la rentabilidad de un sector en específico, se tiene como objetivo evaluar el valor y la proyección futura del proyecto objeto de estudio, a partir del análisis de las siguientes fuerzas competitivas:

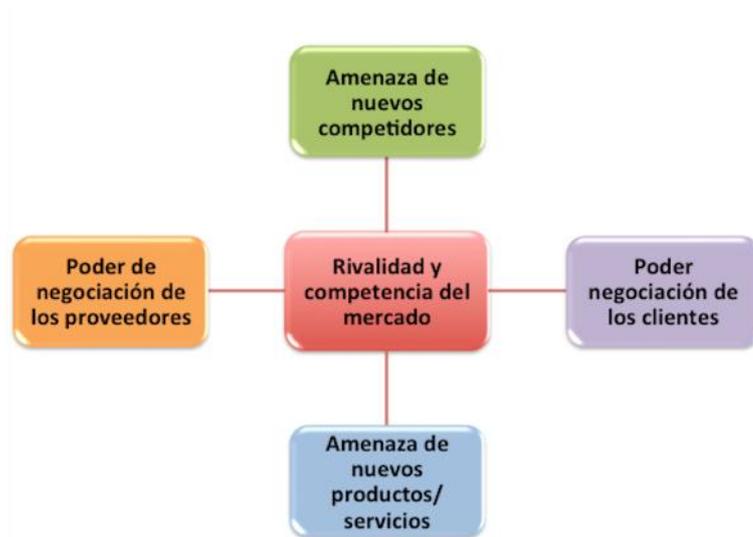


Ilustración 3: Modelo de las 5 fuerzas Competitivas de Porter. Fuente: Wikipedia.

2.1.1.El poder de los competidores

En la actualidad no existen competidores directos en la región. Sin embargo es importante analizar la posibilidad de que esta forma de generación energética comience a masificarse en el futuro. En este sentido cabe destacar el pequeño porcentaje que representan hoy las “otras fuentes de generación” (De Dicco, R.) energética en la matriz nacional y la flexibilidad del sistema para absorber esta producción, pudiendo volcar el excedente de energía al sistema interconectado nacional.

El producto chip de madera, (madera astillada en partículas de entre 2 y 4 cm de longitud), toma las características casi de un commodity, siempre que se acompañe a las nuevas plantaciones, con las instalaciones de nuevas centrales energéticas, ya que la demanda de energía primaria existe.

La planta de cogeneración a instalarse será abastecida en el corto plazo, con el residuo de los aserraderos, (aproximadamente unas 50 t/día, provenientes en su mayoría del parque industrial de Santa Rosa de Calamuchita, y 2 pequeños aserraderos ubicados en Yacanto de Calamuchita). Se prevé que la mayor parte de estos aserraderos cierren sus puertas debido a la escasez de madera para procesar antes de 2016.

La otra fuente de recursos que compiten con el proyecto específico de abastecimiento, serán las nuevas plantas de pinos que nazcan en las 11.500 ha quemadas, consecuencia de la resiembra natural, ya que el pino es una especie adaptada a los incendios. La disponibilidad de este recurso está en función directa del manejo que se realice a los montes quemados. Si no se realizan exclusiones del ganado, muy pocas plantas podrán prosperar.

De igual manera si no se retira a tiempo la biomasa parcialmente quemada, el riesgo de incineración de esta nueva masa forestal frente a futuros incendios es muy alto.¹⁵ En la siguiente imagen se expone con fines ilustrativos, una zona afectada por el incendio.



Ilustración 4: Vista aérea de zona afectada por el incendio.

15 (Gómez, 2013)

En la misma se observan partes que no van a volver a rebrotar(área marrón) y partes en donde hubo rebrote de copa (tono verde), La cual, parte de la misma, no sobrevivirá producto del estrés y la presión de insectos xilófagos.

2.1.2. Las barreras de entrada para los nuevos competidores

El alto costo del flete en relación al precio del producto en origen, es la gran barrera de entrada. Por lo tanto, los posibles competidores se limitarían a productores en el radio de los 100 km de la planta de cogeneración, produciendo o trasladando residuo biomásico.

A modo de ejemplo: los costos de elaboración¹⁶ del rollizo, ascienden a 120-140 pesos por tonelada, lo que no permite retribuir al dueño de la masa forestal debido a la estructura propia de costos para la extracción; además esto genera que no sean viables viajes que superen los 400 km (Ver Anexo 6 - Tabla 25), ya que el costo del flete por tonelada para esa distancia ronda los \$280¹⁷, llegando así al precio techo dispuesto a pagar en planta (50 U\$S/t).

La otra barrera es la cantidad de años para obtener un retorno genuino de la explotación (10 años), en el caso de producción forestal, la cual muchos inversores no están dispuestos a afrontar.

2.1.3. El Poder de negociación de los Clientes

Hasta hace unos 6 meses, Cuyoplacas S.A¹⁸ monopolizaba el mercado, y pagaba un precio, que equiparaba al costo de la extracción, sin dejar margen alguno para recompensar al dueño de la materia prima. Por lo que estaban llevando residuos de aserraderos (costaneros), o raleo de los montes casi a pérdida (muy al límite de los costos de producción). Esto motivó a que muchos contratistas en la extracción hayan dejado de proveerles de materia prima. Esta situación cambió en los últimos meses, al aparecer otros compradores en el mercado, como Noble Argentina en puerto Timbúes provincia de Santa Fe, dedicada a la exportación de granos y su procesamiento (utilizan el chip para la generación energética); y Placas del Paraná S.A. la cual tiene la misma

¹⁶ Se llama elaboración al proceso que consiste en convertir el árbol en pie a rollizos puestos sobre camión.

¹⁷ Fuente: <http://www.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/225000-229999/225607/norma.htm>. MINISTERIO DEL INTERIOR Y TRANSPORTE SECRETARIA DE TRANSPORTE SUBSECRETARIA DE TRANSPORTE AUTOMOTOR Disposición N° 8/2014

¹⁸<http://www.cuyoplacas.com.ar/ubicacion.html>

actividad que Cuyoplacas SA, pero ingresó al mercado pagando un precio levemente superior(170\$/t).

Estos nuevos compradores están rompiendo con el monopolio de Cuyoplacas SA, la cual está perdiendo poco a poco el control sobre el precio y volumen del chip, al incrementarse la demanda de este recurso para la fabricación de placas de aglomerado, y para el abastecimiento a calderas.

Los aserraderos actualmente no pueden cubrir las demandas de empresas tales como Cuyoplacas SA, Noble Argentina y Placas del Paraná SA, lo que genera una puja en el precio. Al no cubrir sus demandas con los residuos de aserradero, estas empresas, tuvieron que optar por la compra de residuos directamente en el monte forestal. El procesamiento y elaboración de los residuos que habitualmente quedan en el monte, tienen un costo superior por tonelada, a lo que se paga por la tonelada de chip, lo cual hace que los valores que alcance el chip producido por los aserraderos, equipare en el corto a plazo al costo de elaboración y extracción de residuos del monte.

Las empresas que actualmente tienen como insumo el chip, cuentan con costos de flete que representan entre el 60 y 70% del costo del insumo puesto en planta. Por lo que pagan precios muy bajos, que dejan un escaso margen para retribuir al productor de la biomasa.

A futuro, se pretende cambiar la forma de trabajo actual mediante la generación de contratos de abastecimiento para equilibrar el poder de negociación de ambas partes y de esta forma, darle rentabilidad a toda la cadena garantizando un suministro continuo y ordenado.

2.1.4. La existencia de sustitutos

Hasta el momento no existe en la zona el desarrollo de cultivos destinados a producción de energía, sólo se utilizan residuos de monte y aserraderos.

Sin embargo, existen otros sustitutos tales como:

Otras especies forestales:

Pino: Su desarrollo en la zona ronda entre las 12 y 18 t/ha. año, presenta gran adaptabilidad y bajos requerimientos en cuanto a calidad de sitio. El problema es el riesgo de incendios al ser esta una especie resinífera.

Residuos:

Cáscara de Maní. Córdoba es la principal productora a nivel país de este cultivo. La cáscara de maní (residuo del proceso de descapotado), puede ser utilizada para la generación energética. De hecho, AGD (Aceitera General Deheza) lo utiliza en su propia central energética, siendo la primera empresa en Argentina en lograr certificación de bonos de carbono¹⁹.

Rastrojos: de cultivos como maíz, sorgo, etc. Representan aproximadamente el 50% del total de la biomasa aérea de un cultivo con granos a cosecha (en el caso del maíz); es decir un maíz de 100 qq, deja un rastrojo de unas 10 t por ha. La utilización de los mismos no es recomendable en la agricultura moderna bajo sistemas de producción de siembra directa. Esto se debe a la cobertura que generan en los suelos, con sus consiguientes beneficios: retención de humedad, mantenimiento de la estructura, disminución de los procesos de erosión, beneficios para el desarrollo de la fauna edáfica, etc.

Si bien se considera una práctica poco conveniente, en caso de realizarlo se tiene que hacer de la misma manera en que son asignados los lotes para la producción de silajes, es decir su cosecha se realiza un año de cada 5, para no desproteger el suelo.

Cultivos energéticos:

Sorgo: está siendo estudiado para la producción de biomasa, se comenta que en buenos ambientes se podrían producir entre 20 y 25 t/ha de biomasa., Para el cálculo del costo de este cultivo, se deben considerar semillas, fertilizantes, agroquímicos, renta a la tierra, cosecha (picado/volteado-enfardado). La empresa Manfrey determinó un costo de 46 dólares por tonelada; el interrogante que se plantea es la disponibilidad instantánea y la consecuente decisión de como almacenar este volumen. Es decir se lo puede diferir, dejándolo a campo por unos meses, con los consiguientes riesgos de incendio, deterioro en pie por patógenos, acame²⁰ por viento, etc. O bien cosecharlo con una corta picadora y almacenarlo, lo que significa hacerse de un gran stock inmediato con sus costos implícitos.

Además se plantea la necesidad de no realizar como se mencionó este tipo de prácticas, con una frecuencia mayor a un año de cada 5 para no desproteger el suelo.

¹⁹http://www.agd.com.ar/es/ambiente/amb_certificaciones.php

²⁰Doblez o inclinación que sufre el tallo de las plantas, debido a la acción del viento o a que ha alcanzado su madurez y no se le corta.

Caña de castilla:

Está siendo estudiada con rendimientos que pueden llegar a las 30 t/ha. año, haciéndolo un cultivo muy interesante ya que es perenne y es una especie que rebrota de rizomas²¹.

La dificultad principal es que presenta un entramado muy cerrado en el cultivo, y no se cuenta aún con maquinaria local desarrollada para su cosecha. Hay máquinas desarrolladas en Italia²², en la industria nacional no.

Otra de las dificultades que presenta es su implantación, (no es por semilla) se deben plantar rizomas.

2.1.5. El Poder de negociación de los proveedores

Los proveedores que tiene la empresa forestal son pocos, cabe recordar que la empresa produce hasta sus propios plantines. Estos son principalmente abastecedores de insumos para el vivero, maquinarias y herramientas especializados en el sector forestal. Tienen poco poder de negociación en el mercado porque no hay monopolio.

2.2. Demanda de biomasa

La planta modelo con la cual se realizaría el contrato de abastecimiento, comenzaría demandando 26.000t anuales de materia forestal, es decir en el orden de las 75t diarias. Esto es para el funcionamiento de una planta de 2MW; la misma se puede escalar hasta los 10 MW, ya que se puede operar por módulos lo que supondría un consumo de hasta 375 t diarias. La planta se encuentra conectada a la red de media tensión, pudiendo abastecer a cualquier punto dentro del sistema interconectado. Para dar una referencia de consumo eléctrico local, el parque industrial de Santa Rosa de Calamuchita requiere 1.5 MW, y Santa Rosa de Calamuchita en su conjunto requiere 10-12 MW en temporada turística. Para tomar otra referencia, el consumo per cápita promedio en Argentina es de 2.96 kw/hora²³.

²¹Tallo subterráneo, grueso y horizontal, del que nacen otros tallos, raíces y hojas.

²²http://www.nobili.com/it/cat_serie.php?ID=411

²³Fuente: <http://datos.bancomundial.org/indicador/EG.USE.ELEC.KH.PC>. El consumo de energía eléctrica mide la producción de las centrales eléctricas y de las plantas de cogeneración menos las pérdidas ocurridas en la transmisión, distribución y transformación y el consumo propio de las plantas de cogeneración

2.3. Precio

El análisis que realizó la empresa TECNORED Consultores SA coloca un precio objetivo de 50 dólares por tonelada de material en planta. Posteriormente esta empresa vende la energía a CAMMESA.²⁴

Este precio de referencia surge de un análisis hecho por la firma, para producir sorgo forrajero como fuente alternativa de biomasa. El análisis contempló, el alquiler del campo en la zona de Freyre, los costos de siembra, cosecha y picado, pero no su almacenamiento. El resultado de este análisis con un rendimiento en torno a las 24 tn de materia seca por ha arroja un costo de 46 dólares por tonelada. A este valor hay que agregarle el costo de almacenaje, y falta cuantificar el daño al suelo por la carencia de cobertura que ocasiona la extracción de la mayor parte de la masa aérea.

2.3.1. Incidencia del flete en el precio

El alto costo de flete de la biomasa forestal con destino energético, hace que sea poco atractiva su provisión a industrias ubicadas a más de 100 km de distancia. (Ver Anexo 6 – Tabla 25).

El bajo precio del producto (50 U\$\$ por t en destino), lo hace poco flexible cuando se deduce el costo del flete, que ronda los 25\$/km (para un equipo que transporta 30 t). Es decir que la distancia máxima a recorrer, está determinada por el valor del precio en planta y el margen de rentabilidad que se pretende con la producción forestal.

Los camiones para transportar chip de madera, deben estar especialmente equipados con barandas altas (chasis y acoplado) debido a la baja densidad de este material. Incluso si el material está seco, es dificultoso cargar el peso máximo reglamentario (30 t) para un equipo convencional.

2.4. Ubicación de la planta

La ubicación de la planta de cogeneración, define el área de influencia y potencial mercado en este proyecto. La posibilidad de ubicarse en Yacanto de Calamuchita, Rio de los Sauces o Parque Industrial de Santa Rosa de Calamuchita, es una de las claves del

²⁴CAMMESA (Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico) es quien administra el mercado eléctrico mayorista. Sus principales funciones incluyen la operación y despacho de la generación y el cálculo de precios en el mercado spot, la operación en tiempo real del sistema eléctrico y la administración de las operaciones comerciales en el mercado eléctrico

éxito del proyecto, dado su cercanía con el recurso forestal quemado que se utilizará como materia prima, disminuyendo el alto costo de flete que sería necesario incurrir en caso de ubicarse en otra localidad.

(Ver Anexo 6, Ubicación de establecimiento).

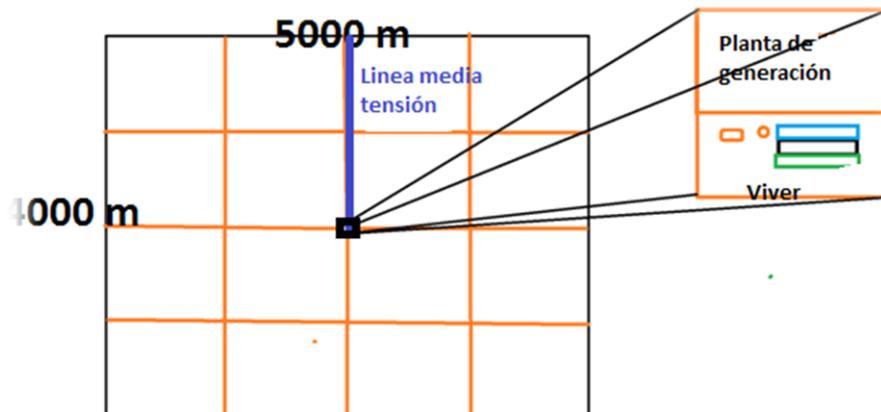


Ilustración 5. Esquema De ubicación ideal de la central de generación y vivero, en la masa forestal. Elaboración propia

Es importante que la planta se instale en el lugar donde se producirá el recurso, utilizando fletes internos de no más de 7 km. Preferentemente, como se indica en la Ilustración 5. Tanto el espacio destinado para la ubicación de la planta de generación, como el vivero, debieran ocupar una posición central en el establecimiento, para optimizar la logística en el transporte, siempre que las condiciones topográficas lo permitan.

Según el censo nacional agropecuario (2002) menos del 18% (Ver Anexo 4 – Tabla 23) de los establecimientos en el departamento Calamuchita, cuenta con la superficie para desarrollar el proyecto (entre 2000 y 2500 ha). En el capítulo 5, se desarrolla el dimensionamiento del proyecto.

El territorio sobre el cual se realizó la evaluación y desarrollo de este proyecto es en un de campo propiedad privada, anexándose ha de un vecino. (900 ha + 2500 ha Campo Atum Pampa). (Ver Anexo 5. Ubicación del establecimiento)



Ilustración 6: Potencial lugar para desarrollar el emprendimiento forestal. Fuente: Google Earth. Elaboración Propia.

Es importante destacar además otras posibilidades, para hacerse de la superficie necesaria, con otros establecimientos de la zona:

-Cooperativismo: Varios productores ganaderos que deseen forestar una fracción de su campo, obteniendo así una exención impositiva (se foresta 1ha y se desgravan impositivamente 5ha), y además un recurso que aporta un ingreso extra y permite aprovechar mano de obra, en tiempos muertos.

-Contratos de vuelo forestal: Este punto se desarrollará en detalle en el capítulo 4. Básicamente consiste en un alquiler, donde se paga un porcentaje a cosecha de la masa forestal. Es una estrategia ideal para inversionistas, que viven en otro lugar, por ejemplo en Bs. As. y adquieren una fracción de campo, pero no desarrollan ninguna actividad por cuestiones de escala, idoneidad, etc.

-Compra de fracciones rurales de menor dimensión en la zona: La opción de comprar a futuro fracciones de terreno de establecimientos cercanos.

2.4.1. Requisitos para la instalación de la planta

Los requisitos fundamentales para que sea viable la ubicación de la planta en el lugar elegido son:

- Conexión a línea de media tensión capaz de soportar 2 MW. Que a su vez esté conectada al sistema interconectado nacional.
- Vías de acceso en adecuadas condiciones para el abastecimiento.

El predio cumple con las anteriores condiciones.

Capítulo 3: Desarrollo Técnico

En el presente capítulo, se justificará mediante un resumen la elección de la especie a ser utilizada en el proyecto dendroenergético. Se desarrollarán las características técnicas, como las edafoclimáticas propias de la región, así como el los antecedentes forestales en la misma.

Además se describirán las características técnicas involucradas en la producción forestal con destino energético, enmarcándolas en el departamento Calamuchita, Córdoba. Se explicarán los procesos desde la producción del plantin forestal, hasta la colocación del insumo (chip de madera) en planta de cogeneración, poniendo énfasis en los puntos del proceso que más inciden en el flujo de fondos, tales como, tiempos operativos, insumos utilizados y superposición de tareas en el tiempo.

3.1. Aptitud ambiental para la producción de cultivos para dendroenergía en Calamuchita

En el anexo 1 y 3 se detallan las características edafoclimáticas, extraídas de la carta de suelos que comprende al departamento de Calamuchita, en conjunto con un compilado de datos tomados que permiten determinar donde existen más probabilidades de instalar la planta.

A continuación se expone un resumen de las principales características que determinan la aptitud para la instalación de un cultivo.

3.1.1. Característica de suelos

En la pampa de altura se presentan suelos de origen loessico (deposición de sedimentos de la erosión eólica de las sierras), con presencia de efloraciones rocosas, generalmente bien drenados por efecto de la pendiente, en algunos lugares con presencia de carbonato de calcio por encima del metro de profundidad. Susceptibles a erosión hídrica, tanto laminar como lineal. (Ver Anexo 1).

3.1.2. Características Climáticas

El Departamento de Calamuchita se caracteriza por las siguientes variables climáticas:

- Temperatura media anual:10°C
- Temperatura mínima media anual: 5°C
- Temperatura máxima media anual: 14°C
- Temperatura mínima: Hasta -15°C
- Periodo libre de heladas:120 Días
- Precipitaciones:800-1200 mm
- Déficit Hídrico: Yacanto sin déficit hídrico (ver Anexo 3, grafica evapotranspiración).

3.2. Elección de especies en función de su aptitud y crecimiento

Se analizará que tipos de especies serán las adecuadas para la región. A continuación se detalla en el cuadro, una comparación de diferentes condiciones para el cultivo de distintos tipos de eucaliptus.

Tabla 2: Comparación entre los requerimientos de distintas especies de eucaliptus. Fuente elaboración propia.

	Tereticornis	Camaldulensis	Hasta -12 °C Viminalis	Nitans
Exigencia Precipitaciones	700-1200	700-1200	800-1200	Desde 750 hasta 1750. Ideal por encima de los 1000mm
Tolerancia a heladas	No aguanta las heladas fuertes. (menos de -5°C)	No aguanta las heladas fuertes. (menos de -5°C)	Hasta -10°C	Hasta -12 °C
Manejo de rebrote	Si. Rebrote de cepa de 2 a 3 veces	Si. Rebrote de cepa de 2 a 3 veces	Buena capacidad de rebrote	No es conveniente, bajo rebrote

<p>Crecimiento ent/ha año estimado para la zona.</p> <p>(el mínimo corresponde a una calidad de sitio mala, y máximo a una buena)</p>	<p>9-22.5t/ha año (10-25 m3/ha año)</p> <p>Densidad 900kg/m3.</p> <p>- Resistente a la sequía y suelos pobres.</p>	<p>9-22.5t/ha año (10-25 m3/ha año)</p> <p>Densidad 900kg/m3.</p> <p>- Resistente a la sequía y suelos pobres.</p>	<p>12-32 mt3 Chile Osorno.</p> <p>Densidad 700Kg/m3.</p>	<p>El mayor volumen por hectárea se alcanza en el tratamiento 1.100 árb</p> <p>680,0 m3 ha-1 y un incremento medio anual (IMA) de 48,6 m3 ha-1 año-1.(Muñoz, 2005)²⁵</p> <p>Densidad 0.5(otros valores citados 32 m3/ha año</p>
---	--	--	--	--

Otras especies a considerar:

- Pino Eliotti: 15-22 m3/ha año
- Álamo 20m3 ha/año

Para sitios con alturas sobre el nivel del mar, por debajo de los 1200 msnm, se elige eucaliptus Tereticornis y Camaldulensis ya que a esa altura se encuentran al límite la tolerancia a heladas. Observándose su supervivencia incluso en años con inviernos poco benignos,(se produce la muerte de la parte aérea de la planta, rebrotando en la primavera siguiente de cepa).

Por encima de los 1200msnm y hasta los 1500, se recomienda E. Nitans por su mayor tolerancia a heladas. El crecimiento descrito en la tabla es para la región del NEA por lo que por producto de la diferencia de calidad ambiental se esperan rendimientos del orden de 10 a 18 t/ha. año según la calidad de sitio. Es interesante remarcar que esta especie no tiene buena capacidad de rebrote de cepa, por lo cual es necesario replantar, luego de la corta.

El establecimiento propuesto en cuestión, se encuentra entre los 1000 y 1100 msnm, por lo que se trabajará con las dos primeras especies.

²⁵ BOSQUE 26(1): 93-99, 2005

Características del crecimiento en diámetro, altura y volumen de una plantación de Eucalyptus nitens sometida a tratamientos silvícolas de poda y raleo FERNANDO MUÑOZ¹, MIGUEL ESPINOSA¹, MIGUEL A. HERRERA², JORGE CANCINO

3.3. Procesos involucrados en la producción de cultivos dendroenergéticos

Los procesos para la producción de cultivos dendroenergéticos, se pueden resumir en el siguiente gráfico:

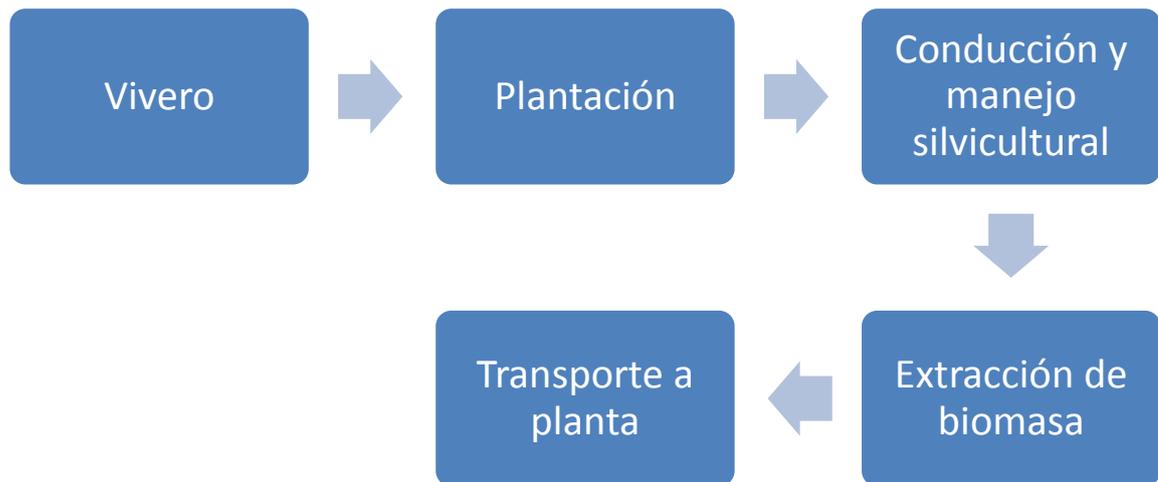


Ilustración 7: Etapas del proyecto forestal. Fuente: Elaboración Propia.

A continuación se describirán brevemente procesos, insumos y tiempos operativos de cada etapa.

3.3.1. Vivero. Producción de Eucaliptus, a partir de semilla

Plantación de semillas en bandejas forestales (dassplastic 4090) de 40 alveolos de 90 cc, se tendrán 2 meses en invernáculo, luego se lo pasará bajo media sombra y luego 2 semanas para proceso de rusticación.

Plantación Agosto: se plantarán 8640 bandejas forestales con una sembradora neumática, accionada manualmente. Capacidad operativa 250 bandejas diarias por hombre.

Septiembre y octubre bajo invernáculo, noviembre, diciembre y mediados de enero bajo media sombra, finales de enero rusticación. Febrero y marzo, se procederá a la plantación.

Los insumos para elaborar sustrato son los siguiente: Corteza de pino compostada, con fosfato diamónico, mezclada con hidrogel. Fungicidas: Insecticidas: imidacloprid.

3.3.2. Plantación y manejos culturales

Proceso de plantación: Se inicia en febrero pudiendo extenderse hasta abril sin inconvenientes. Consiste en llevar los plantines a campo, previo tratamiento (barbecho químico con 4 litros de glifosato por ha, y control de hormigas con fipronil.

Esta tarea esta desarrollada por una cuadrilla de plantación que consta de un tractorista, que distribuye los plantines, una persona que se encarga de la marcacion, y 10 jornaleros. Se estima la plantación de 3 ha por día. En 65 días se completa el proceso de plantación. Estas plantaciones se realizan en marco de 3X2.5, entrando 1200 plantas por ha.

Proceso de conducción de Rebrotos: El cultivo de Eucaliptus tiene la característica, al igual que otras especies, de rebrotar de cepa o tocón una vez realizado el corte. Es necesario elegir 2 ó 3 rebrotos y eliminar el resto para llegar a los dos años con una buena cantidad de biomasa, pero siendo la misma lo menos voluble, para así poder eficientizar el proceso de extracción y transporte.

El proceso consiste en podar, con un podón o tijera de podar preferentemente en junio julio, (menor movimiento y circulación de savia), eligiendo los 2 o 3 brotes más vigorosos, esta tarea insume unos 5 jornales por ha. (40 plantas por hora/hombre)

3.3.3 Extracción y elaboración

Proceso de extracción y elaboración: Existen varias formas de organizarse, en este proceso, en función de la maquinaria disponible, la topografía del terreno, la distancia a la fábrica, etc. Por eso enunciaremos primero las condiciones en las cuales se instala la fábrica:

- la fábrica se instala en el predio donde existe la forestación

- La planta energética, posee una chipeadora estática; con capacidad de pasar rollos de hasta 30 cm de diámetro, por lo que se entrega material bruto sin desramar, trosear.
- Las condiciones topográficas permiten la utilización de un forwarder

La técnica consiste en el trabajo de una cuadrilla de 3 personas mecanizada. Dos motosierristas, y un maquinista en el forwarder. Los motosierristas apean unas 750 plantas al día, algo más de media ha.

Proceso de traslado a planta: El forwarder carga la planta en 2 trozas, llevando aproximadamente 12 tn por viaje a la planta, debiendo completar 6 viajes al día.

Otras opciones para la planta respecto a su abastecimiento:

“El triturado en la planta hace que los procesos de chipeo y de transporte sean independientes uno del otro. La disponibilidad técnica y operativa de los equipos, (de la chipeadora y de los medios de transporte) se incrementa, se facilita el control del proceso de adquisición de biomasa, se reduce la demanda de mano de obra y el control por la calidad de la biomasa se incrementa”.²⁶

Como regla general, se puede decir que cuanto más grande sea el flujo de materiales mayores son las ventajas. Teniendo en cuenta el elevado costo de inversión de estas trituradoras estáticas, solo plantas de gran porte pueden disponer de esta tecnología.

²⁶Dr. Augusto Uasuf, Ing.Agr. Jorge Hilbert., informes Técnicos Bioenergía



Ilustración 8: Proceso de elaboración y transporte a planta. Fuente: Dr. Augusto Uasuf, Ing,Agr. Jorge Hilbert., informes Técnicos Bioenergía

Proceso de recolección de material fino en el monte:

Se confeccionan mega fardos, con una enfardadora que se monta sobre el forwarder. Por lo general, los cilindros tienen 70 cm de diámetro y 3 m de largo (Ilustración 9). Estos fardos pueden llegar a pesar 500 kg y tiene una energía aproximada de 1MWh. Estos fardos son enfardados dentro del rodal y son transportados al camino forestal usando un forwarder convencional (Figura 7) y hacia la planta en un camión forestal convencional. En general se pueden cargar cerca de 12 fardos por carga del forwarder y 65 fardos o 30 toneladas en una carga de camión.



Ilustración 9: Forwarder recolectando fardos de ramas. Fuente: Dr. Augusto Uasuf, Ing,Agr. Jorge Hilbert., informes Técnicos Bioenergía

Capítulo 4: Aspectos Legales y otras consideraciones importantes

4.1. Aspectos Legales

Se detallará a continuación, el marco legal de referencia que compete al proyecto.

4.1.1. Ley de inversiones para bosques cultivados (Ley Nacional N° 25080 y Ley N° 26.432)

El objetivo de la Ley 25080 es establecer incentivos por parte del Estado Nacional a fin de favorecer el desarrollo armónico del sector forestal. Las actividades que se promocionan son la implantación de bosques, su mantenimiento, el manejo, el riego, la protección, la cosecha de los mismos, la investigación y desarrollo, así como la industrialización de la madera, cuando todas ellas formen parte de un emprendimiento forestal integrado. Los aspectos de fomento económico contemplados son de apoyo económico no reintegrable, estabilidad fiscal, devolución anticipada del IVA y sistema de amortización acelerada, entre otros.

Dicha ley fue publicada en el Boletín Oficial el 19 de enero de 1999, y tenía una vigencia de 10 años, sin embargo, la Ley 26432, promulgada el 18 de diciembre de 2008, prorroga su vencimiento por diez años más.

Cabe destacar que todas las provincias se adhirieron a ley nacional 25.080 a través de distintas leyes provinciales entre el año 1990 y 2000. No obstante, algunas provincias también tienen sus propias leyes o decretos para el fomento forestal.

Los beneficios consisten en:

- APOYO ECONÓMICO NO REINTEGRABLE (AENR):

Hasta 300 ha de plantación, el AENR consiste en el otorgamiento del 80 % del costo estimado plantación dependiendo de la Provincia, zona, especie y cantidad de plantas por ha. De 301 hasta 500 ha de plantación, el AENR corresponde al 20 % del costo estimado según provincia, zona, especie y cantidad de plantas por ha.

Montos de Apoyo Económico No Reintegrable para actividades de poda, primer raleo no comercial, manejo de rebrotes y enriquecimiento de bosque nativo, según costos estimados por la Dirección de Producción Forestal.

El Apoyo Económico No Reintegrable se recibe una vez que la autoridad provincial o nacional constata in situ el logro de las actividades solicitadas y las distintas áreas de la Dirección de Producción Forestal aprueban el proyecto en sus aspectos técnicos, legales y ambientales.

BENEFICIOS FISCALES:

1) De adhesión provincial y municipal

a) Obligatorio: Exención impuesto a los sellos.

b) Optativo: Inmobiliario - Ingresos brutos - Guías Contribuciones y Tasas.

2) Estabilidad Fiscal (todos los impuestos menos el IVA) por 30 a 50 años.

3) Devolución anticipada del IVA. Para todos los insumos que sean necesarios para el logro del emprendimiento, incluso contratación de servicios. No incluye actividades industriales.

4) Impuesto a las ganancias: Amortización anticipada de los gastos efectuados a los fines contables según:

a) obras civiles, construcciones, etc.

- 60% 1° año

- 20% 2° año

- 20% 3° año

b) equipamientos, etc. 33,33% en cada uno de los 3 primeros años.

5) Exención de impuestos que graven activos o patrimonios afectados a los emprendimientos (ganancia mínima presunta).

6) Por avalúos anuales se puede incrementar el valor de la forestación a los fines contables pero no para pagar impuestos.

7) Exención de impuestos y sellos para la aprobación de estatutos, contratos sociales, modificaciones, emisión de acciones, etc.

4.1.2. Ley provincial forestal 8066: (Decreto 1673/09)

Por medio de la misma se declara de interés, la generación de masas forestales, otorgando un beneficio económico de 1500 \$/ha plantada, es decir se realiza una certificación en el lugar, una vez que se completo la plantación y el desembolso del dinero se realiza aproximadamente a los 6 meses de la inspección.

4.1.3. Contratos de aprovisionamiento a la planta

Se plantea mediante el mismo generar un convenio entre la planta a instalarse y los dueños del proyecto en cuestión para garantizar volumen, precio y regularidad en el suministro. Se establecerán las cuotas de entrega diaria de 75 t, a un precio de 50por tonelada.

Cabe destacar en éste ámbito de aplicación, lo regido por la Ley Nº 23.042, vetado por Decreto Nº 2719/91 (Lagar, 2003).²⁷

4.1.4. Ley de vuelo forestal

La “Ley de Derecho Real de Superficie Forestal o Vuelo Forestal” se sustenta en una normativa jurídica que garantizará las inversiones que se realicen, libre del destino o riesgo que pueda correr la finca de tierra sobre la que crezcan los árboles, es decir, en fincas que son propiedad de terceros, sin necesidad de adquirir esas tierras .Es un valioso instrumento por medio del cual se puede desarrollar la actividad forestal a nivel país. Normalmente en los convenios que se realizan queda un 60 o 70% de la producción para el forestador y un 40 o 30% para el dueño de la tierra, respectivamente.

4.1.5. Estudio de impacto ambiental

Para presentaciones que superen las 100 ha anuales, es necesario presentar ante la Secretaria de Ambiente un estudio de impacto ambiental. Completando los siguientes anexos:

²⁷ Lagar, R. H. (2003). Contrato de suministro en el derecho privado argentino. Tesis doctoral, Universidad Católica Argentina, Facultad de Derecho, Argentina.
<http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/contrato-de-suministro-en-el-derecho-privado-argentino.pdf>.

•Anexo I, Decreto 2131 reglamentario del Capítulo IX “Del Impacto Ambiental” de la Ley 7343.

•Aviso de Proyecto (2 a 100 has). Anexo II, Decreto 2131 reglamentario del Capítulo IX “Del Impacto Ambiental” de la Ley 7343.

En los mismos se tiene en cuenta, la zona (roja, amarilla o verde), según ley de ordenamiento territorial. Aquí se contempla la vegetación original del hábitat. En el caso del proyecto corresponde a un pastizal de altura (Ver Anexo 2, vegetación), por lo que no se desplaza monte nativo, en consecuencia no hay impedimento de ningún tipo. Se tiene en cuenta ya que se presenta un informe con carácter de declaración jurada: Posibles impactos en la dinámica del agua y suelos (Provincia de Córdoba, 2000).²⁸

4.2. Otras consideraciones importantes

4.2.1. Riesgos Naturales

El proyecto forestal puede atravesar riesgos naturales tales como:

Sequias: Solo puede afectar al plantin en su fase de implantación (primeros 6 meses). Se pueden tomar los siguientes recaudos: Plantar en época adecuada (Febrero en adelante) para que coincidan las épocas de lluvia con una menor demanda atmosférica. Otra forma de reducir riesgos en años complicados, es utilizar hidrogel (polímero capaz de retener 300 veces su peso en agua, que libera lentamente la misma a la planta), el mismo es costoso (en el orden de 1200\$/ha) y su uso se justifica solo cuando haya un pronóstico poco favorable. Los riesgos ante una sequía mal manejada, por experiencia en el lugar, puede generar mortandades de hasta el 30% de las plantas jóvenes, debiendo reforestar.

Granizo: No es crítico como en cultivos como el pino, ya que Eucaliptus presenta capacidad de rebrote.

Heladas: Es importante plantar lo más próximo a febrero incluso en octubre o noviembre si el año se presenta llovedero, para que el plantin tenga más meses para implantarse y desarrollar su sistema radicular, acumulando reservas, para rebrotar en primavera ante un invierno severo. En caso contrario, plantación por el mes de abril, y heladas tempranas, pueden provocar la mortandad de plantines.

²⁸http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/DCA/File/cor_dec_2131_00.pdf

Incendios Forestales: Los mismos son recurrentes en la zona, de hecho previo al último gran incendio de 2013, el 30% de las forestaciones en la zona habían sido afectadas en mayor o menor medida por incendios en los últimos 10 años. Lo que deja en evidencia el altísimo riesgo en este sentido.

Esto es producto de: (Moscovich, 20013):

- Montes forestales sin manejo alguno (podas, raleos, mantenimiento de cortafuegos).
- Carencia de sistemas eficientes de detección temprana de focos.
- Medidas de controles pobres, carencia de brigadas formadas específicamente para combatir incendios forestales.
- Especies resiníferas que facilitan la rápida propagación y dificultades de acceso por la topografía del lugar.

Si bien el eucaliptus no posee resinas como las coníferas, y bajo su copa no crece vegetación herbácea, (producción de sustancias alelopáticas), son susceptibles en menor medida pero están sujetas a posibles incendios.

Existen acciones para mitigar el riesgo de incendios, a saber:

A nivel del plan provincial de manejo del fuego: Creación de brigadas especiales para combatir incendios forestales (en curso). Equipamiento con autobombas nuevas

A nivel establecimiento: Mantenimiento cortafuegos limpios, pastaje con animales de zonas no forestadas aun para la reducción de biomasa herbácea. Equipamiento con equipo para extinguir focos (mochilas, palas, rastrillos, bombas, cisterna).

Cursos de acción posible en caso de incendio total o parcial:

En el caso de la ocurrencia de un foco de incendio puede suceder que se quemara una parte de la masa forestal, en este caso y dependiendo la intensidad del fuego, si el cultivo a pasado los 5 años la masa forestal consumida parcialmente por el incendio se puede aprovechar para abastecer a la planta de cogeneración. La mayor parte de las

plantas podrán rebrotar (yemas epicornicas²⁹). Si la plantación es más joven, es necesario replantar.

En conclusión si se maneja adecuadamente el establecimiento, es poco probable que un foco pase a un incendio. Ahora bien ante grandes incendios forestales externos, como los que han ocurrido el año pasado, donde las condiciones ambientales (temperatura, humedad y vientos) hacen prácticamente imposible el control, existe poco que hacer salvo trabajar sobre lo que queda (material parcialmente quemado).

Se podría asignar una probabilidad de ocurrencia de incendio (no foco) dentro del establecimiento, una vez cada 20 años. A su vez es difícil que el incendio sea total, y aun así, por lo menos el 50% se puede recuperar para la producción energética. Debiendo replantar menos del 50%. Por eso una prima razonable, o constituir una previsión ante este evento puede rondar el 2.5%.

En la actualidad hay una aseguradora que asegura en el sur del país, montes forestales pero los asegura solo para cubrir el costo de su reimplantación y no el del volumen de biomasa acumulado (SanCor Seguros).

4.2.2. Riesgos de pérdida de apoyos económicos

Este aspecto tiene que ver con el riesgo de reducción o quita de apoyos económicos no reintegrables recibidos por el Gobierno Nacional y Provincial.

Con respecto a este punto, cabe hacer las siguientes observaciones:

Los apoyos económicos nacionales tienen como destino plantaciones con fines de producción maderable, no energéticos. Sin embargo, se decidió incluirlo en el proyecto debido a que el manejo y las características de la plantación no difieren y se habló de manera personal con funcionarios del Gobierno Nacional, y se observaron claras intenciones de ampliar este apoyo económico a plantaciones forestales con fines de producción energética. Los apoyos económicos se vienen realizando desde hace 20 años, y siempre se ha pagado, pero han ocurrido retrasos en los pagos de hasta varios meses. Esto es especialmente crítico en épocas con inflación elevada como los que transcurre Argentina.

²⁹<http://www.fao.org/docrep/004/ac459s/AC459S02.htm>

Respecto de los apoyos económicos provinciales, el riesgo es similar, básicamente, que no se actualice el valor de los mismos, y que en un contexto inflacionario, ello repercute fuertemente.

Capítulo 5: Dimensionamiento del Proyecto y estimación de egresos e ingresos

En éste capítulo se dimensionará el proyecto para abastecer a una planta de cogeneración energética de 2 MW de capacidad instalada. Se estimarán sus costos, e ingresos, como así también se definirá el ordenamiento del proyecto.

5.1. Dimensionamiento del proyecto

La demanda del proyecto es traccionada por la planta de gasificación, que insume unas 75t diarias de biomasa con un contenido de humedad que ronda el 50%. Esta demanda es abastecida con madera proveniente del monte, el cual acumula unas 150 t de biomasa por ha. por turno de corta correspondiente a 10 años, se contempla una producción de 15t /ha año.

Por otro lado, la demanda de la central energética ronda las 75 t/día y trabaja 365 días/año dando una demanda total anual de 27.375 t. Para satisfacer esta demanda es necesario cortar por año 182.5ha (27.375t/150t/ha).

Si se tienen que cortar 182.5ha todos los años, hay que plantar la misma cantidad de hamás un margen de seguridad del 10% por eventuales daños al cultivo forestal, como incendio parcial, plagas, roedores, sequías, etc.

Se plantan a razón de 1.200 plantas por ha, con un margen de reposición del 20% por mortandad. La estimación de plantines a plantar por año resulta entonces de 289.080 (182.5 ha x 1.1 x 1.200x 1.2).

Para plantar esta cantidad de plantines, debemos prever una mortandad, en la etapa de producción en vivero del 20% (fallas en la semilla, enfermedades, rotura, plantas débiles, etc.). Por lo tanto, la cantidad de bandejas necesarias en vivero, y el espacio en el mismo ronda las 9.000 bandejas forestales de 40 alveolos.

5.2. Egresos

5.2.1. Inversión Inicial

Los egresos iniciales de fondos se dividen según el destino específico al cual se orientan, comunes a todas las actividades, vivero, plantación y conducción, y extracción-transporte. Se detallan a continuación sus componentes:

Comunes a todas las actividades

Se requiere, de un galpón para guardar maquinarias (tractor, pulverizadora, camioneta etc.), herramientas e insumos. Un tanque australiano de capacidad de 70000 litros para darle autonomía de una semana al vivero y a las instalaciones en caso de falla de la bomba principal (fundamental para la toma de agua en caso de incendios). Una camioneta doble tracción para encargado, para traslado de insumos y movilidad en general.

Tabla 3: Inversiones en infraestructura y movilidad comunes a varias actividades

Ítems de infraestructura y movilidad.	Valores en \$
Galpón 300 m2	350.000 [1]
Tanque Australiano	75.000
Camioneta Toyota Hilux 4x4 dx	290.000
TOTAL	365.000

[1] Presupuesto, metalúrgica Ariz, Alcira Gigena <http://metalurgicaariz.com.ar/>

Vivero:

Se necesitan albergar 9000 bandejas forestales más un espacio del 40% para circulación. Se estiman 1200 m2 de invernáculo, constituidos en cuatro alas de 10 x 30 metros de largo. Los mismos son de estructura galvanizada y poseen malla antigranizo. Para un proceso de rusticación intermedio es necesario también 1200 m2 de media sombra, la estructura está realizada con palos de eucaliptus salinizados con CCA.

Se necesitara un equipo de riego, que consta de una bomba sumergible, una bomba de presurización, 1200 metros de manguera, micro aspersores, programador de riego y sensor climático. Para las tareas de siembra serán necesarios confeccionar 60 m2 de mesadas.

Tabla 4: Inversiones en vivero forestal

Ítems	Valor en \$
Invernáculo	192.000 [2]
Bandejas forestales	259.200
Estructura mediasombra	50.000
Equipo de riego	35.000
Mesadas	20.000
TOTAL	364.200

[2] Presupuesto ADC <http://www.adcinvnaderos.com.ar/>

Plantación y conducción

Para esta etapa se necesita un tractor de 75 hp que será utilizado para las labores de preparación de terreno (pulverización y rastreado), para remolcar el carro forestal con plantines, herramientas y posteriormente para remolcar la cisterna y para el correspondiente riego de asiento y riego suplementario en el caso de ser necesario. Luego será utilizado para el mantenimiento de callejones y cortafuegos.

El carro es de dos ejes, 4 metros de largo, por 2.5 de ancho. El tanque de arrastre tiene una capacidad de 4000 litros, lo cual permite tener una autonomía en el riego de asiento de una ha por carga. (Aproximadamente 3.5 litros por planta).

Se necesitan unas 10 palas de acero forjado y 10 picos para las labores de plantación. La pulverizadora de arrastre tiene una capacidad de 2000litros y el botalón 10 metros de ancho, lo cual permite cubrir los callejones en una sola pasada. La motobomba es utilizada para una carga rápida en arroyos para riego pulverizaciones cuya capacidad de bombeo es de 30000 litros/ hora.

La rastra doble acción es una rastra chica, de 2 metros de ancho de labor, lo cual permite flexibilidad para esquivar obstáculos y un tamaño adecuado a la potencia del tractor.

Tabla 5: Inversiones para plantación y conducción forestal

Ítems maquinarias y herramientas	Valor en \$
Tractor 75 hp	350.000
Carro	40.000
Tanque arrastre	25.000
Palas, picos	20.000
Motobomba	7.500
Pulverizadora de arrastre	45.000
Rastra doble acción	35.000
TOTAL	522.500

Extracción: (solo a partir del año 10)

A partir del año 10 será necesario la compra y utilización del forwarder, para la extracción y traslado de la biomasa a planta.

Se utilizarán además 4 motosierras por año. (Stihl 361) dos en uso y dos en stock o reparación. Una para apeo y la otra para trozado). Además se deberán comprar protectores auditivos, zapatos de seguridad, cascos, protectores visuales, perneras de kevlar, etc.

Tabla 6: Inversiones en maquinaria y equipo para la extracción

Ítems	Valor en \$
Forwarder	1.800.000
Moto sierras	24.000
Equipo de seguridad*	4.000
TOTAL	1.828.000

*(perneras, cascos, protectores visuales y auditivos etc.)

5.2.2. Egresos de operación

Existen egresos comunes a todas las actividades (alquiler de la tierra, remuneración de la gerencia, seguros, contratos, etc.) y egresos específicos de las cada actividad dentro de la empresa forestal (Vivero, plantación, conducción, extracción y transporte). A su vez podemos separar los costos en fijos y variables por actividad.

5.2.2.1. Egresos comunes a todas las actividades

Alquiler de la tierra:

En el archivo Excel, se analizaros tres alternativas, distintas, para retribuir al dueño de la tierra:

- 1) Remuneración en función de un contrato de vuelo forestal:
- 2) Remuneración en función de un porcentaje exigido sobre el valor de mercado de la tierra
- 3) Remuneración en función, de la actividad actual en la zona (ganadera de cría).

Por conveniencia tanto económica como de factibilidad a la hora de la implementación, se tomo como más adecuada la alternativa 3.

El costo del alquiler de la tierra, se decide tomarlo, al equivalente al pago en la zona para el arrendamiento con destino a producción de ganadería (actividad cría). El mismo ronda los 15 kg de carne ha/año³⁰.

El mecanismo empleado previa plantación es hacer un pastoreo intensivo del lote a plantar, para disminuir al máximo la biomasa herbácea del lugar, facilitando la tarea de plantación y exponiendo a menores riesgos en cuanto a lo que refiere en materia de incendios.

Es decir no se inmoviliza todo el capital para la actividad forestal desde el año 0, si no que bien conforme se va plantando se van arrendando paulatinamente de a 200 ha por año, hasta alcanzar el total de la superficie el año 10³¹.

³⁰ Se toma como referencia, el precio promedio anual kg de novillo arrendamiento del mercado de Liniers.

³¹ Para ver detalle de las alternativas realizadas, y su VAC, ver detalle en hoja "Rem. Tierra" del Excel.

En el flujo se contempla teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

Tabla 7: Alquiler de la tierra

Alternativa 3: Remuneración en función de contrato de alquiler de actividad local (ganadería)	
Valor del alquiler para uso ganadero	15 (kg/ha año novillo liniers)
Precio Novillo liniers	15,51 \$/kg
Costo del alquiler ha/año	232,65
Valor del alquiler por Superficie Progresiva por año	46.704

Tabla 8: Comparación alternativas mencionadas anteriormente

Evaluación de Alternativas	VAC
Alternativa 1:	304.337
Alternativa 2:	233.325
Alternativa 3:	4.377

Remuneración de la gerencia:

La gerencia estará a cargo de un Ingeniero Agrónomo, quien dirigirá cada una de las etapas (vivero, plantación y conducción, extracción). Recibirá como sueldo un básico de \$17000 más un porcentaje (10%) por labores en plantación, que hacen un extra al año de \$164.005.

Tabla 9: Remuneración de la gerencia.

Ítems	Valor en \$ (Anual)
Sueldo un básico de \$17000 por mes.	221.000
Porcentaje del 10% sobre costo de las labores en plantación	164.005
TOTAL	385.005

Gastos de Seguros y contratos:

Tabla 10: Gastos de seguros y contratos

Ítems	Valor en \$ (Anual)
Seguros de incendio, robo, responsabilidad civil	60.000
Gastos en combustible y lubricantes para el vehículo	60.000
TOTAL	120.000

Manejo de las Amortizaciones (concepto no erogable):

Las amortizaciones correspondientes para infraestructura (galpón y tanque australiano) se realiza en 50 años. Si bien la ley forestal nos permite amortizarlo hasta en 3 años, se opta por una amortización a plazos reales de estos ítems debido a que en los primeros 10 años no tenemos resultados positivos y por ende no se puede aprovechar el ahorro impositivo.

El vehículo se renovará cada 3 años. Plazo que coincide para la amortización del mismo según la ley 25080.³²

5.2.2.2. Egresos del Vivero

En lo que respecta a los costos fijos, se cuenta con un encargado cuyo sueldo fijo de bolsillo es de \$7.000 mensuales. Significando el mismo, un total de \$136.500 al año con aportes y aguinaldo.

Las amortizaciones corresponden al invernáculo, el cual se amortiza en 10 años, (los plásticos en realidad se cambian cada 5 años, pero la estructura de galvanizado, soporta 30 años). Las bandejas forestales, que se amortizan y duran en promedio 5 años. La Estructura de media sombra se amortiza en 5 años al igual que las mesadas y el equipo de riego.

³² Para ampliar detalle, ver Excel pestaña "Amort. y V. Libro"

Tabla 11: Costos fijos y variables en el vivero forestal.

Costos Fijos	136.500
Encargado de Vivero (Sueldo Anual)	136.500

Gs variables	185.377	
Detalle	Total \$ Año	Pr. x plantín
Jornales vivero	75.000	0,2162
Electricidad	14.400	0,0415
Sustrato	24.977	0,0720
Agroquímicos	7.000	0,0202
Semillas	4.000	0,0115
Combustible para vivero	60.000	0,1730

En lo que respecta a los gastos variables, tenemos jornales para:

- 10 jornales en confección del sustrato.
- 72 jornales entre llenado y siembra.
- 90 jornales para riego y mantenimiento.
- 8 jornales para aplicaciones fitosanitarias.
- 20 jornales para mantenimiento de la infraestructura.

Haciendo un total de 200 jornales extra, los cuales se pagan a razón de 375 pesos diarios. Lo que representan 75000 al año extra.

Se necesitan 27 m³ de sustrato por año (300.000 plantines por 90 cc), para lo cual se muelen 90 m³ de corteza, que se mezclan con 50 kg de fosfato di amónico, y con 150 kg de hidrogel. El total de gastos para comprar los insumos para la confección del sustrato asciende a los \$25.000 aproximadamente.

Los gastos en energía eléctrica, para el funcionamiento del vivero ascienden a los \$1200 pesos mensuales (uso de bomba, equipo de riego), los que totalizan un gasto anual de \$14.400.

Se estima un gasto en agroquímicos anual que asciende a los \$7.000, incluye, fungicidas, graminicidas, insecticidas sistémicos, fertilizante NPK y micronutrientes. Se incluyó también dentro de este ítem 3 litros de caldo con micorrizas.

Se necesitan en el orden de 2 kg de semillas seleccionadas de calidad para producir 300.000 plantines, generando un costo de \$ 4.000.

El gasto de combustible para esta actividad asciende a \$60.000 anuales.

5.2.2.3. Plantación conducción

Previo a la plantación es necesario la aplicación de herbicidas y control de hormigas. Luego se marca y delimitan bien los espacios, se comienza con las tareas de hoyado y plantación. Es necesario realizar un riego de asiento.

Luego durante los primeros 3 años es necesario reponer fallas, controlar hormigas, además del mantenimiento de callejones. Son numerosas tareas e insumos usados en esta etapa, a continuación se las expone en un cuadro resumen.

Tabla 12: Gastos a realizar en labores de mantenimiento y conducción.

TAREAS	Equipos		Mano de Obra			Insumos			Adm. y Dir. Técnica	
	Detalle del Equipo	Tiempo Operativo hs/ha	Peón (jornales por ha)	Costo	Tractorista	Cantidad	Detalle / Unidad	Costo insumo por ha	% Sobre Costo Mano de obra	Valor
Año 1										
1. Preparación del Campo										
Delimitación de Superficie			0,50	125						
Control de malezas			2,00	500						
Lucha Contra Hormigas			1,00	250		40	cc de clap/ha	124		
2. Plantación										
Marcación	Alambre, zapapico		0,25	63						
Hoyado y plantación	Barreta, pico, zapapico, pala		3,00	750						
Distribución de plantines	Tractor 75 Hp + Acoplado	3	0,38	544	0,3					
3. Plantas				0		1.200	plantas/ha	770		
4. Cuidados Culturales				0						
Limpieza	Sombrero		3,00	750		4	Litros de glifosato/ha	104		
Combate de Plagas (hormigas,tucuras)			1,00	250		40	cc de clap/ha	124		
5. Conservación Caminos y cortafuegos internos			0,50	125		3	Lts glifosato/ha	78		
6. Administración y dirección técnica (10%)									10%	456
Total Año 1		5.011		3.356				1.200		456
Año 2										
1.Cuidados Culturales										
Limpieza	Sombrero		3,00	750		2	Litros de glifosato/ha	52		
Combate de Plagas(hormigas,tucuras)			1,00	250		40	cc de clap/ha	124		
2. Reposición de fallas (30%)	Barreta, pico, zapapico, pala		2,5	625		360		231		
3. Conservación de caminos y cortafuegos			0,5	125		3	Litros de glifosato/ha	78		
4. Administración y dirección técnica (10%)									10%	223
Total año 2		2.458		1.750				485		223
Año 3										
1.Cuidados Culturales										
Limpieza			3,00	750		2	Litros de glifosato/ha	52		
Combate de Plagas(hormigas,,tucuras)			1,00	250		40	cc de clap/ha	124		
2.Conservación de caminos y Cortafuegos			0,5	125		3	Litros de glifosato/ha	78		
3. Administración y dirección técnica (10%)									10%	138
Total Año 3		1.517		1.125				254		138
Total de inversión por ha forestada		8.987		6.231				1.938		817

Cuadro Resumen:

Año	TOTAL	Mano de Obra	Insumos	Adm.y Dir.Técnica
Año 1	456	-	-	456
Año 2	223	-	-	223
Año 3	8.308	6.231	1.938	138
TOTAL	8.987	6.231	1.938	817

Tabla 13: Gastos Variables de plantación y conducción de rebrote

Gs variables	2.242.057
Detalle	Total \$ Año
Total ha a plantar	1.804.057
Total ha manejo de rebrote a/p Año 10	438.000

5.2.2.4. Extracción y transporte a planta

En la etapa de extracción (a partir del décimo año), trabajarán 2 motosierristas y un maquinista. Cuyos sueldos con aportes rondan los \$10.000 para los motosierristas y 12.000 para el maquinista.

El forwarder se amortiza en 3 años (estrategia impositiva en el marco de la ley 25080), y se vende en el tercer año con 8750 hs de uso a 800.000 pesos. El equipamiento se renueva todos los años al igual que las motosierras.

El combustible representa el mayor gasto (el forwarder opera 8 hs diarias, trabajando a un 60% de su potencia) (para el cálculo se estiman 200 cc de gasoil por hp hora es decir, $100\text{hp} \times 0.2\text{lbs gasoil} \times 8\text{ hs diarias} \times 365\text{días/año} \times 11.59\$/\text{litro}$) = \$676856 en gasoil para el forwarder. A esto hay que agregarle la nafta y el aceite 2t para las motosierras. Sumando con reparaciones mantenimiento, (filtros, correas, combustible) 143860 pesos más³³.

³³ Estos datos están respaldados con la experiencia personal, con tres cuadrillas de extracción en Córdoba (Héctor Gerardo Mayer, Alcorta, ArminPipke)

Tabla 14: Gastos Incurridos en la etapa de extracción y elaboración.

Costos Fijos			416.000
Detalle Operarios	Cantidad	Sueldo Anual	Total Anual
Motosierristas	2	130.000	260.000
Maquinista	1	156.000	156.000
Gs Variables			820.716
Combustible			820.716
Consumo de Combustible Forwarder			676.856
Consumo de Combustible Otros			143.860
Resumen Costos Extracción y Transporte			
Total:			1.864.716
Toneladas provistas a planta x año			27.375
Costo de Elaboración y Transporte x t			68

5.3. Ingresos

5.3.1. Apoyo Económico no Reintegrable

La empresa recibe apoyo económico no reintegrable, tanto de Nación en el marco de la ley 25080,-como de Provincia (Decreto 1673/09), siendo que Nación paga por más de 950 plantas por ha \$7.834³⁴ⁱ, pero esto lo realiza a plantación lograda, es decir unos 16 a 24 meses luego de realizada la plantación. Cabe aclarar, que la ley establece que el destino tiene que ser maderable, es decir que no entra el beneficio del apoyo económico para plantaciones con destino energético o para la producción de pulpa. Hay intenciones claras de extender este beneficio a la producción de biomasa. Provincia en cambio otorga \$1.500 pesos a plantación realizada, demorando los trámites administrativos unos 6 meses.

Es decir a partir del año 1 comenzarán a depositarse los pagos de provincia y recién en el en el año 2 los pagos de Nación. Esto se dará hasta el año 11 y 12 respectivamente, debido que el año 10 se encuentra forestada el 100% de la superficie planificada.

Otro ingreso es el apoyo económico no reintegrable que se produce a partir del año 11 por conducción de rebrote, computándose hasta el año 20. Este apoyo lo otorga

³⁴Resolución 415/201364.76.123.202/new/0-0/forestacion/_archivos/Resolucion_costo41513.pdf

Nación en el marco de la ley 25080, siendo el mismo de 1.537\$/ha. Cabe aclarar que estos beneficios no son afectos a impuestos.

5.3.2. Ingresos específicos de la actividad:

A partir del año 10, se comienzan a cortar, a un ritmo de 182,5 ha por año, con lo cual se genera un ingreso genuino de \$ 11.757.563 a un precio de 50 uSs/t.

5.3.3. Venta y reposición de maquinarias

Como ya se mencionó en el capítulo 4, uno de los beneficios que otorga la ley, es la amortización anticipada de equipamiento y bienes de uso.

Dentro de las maquinarias se considera lo siguiente:

- Camioneta Toyota Hilux 4x4 D/C DX. Precio: \$290.000
- Tractor Valtra 75 hp. Precio: \$350.000

Las mismas son utilizadas desde el año 0. Se prevé renovar cada 3 años la camioneta y el tractor, lo cual generara un beneficio importante, por el efecto impositivo.

- Forwarder nacional. Precio: \$1.800.000

Será utilizada a partir del año 10. El valor de reventa de una maquinaria de estas características ronda el valor de \$ 1.260.000, significando una utilidad significativa por su venta, ya que se prevé su renovación cada 3 años.

5.3.4. Valor de desecho o salvamento

El proyecto claramente está desarrollado para funcionar a perpetuidad. Por lo tanto, en ese considera en el Flujo de Caja el Valor de Desecho del Proyecto. El mismo se calcula considerando la utilidad después de impuestos del año 20 (\$5.407.480) y a ese valor se lo divide por la tasa de descuento a la cual fue evaluada el proyecto (12.52%), según caculo Modelo de CAPM, resultando el valor de la perpetuidad \$ 43.190.738.

La intención de contemplar este concepto es expresar el funcionamiento a perpetuidad del proyecto, asumiendo a su vez que las reinversiones para su mantenimiento en el tiempo, son similares al valor de las amortizaciones de los activos.

Capítulo 6: Análisis Financiero

Como se mencionó, el fin es medir a través de la construcción del flujo de caja la rentabilidad del proyecto en sí. Es decir que no se tendrá en cuenta el origen del capital (propio o ajeno) para llevarlo a cabo.

Se analizara bajo el efecto de los apoyos económicos no reintegrables que ofrece la ley 25080 y los otros beneficios impositivos.

6.1. Horizonte de evaluación del proyecto:

El proyecto se evalúa a 20 años y luego se procede a calcular una perpetuidad. Se decide evaluar a 20 años porque se tarda 10 años hasta que se obtiene el primer ingreso genuino de la producción del monte, (se planta del año 1 al 10 y se conduce rebrote del año 11 al 20). Evaluarlo por menos años seria castigar el proyecto, en este plazo se podría considerar un ciclo completo, ya que el monte es plantado cosechado y manejado el 100% de rebrote. Luego se procede a calcular la perpetuidad, ya que el proyecto se ordenó con este fin. (Abastecer a perpetuidad). Para esto último se utilizó el costo del capital calculado para el proyecto.

6.2. Flujo de egresos e ingresos

Los ingresos como se indicó en el capítulo 5, estarán compuestos por los beneficios contemplados bajo la ley 25080 y la ley provincial, (los cuales no son afectos a impuestos), la venta de maquinaria amortizada, y los ingresos genuinos a partir del año 10.

Los egresos, están detallados también en el capítulo 5 correspondiéndose con gastos comunes y gastos específicos de cada actividad desarrollada.

6.3. Criterio de evaluación

Se utilizan los dos criterios clásicos para evaluar la rentabilidad del proyecto: Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR), las mismas son realizadas sobre el flujo descontando impuesto a las ganancias. El valor actual neto mide los recursos monetarios que aporta el proyecto, una vez paga la rentabilidad exigida. La TIR, mide la

rentabilidad del proyecto como un porcentaje y corresponde a la tasa que hace que el valor neto sea igual a cero.

6.4. Tasa de costo de capital

Para poder medir la rentabilidad es necesario conocer la tasa en la cual será descontado el flujo de fondos, para el cálculo del VAN. Respecto a este punto, en conjunto con la determinación de ingresos y egresos futuros, es donde se encuentra el centro de una evaluación de proyectos. La elección de la tasa es uno de los aspectos más sensibles, por el impacto en los resultados, a su vez es de los cálculos más subjetivos, es imprescindible que elección de los datos se realice con mucho criterio.

El Costo de capital representa la tasa de retorno exigida para compensar, el costo de oportunidad de los recursos invertidos y el riesgo de la actividad en sí.

El Cálculo de la tasa se realizara por el modelo CAPM. Donde la rentabilidad exigida es igual a la tasa libre de riesgo, más una prima por riesgo.

$$E(R_i) = R_f + \beta(E(R_m) - R_f)$$

E(R_i) = Rentabilidad esperada de la empresa

R_f = Tasa libre de riesgos

β = Factor que mide la contribución marginal de un activo al riesgo sistemático de portfolio de mercado.

E(R_m) = Tasa de retorno esperada para el mercado

Por el actual momento de inestabilidad que atraviesa el país, se decide usar la tasa libre de riesgo en un país extranjero (bonos EEUU), y el rendimiento de la bolsa de Nueva York, ajustando estos valores por el riesgo país. Se detallan a continuación:

Rendimiento de la Bolsa de Nueva York 4,49% anual³⁵ (en el periodo comprendido de 2001a 2012)

³⁵<http://invertirlowcost.com/estrategias-de-inversion/que-bolsa-ha-sido-mas-rentable/>

Rendimiento de la Bolsa de Nueva York 10,58% anual (en el periodo comprendido de 1997 a 2012) Como Se observa el rendimiento difiere sustancialmente, según el periodo considerado.

El beta a utilizar se puede tomar empresas que estén relacionadas con la actividad forestal que coticen en la bolsa de Nueva York entre las cuales se encuentran las siguientes:

Tabla 15: Empresas forestales que cotizan en la bolsa de Nueva York, con sus respectivos betas.

Beta ³⁶			
<u>WY</u>	NYQ	Weyerhaeuser Co	1.34
<u>PCL</u>	NYQ	Plum Creek Timber Co Inc	1.1
<u>PCH</u>	NMS	PotlatchCorporation	0.9
<u>PATK</u>	NGM	Patrick Industries Inc	1.11
<u>DEL</u>	NYQ	DelticTimberCorporation	0.57
<u>AERT</u>	PNK	AdvancedEnvironmentalRecycling Technologies	0.75
<u>JCTCF</u>	NCM	JewettCameron Trading CompanyLtd	0.73

³⁶http://www.macroaxis.com/invest/ratio/Beta?min=-26.29&max=222.71&t=1&cap=1&sgr=Lumber,_Wood_Production

6.4.1. Comparación contra betas sectoriales

SECTOR	β_{MCO}	Regresión Borrosa (X e Y crisp)		Regresión Borrosa (X crisp, Y incierto)	
		β_1^c	β_2^c	β_1^i	β_2^i
Petróleo y energía	0,93	0,84	0,97	0,82	0,93
Materiales básicos, industria y construcción	1,18	1,06	1,10	0,99	1,00
Bienes de consumo	0,66	0,64	0,72	0,54	0,63
Servicios de consumo	0,89	0,86	0,87	0,79	0,82
Servicios financieros e inmobiliarias	1,13	1,04	1,17	0,93	1,11
Tecnología y telecomunicaciones	0,89	0,73	1,03	0,65	0,87

Tabla 16: Betas Sectoriales³⁷ Cuadernos del CIMBAGE N°13 (2011) 79-105

Cabe aclarar que las anteriores firmas, son empresas integradas, que producen desde la masa forestal a pasta celulosa y solo un pequeño eslabón dentro de la firma se dedica a procesar los residuos para la producción energética. A nivel nacional Papel Prensa, Celulosa argentina, o Alto Paraná, tienen el mismo inconveniente. El nexo común en estas empresas solo es la actividad forestal, y que en algunas de sus etapas usan los residuos para la producción energética. Como se observa los β , son muy variables (de 0.57 a 1.34) por lo que se procedió a buscar betas sectoriales, se encontró un trabajo de Gloria Barberà et al, (Departamento de Gestión de Empresas. Universidad Rovira España(Barbera, 2011)), en donde se exponían betas sectoriales donde rondaban para la actividad entre 0.9 y 1. Los cuales se tomaron como referencia para el cálculo del CAPM.

Como tasa libre de riesgo se tomó el rendimiento de bonos del Tesoro de EEUU a 30 años (rendimiento próximo al 3.04%³⁸)

$$\text{CAPM: } 3.04\% + 0.9 \cdot (10.58\% - 3.04\%) = 9.82\%$$

$$\text{Ó CAPM: } 3.04\% + 0.9 \cdot (4.49\% - 3.04\%) = 4.34\%$$

³⁷ COEFICIENTE BETA EN SECTORES DEL MERCADO ESPAÑOL. REGRESIÓN BORROSA VS REGRESIÓN ORDINARIA Gloria Barberà*, Hernán Vigier**, Yanina Laumann Departamento de Gestión de Empresas. Universidad Rovira i Virgili España.

³⁸ <http://es.investing.com/rates-bonds/world-government-bonds>

A estas tasas, corresponde ajustarlas por el riesgo país, en donde por cada 100 puntos se agrega un punto porcentual a la tasa exigida. Obteniendo entonces:

Riesgo país: **818**³⁹

Tasa de descuento: $9.82+8.18=18\%$ para el promedio de rendimiento de la bolsa de los últimos 20 años. O bien, $4.34\%+8.18=12.52$ para los últimos 10 años.

6.4.2. Comparación respecto de la tasa con cálculo basado en datos nacionales

“Tasa libre de riesgo Nacional” BADLAR + Beta empresa nacional (celulosa Argentina)* (tasa rendimiento de mercado de los últimos 5 años – tasa BADLAR). Este último cálculo se realiza a modo ilustrativo, ya que surge a priori las altas y volátiles tasas que se experimentan por la situación del país.

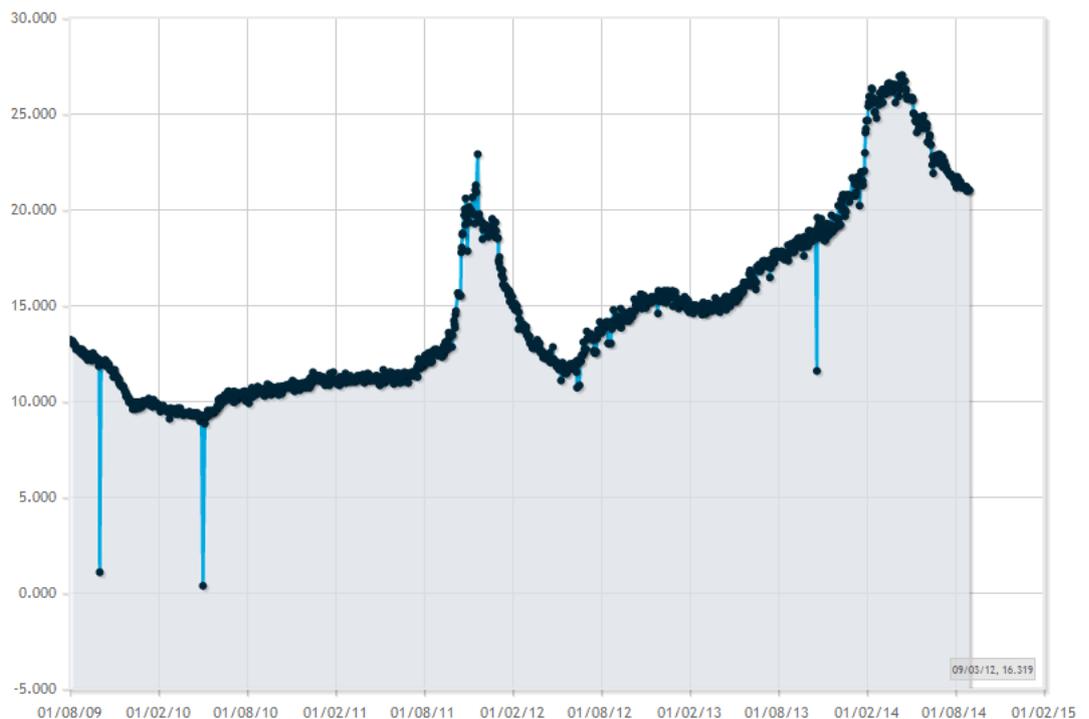


Ilustración 10: Evolución BADLAR 2009-2014

$$\text{CAPM}=21\%+1.6 \cdot (29\%-21\%)=33.8$$

³⁹<http://www.ambito.com/economia/mercados/riesgo-pais/info/?id=2>

6.5. VAN y TIR del proyecto

A continuación se exponen los criterios con los que se evaluará el proyecto:

- Los periodos que se consideran en el análisis de los flujos de fondos representan años.
- La tasa mínima esperada (12.52 %) es nominal anual en moneda constante (o dólares) por lo que la inflación no será tomada en cuenta.

6.6. Flujo de Caja

El flujo se evalúa durante un periodo de 20 años, en el cual la plantación se corta íntegramente, y se completan las etapas de plantación y conducción de rebrote en toda la masa forestal.

El vivero produce plantas para 200 ha por año hasta el año 10, donde se da por terminada su función en el proyecto, teniendo en cuenta el horizonte de evaluación. Cabe aclarar que en la práctica, podría seguir funcionando para ampliar la masa forestal o para la venta a terceros, pero excede a los límites planteados en este proyecto. Por eso en el año 11 del flujo, existe el ingreso por el valor contable de los bienes del vivero.

En la siguiente tabla, se puede observar el Flujo de Caja con sus diversos componentes, obtenidos los siguientes resultados:

VAN (\$)	6.449.698
Tasa exigida	13%
TIR	17,43%

Como se podrá observar, el Capital de trabajo inicial coincide con los egresos necesarios del año 0 al 8 para inversiones y la compra de insumos para vivero y plantación, pago de sueldos y jornales, etc. Ascendiendo el mismo a \$ 5.485.503.

FLUJO DE CAJA

Detalle	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	0	0	0	470.000	0	0	470.000	0	0	470.000	11.757.563
*Ingresos genuinos venta de biomasa											11.757.563
*Venta de Activos	0	0	0	470.000	0	0	470.000	0	0	470.000	0
C.variable	-1.804.057	-1.804.057	-1.804.057	-1.804.057	-1.804.057	-1.804.057	-1.804.057	-1.804.057	-1.804.057	-1.804.057	-1.258.716
C.Fijo	-479.704	-526.409	-573.113	-619.818	-666.522	-713.227	-759.931	-806.636	-853.340	-853.340	-900.045
Gastos no desembolsables	0	-355.764	-355.764	-355.764	-307.431	-263.431	-285.431	-285.431	-285.431	-285.431	-285.431
Utilidad antes de impuestos	0	-2.639.525	-2.686.230	-2.262.934	-2.731.306	-2.734.010	-2.332.714	-2.849.419	-2.896.123	-2.472.828	9.313.371
Impuesto		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad despues de impuesto	0	-2.338.400	-806.407	-383.111	-851.483	-854.187	-452.891	-969.596	-1.016.300	-593.005	11.193.194
Ajustes por gastos no desembolsables	0	355.764	355.764	355.764	307.431	263.431	285.431	285.431	285.431	285.431	285.431
C.Trabajo	-1.982.636	-450.643	-27.347	-544.052	-590.756	-167.461	-684.165	-730.870	-307.574		
V.desecho											
Flujo de Caja	-3.841.572	-2.433.279	-477.990	-1.211.399	-1.134.808	-808.217	-1.491.626	-1.675.207	-1.038.444	-947.574	9.678.625

Detalle	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ingresos	11.757.563	12.227.563	13.017.563	11.757.563	12.227.563	13.017.563	11.757.563	12.227.563	13.017.563	11.757.563
*Ingresos genuinos venta de biomasa	11.757.563	11.757.563	11.757.563	11.757.563	11.757.563	11.757.563	11.757.563	11.757.563	11.757.563	11.757.563
*Venta de Activos	0	470.000	1.260.000	0	470.000	1.260.000	0	470.000	1.260.000	0
C.variable	-1.258.716	-1.258.716	-1.258.716	-1.258.716	-1.258.716	-1.258.716	-1.258.716	-1.258.716	-1.258.716	-1.258.716
C.Fijo	-1.299.545	-1.346.249	-1.346.249	-1.346.249	-1.346.249	-1.346.249	-1.346.249	-1.346.249	-1.346.249	-1.346.249
Gastos no desembolsables	-833.397	-833.397	-833.397	-833.397	-833.397	-833.397	-833.397	-833.397	-833.397	-833.397
Utilidad antes de impuestos	8.365.905	8.789.201	9.579.201	8.319.201	8.789.201	9.579.201	8.319.201	8.789.201	9.579.201	8.319.201
Impuesto	1.537.963	3.076.220	3.352.720	2.911.720	3.076.220	3.352.720	2.911.720	3.076.220	3.352.720	2.911.720
Utilidad despues de impuesto	8.406.640	5.712.980	6.226.480	5.407.480	5.712.980	6.226.480	5.407.480	5.712.980	6.226.480	5.407.480
Ajustes por gastos no desembolsables	833.397	833.397	833.397	833.397	833.397	833.397	833.397	833.397	833.397	833.397
C.Trabajo										
V.desecho										43.190.738
Flujo de Caja	9.240.036	5.906.377	5.259.877	6.240.877	5.906.377	5.259.877	6.240.877	5.906.377	5.259.877	49.431.615

6.7. Análisis tornado

A través del análisis tornado con el programa Crystal Ball se detectaron cuales son las celdas que tienen más impacto en el VAN, siendo las mismas:

- 1) La tasa en la cual se evalúa el proyecto.
- 2) El precio al cual se comercializa la biomasa.

El precio de la biomasa no experimentará variaciones, por lo fijado en un contrato de abastecimiento. De todas formas es interesante, entender que una variación en el 10% del mismo (de 50 a 55 dólares por tonelada, tiene un impacto de un puntos porcentual en la TIR (de 17.43% a 18.5%). Este factor es importante a la hora de sentarse a negociar el contrato de abastecimiento, para repartir un poco más la torta, ya que por los datos manejados se sabe que la planta de cogeneración se amortiza entre 2.5 y 3 años.

- 3) La cotización del dólar (atado a la anterior variable).

Sobre la cotización del dólar, se puede esperar un reajuste y una devaluación. Que no tarda en trasladarse a los precios, pero es conocido que existe un retraso cambiario, por lo que se podría esperar que no se vea reflejado con el mismo impacto. Si la cotización actual es 8.59 se podría esperar en el corto plazo una devaluación en torno a un 10%. Por lo cual se le asigna una distribución tipo Pareto.

- 4) El Valor del apoyo económico no reintegrable por Nación.

El valor de los apoyos económicos no reintegrables, va variando cada año a año y medio, con reajustes donde se intenta compensar el efecto inflacionario, en estas variaciones existen momentos donde este valor se licua, y momentos donde este valor esta por sobre el 80% de los costos reales, (cuando recién se actualiza) así que se le asigno una distribución normal.

- 5) El valor del jornal para las tareas de plantación.

Este valor también se sensibilizo, ya que se paga una parte fija y otra por objetivos, (quedando jornales que van desde los 200 a 300 pesos.

- 6) El Valor del alquiler.

Ronda para la zona los 15 kg de novillo precio cotización promedio del mercado de Liniers, pero el mismo puede variar, según lo que se pacte año a año. Se tomo una variación de un 10%. (Distribución normal)

- 7) La cotización del kg novillo Liniers.

Tiene fluctuaciones naturales de comportamiento cíclico. Se tomo como media la cotización actual, y se asigno una distribución normal.

- 8) La producción en t ha/año de biomasa.

Este es un factor que varia por cuestiones naturales tales como, calidad de sitio (loma, media loma, bajo) precipitaciones, etc. Por lo cual se le asigno una distribución normal, con media de 15 t/ha año.

- 9) El periodo hasta el turno de corta.

Con una media de 10 años, pudiendo en función de su rendimiento, y necesidades cortarlo dos años antes o después. (se le asigno una distribución normal)

- 10) Apoyo económico de la provincia de Córdoba.

Consiste en los \$1500 que otorga la provincia de Córdoba, que normalmente los entrega a los 6 meses, de plantación realizada, pero suelen tener retrasos tanto en el pago, como en la actualización de los mismos en tiempos de contexto inflacionario. Se le asigno una distribución normal.

La siguiente ilustración muestra el comportamiento de las variables mencionadas precedentemente.

Impacto en el VAN, analisis tornado



Ilustración 11: Grafico tornado, sobre las variables de mayor impacto en el VAN

Tabla 17: Impacto relativo de las variables más relevantes en el VAN

Variable de entrada	Impacto en el VAN			Explicación de variación ¹
	Mínimo	Máximo	Rango	
Tasa de descuento	3.010.905	8.438.910	5.428.004	39,38%
Valor de la tonelada de biomasa	3.459.261	7.237.112	3.777.850	58,46%
Cotización del dólar	3.459.261	7.237.112	3.777.850	77,53%
Apoyo ley 25080	3.973.899	6.722.475	2.748.576	87,63%
Costo del jornal	4.142.666	6.553.707	2.411.042	95,40%
Kg novillo /ha año (alquiler)	4.979.409	5.716.964	737.555	96,13%
Precio kg novillo Liniers	4.979.409	5.716.964	737.555	96,85%
Productividad T/ha año	4.978.194	5.650.908	672.713	97,46%
Turno de corta	4.978.194	5.650.908	672.713	98,06%
Apoyo Provincia	5.042.816	5.653.557	610.740	98,56%

¹La explicación de la variación es acumulativa

6.6.1. Variables sensibilizadas con Cristal Ball

Variables independientes	Función Distribución	Límite inferior	Límite Superior	Promedio	Desvío
Precio por t de biomasa	Pareto	50 (uss)	55	51	Forma 35
Cotización del Dólar	Pareto	8.54	10.40	8.9	Forma 20
Monto de (AENR)	Normal	6364	9364	7864	786
Producción t/ha año biomasa	Normal	12	18	15	1.5
% de reposición fallas	Normal	16%	24%	20%	2%
Valor del jornal	Normal	\$200	\$300	\$250	25
Precio gasoil	Pareto	\$11.59	\$12.5	\$11.9	Forma 35

Tabla 18: Variables críticas, asignación de distribución

La herramienta de Excel desarrollado, permite modificar y observar las variables más relevantes del proyecto, resumiéndolas en una misma hoja y pudiendo observar su impacto en el resultado del mismo como se muestra a continuación:

Evaluación proyecto forestal, para el abastecimiento de planta de cogeneración energética

DIMENSIONAMIENTO DEL PROYECTO		PARÁMETROS CRÍTICOS DEL PROYECTO	
Demanda		Producción para abastecer esa demanda	
Capacidad de la Planta	2mw	Produccion (t/ha año)	15
Consumo en tn Diarias	75	Volumen en t/ha turno de corta	150
Consumo de tn Anuales	27.375	Turno años	10
Precio u\$s tn	50	Cantidad de ha a cortar por año	182,5
		Superficie de establecimiento / Valor de la Tierra	
		SUPERFICIE ESTABLECIMIENTO	2.099
		Valor de la tierra	54.084.788
		Rentabilidad exigida	5%
		Alquiler de referencia \$/ha.año	233
		Kg novillo liniers/ha año	15
		Valor Kg Novillo Liniers	15,51

ETAPAS DEL PROCESO FORESTAL

ETAPAS DEL PROCESO FORESTAL	PARÁMETROS CRÍTICOS DEL PROYECTO
<u>VIVERO</u>	Objetivo de producc. plantas logradas
	289.080
	Jornales Vivero (Anual)
	75.000
	Combustible para vivero (Anual)
	60.000

<u>PLANTACIÓN</u>	Cantidad de ha a plantar por año (incluye marg. Seg)	200,75
	margen de seguridad	10%
	Plantas por ha	1.200
	Valor del jornal	250
	% de reposicion	20%
	Costo del manejo de rebrote	2.400
	Apoyo economico no reitegrable provincia	1.500
	Apoyo economico no reitegrable Nación (año 2 al 11)	7.864
	Apoyo Nacion Manejo Rebrote	1.537

<u>EXTRACCIÓN y TRANSPORTE</u>	Peso fin turno t/ha	150
	Número plantas por ha	1.200
	Densidad	0,65
	Coef. morfico	0,52
	Diámetro a la Altura del pecho (DAP)	0,18
	Altura	12,00
	Volumen m3 por planta	0,1923
	Cantidad de ha a cortar por año	182,5
	Precio Combustible (lt)	11,59

EVALUACIÓN DEL PROYECTO**PARÁMETROS CRÍTICOS DEL PROYECTO****FLUJO DE CAJA**

Tasa de Descuento:	12,52%
Moneda Utilizada:	\$ Arg.
Horizonte Temporal:	20 años
Tipo de Cambio:	8,59

Resultados del Proyecto

VAN (\$)	6.449.698
TIR	17,43%

OTROS ANEXOS

[Amortizaciones y Valor Libro de Bienes de Uso](#)
[Otros Gastos Fijos Comunes](#)

6.8. Sensibilización con la herramienta Crystal Ball y análisis.

Cuando se corre el modelo con la tasa mínima exigida para el proyecto de 12.52% se obtiene el siguiente resultado:

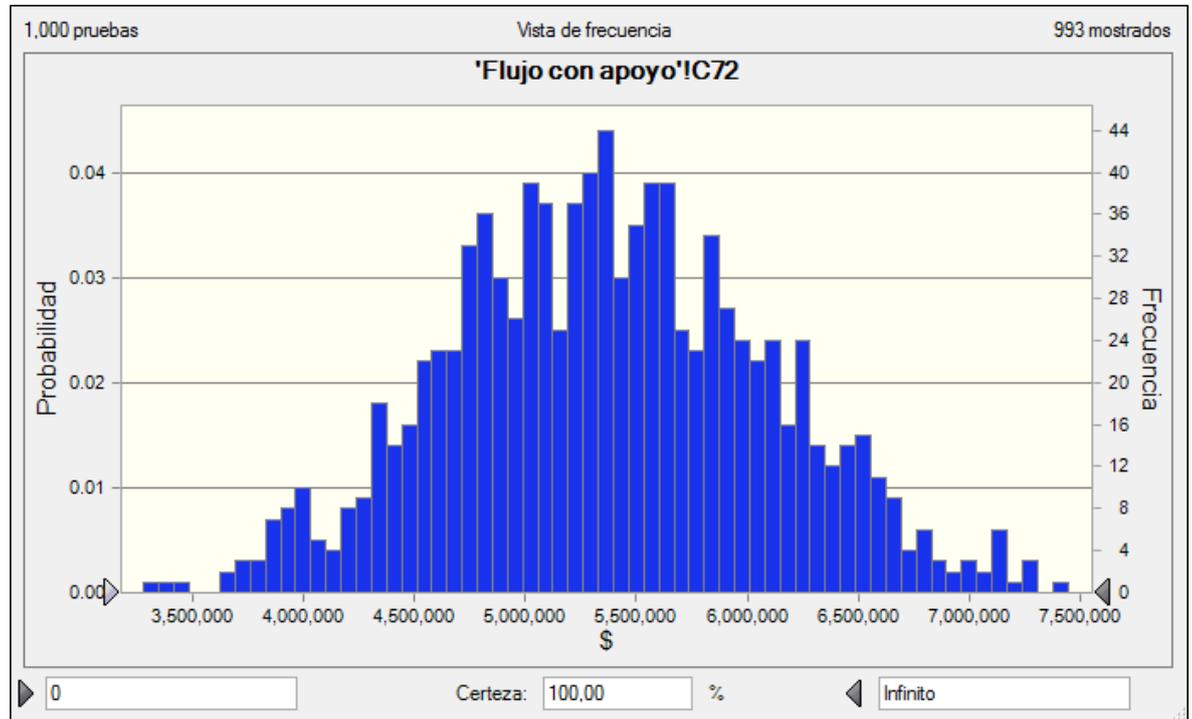


Ilustración 12: Simulación Montecarlo. Para una tasa exigida de 12.52%

En el 100% de los casos se obtiene un VAN positivo, con una media de 5.3 millones, y una TIR de 17.43%.

Si utilizamos una tasa promedio exigida para el proyecto del 15.5% obtenemos:

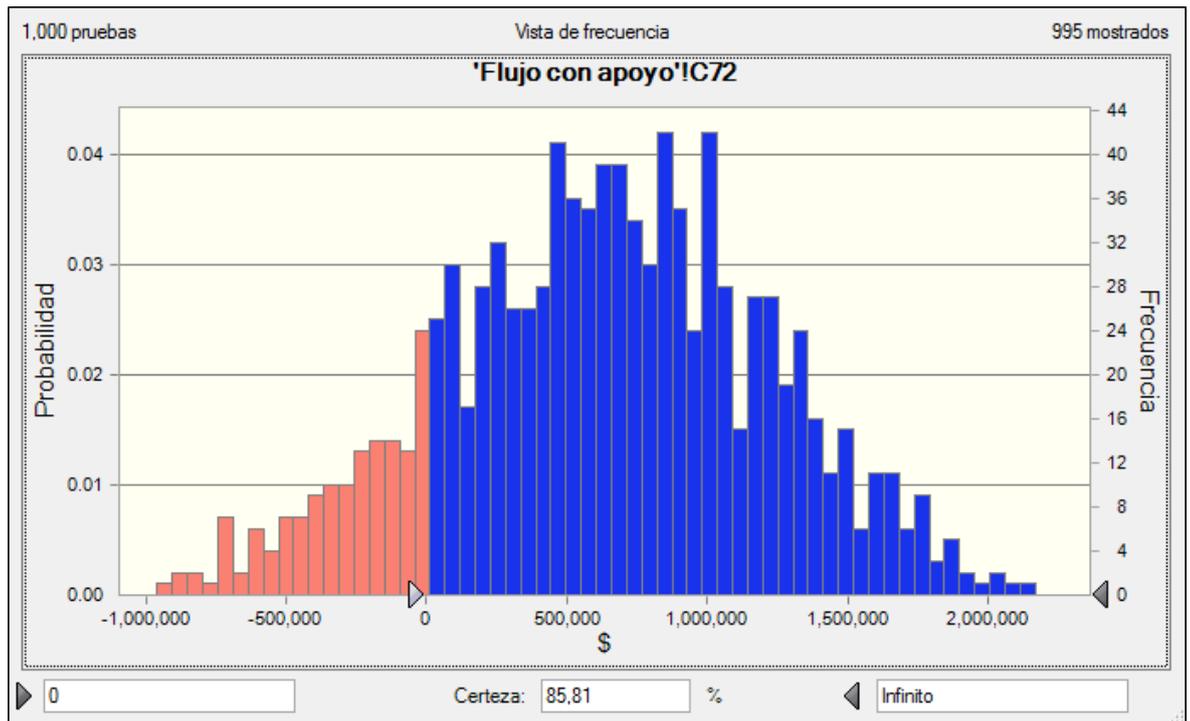


Ilustración 13: Simulación Montecarlo, para una tasa exigida del 15.5%

Un VAN positivo en el 85.81% de los casos, y una TIR de 17.08%.

Si utilizamos la máxima tasa calculada por CAPM (18%), obtenemos un VAN negativo en el 95 % de los casos .Queda demostrada la gran sensibilidad del proyecto frente a la elección de la tasa de descuento. En parte este gran impacto se acentúa por la longitud en el periodo de evaluación, y lo distante en el tiempo en cuanto a la obtención de los primeros ingresos genuinos.

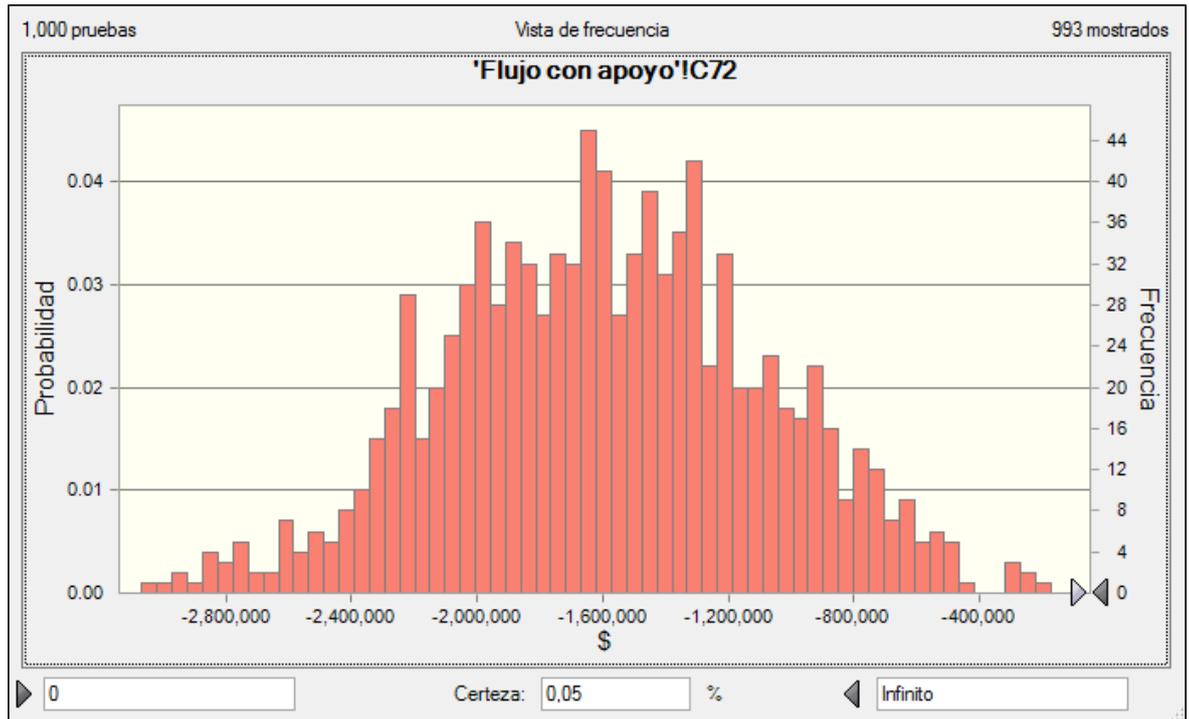


Ilustración 14: Simulación Montecarlo para una tasa exigida de 16.4%

6.9. Consideraciones Especiales

El modelo claramente es rentable por los apoyos económicos no reintegrables. Como ejercicio se eliminaron los mismos y se observó que la TIR cae al 7.58%.

Este modelo sin dudas se hace mucho más rentable en sitios con mayor temperatura y mayor desarrollo de suelos, donde se podrían acortar los turnos a 7 años (Corrientes, Entre Ríos), esto escapa al análisis de la tesis ya que la misma se la circunscribió al departamento Calamuchita, pero solo para dar una referencia la TIR salta al 31.9% (esto es combinando un 20% más de crecimiento anual y un 30% menos de tiempo al turno de corta). Incluso retirando los apoyos económicos no reintegrables se obtiene una TIR de 16.9%, haciéndolo un buen negocio de forma genuina.

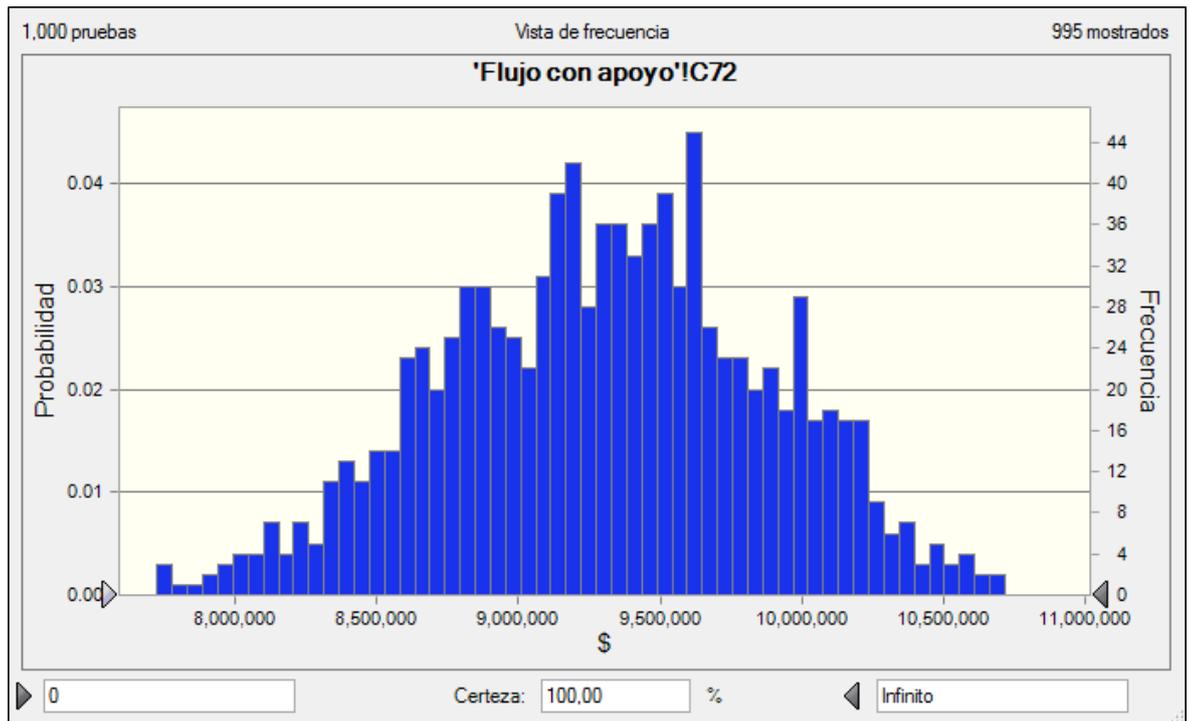


Ilustración 15: Simulación Montecarlo para una tasa exigida de 18%, (bajo condiciones de un 20% de incremento de producción y disminución de un 30% en tiempo a extracción)

Capítulo 7: CIERRE DEL PROYECTO

Conclusiones Finales

7.1 Desarrollo de conclusiones

El objetivo de la presente tesis era determinar si era productiva, económica y financieramente factible la producción forestal, para el abastecimiento de un módulo de producción energético, en el Valle de Calamuchita, Córdoba

De la evaluación realizada, se pueden realizar las siguientes consideraciones:

El proyecto se alinea con lo establecido por el Plan Estratégico Energético Nacional 2014-2019 y con programas nacionales tales como Pro biomasa.

El proyecto se basa en el desarrollo de un contrato de abastecimiento con la empresa TECNORED Consultores SA. La demanda requerida de biomasa por la planta de cogeneración a instalarse, ronda las 27375 t anuales, las cuales se pueden abastecer a partir de la producción forestal, cumpliendo con las especificaciones relacionadas a los aspectos técnicos, tales como contenido de humedad, calidad, cantidad, etc.

Las condiciones edafoclimáticas, son aptas para la producción de *Eucalyptus tereticornis* y *camaldulensis* hasta los 1200msnm, por encima de estas alturas y hasta no más de los 1500msnm se recomienda *Eucalyptus nitens*, eligiendo estas especies (*eucalyptus colorados*) frente a otras alternativas analizadas.

La producción estimada para *Tereticornis* y *camaldulensis*, ronda en promedio (contemplando 10 años de crecimiento) las 15 t ha/año. Variando según calidad de sitio (de 12 a 18 t) con una densidad inicial de 1200 plantas por ha.

Del análisis de las actividades y etapas involucradas en el proceso (vivero, plantación, conducción, extracción y transporte) se concluye que tanto técnica como económicamente es factible y rentable la realización de cada una de las etapas, no siendo necesario tercerizar ninguna de ellas.

Se determino que uno de los aspectos fundamentales es la ubicación de la central de generación en las inmediaciones del monte forestal, por el fuerte impacto en los costos de flete.

Del método de evaluación utilizado para determinar la factibilidad económica y financiera de el proyecto (flujo de fondos descontado) se concluye que paga la tasa mínima exigida calculada por método CAPM, de 12.52%, generando un VAN positivo en el 100% de los casos. La TIR es de 17.43%. Se observa el gran impacto que produce la variación de la tasa de descuento en la rentabilidad del proyecto, por la duración del mismo y el largo periodo en el cual se carece de ingresos genuinos de la actividad. Si el proyecto se analiza fuera del alcance de la ley 25080 la TIR cae al 7.58%. Se identifica así mismo, cómo el periodo hasta el turno de corta en conjunto con la producción, impactan de manera significativa en la rentabilidad del proyecto. Por ejemplo, un incremento en el 20% en la producción, en conjunto con una reducción en el turno de corta del 30% genera una TIR de 31.9%. Sin embargo esta situación no es alcanzable debido a las características edafoclimáticos de la región.

En el flujo de fondos, a través del método de análisis tornado, se determinaron las variables que más impacto tienen en la rentabilidad del proyecto tales como: Tasa exigida para el proyecto, precio por t de biomasa, cotización del dólar, monto de los AENR, producción t/ha año biomasa.

Se puede concluir que es un proyecto técnicamente y económicamente viable, si se cuentan con los apoyos no reintegrables que promueve el estado. Caso contrario, no se recomienda la realización del mismo.

7.2. Recomendaciones frente a la conveniencia, riesgos y cuidados en la utilización de plantaciones forestales con destino para la producción energética.

Es de fundamental importancia antes de emprender este tipo de proyectos, contar con avales de municipios, particulares, cooperativas, y estudio de impacto ambiental, para resguardarse de cualquier persona o grupo que desconozca los beneficios y aportes ambientales de esta práctica.

Es muy importante desarrollar una red de ensayos con distintas especies y biotipos forestales, de forma ordenada, en lo que respecta a densidades su correcta identificación etc.; para poder obtener datos sobre la curva de crecimiento y desarrollo, pudiendo de esta manera estimar mejor la producción y elegir con mayor certeza las especies para cada sitio. Esto es necesario desarrollarlo en conjunto con instituciones públicas como INTA y Universidades.

A nivel de inversión hay que estudiar la posibilidad de producir en los lugares más aptos ambientalmente, siempre y cuando llegue hasta dicha zona, el sistema interconectado nacional.

Es necesario desarrollar el marco legal para generar contratos de abastecimiento, y la utilización de seguros de riesgo para cubrirse en el caso de potenciales incendios.

7.3 Recomendaciones para futuros trabajos y estudios de inversión (fuera del marco de la tesis)

La experiencia que me dio vincularme más a fondo con el sistema productivo me invita a pensar en cómo deberían enfocarse los mismos.

Es conocido y queda en evidencia como impacta en la rentabilidad, el tiempo que se tarda en percibir los primeros ingresos, para acortar los mismos se puede:

- Producir en sitios con mayor calidad.
- Utilizar genotipos desarrollados y seleccionados para la producción de biomasa.
- Aumentar la densidad de plantación, para acortar los turnos de corta.
- Utilizar especies anuales en el resto de la superficie para cosechar biomasa desde el primer año.

Con especies forestales adecuadas, en buenos sitios, como Corrientes Entre Ríos, Formosa, Misiones, se puede cosechar a partir del cuarto año (en sistemas manejados con altas densidades).

La otra observación está relacionada a que las industrias que tienen un déficit energético, generalmente deciden instalar una planta de cogeneración al lado de la industria en la cual desarrollan su principal actividad. Esta situación no siempre genera

buenos resultados, ya que generan costos de flete innecesarios, no siempre se cuenta con el espacio suficiente, los costos de los terrenos son demasiado altos, adoptan personal que está bajo otros sindicatos, y tienen que generar toda una logística y estrategia que no hace a su core business. (Aun así es rentable para las empresas, como ejemplo en Córdoba: Manfrey)

El planteo debería el siguiente:

- Se debería instalar la planta en los lugares más aptos ambientalmente (siempre atendiendo costo/beneficio).
- Se deberían juntar varias empresas interesadas a nivel de cámara, parque industrial y desarrollar un proyecto conjunto, por ejemplo 50MW, de esta forma se reducen costos (Economías de escala).
- Las centrales energéticas se instalan en nodos de producción forestal, y lo que se traslada es el electrón, por el sistema interconectado nacional, reduciendo/eliminando el costo del flete. Y la energía igualmente llega a la fábrica, pueblo, comercio etc.

Entonces y a modo de conclusión las líneas de estudio propuestas (aparte de las de desarrollo técnico y ensayos) deberían estar orientadas a generar un modelo de negocio que permita obtener derechos sobre la electricidad ingresada al sistema interconectado nacional (en convenio con CAMMESA) y un sistema de bonos o acciones transferibles, que otorguen derechos sobre una cuota de energía eléctrica producida por la central (los mismos podrían cotizar).

Como ya se mencionó, que si bien está fuera del alcance de la tesis, estas consideraciones son de fundamental importancia, por su contribución a aquellas personas y empresas que estén interesadas en la temática, haciendo foco en aquellas cuestiones que pueden ser críticas.

Bibliografía

- Banco Mundial. (s.f.). Obtenido de <http://datos.bancomundial.org/indicador/EG.USE.ELEC.KH.PC>.
- Barbera, G. (2011). *Coeficiente Beta en sectores del mercado Español*. . Bahía Blanca: Cuadernos del CIMBAGE.
- Cozzo, D. (1995). *Silvicultura de plantaciones maderables*. Buenos Aires: Orientación grafica.
- De Dicco, R. (2013). *Avances del Plan Energetico Nacional 2004-2019*. Buenos Aires: Centro Latinoamericano de Investigaciones Cientificas y Técnicas.
- Gómez, A. (2013). *Evolución del regenerado tras incendio en montes de Pinus pinaster Ait. de la Sierra de Gredos (España central)*. Valladolid: Universidad de Valladolid. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias.
- Hilbert, J. (2012). *El uso de la biomasa de origen forestal con destino a bioenergía en la Argentina*. Castelar Bs As. Argentina: Ediciones INTA publicaciones periódicas.
- Lagar, R. (2003). *Contrato de suministro en el derecho privado argentino*. Buenos Aires: FDUCA.
- Ley 25080. (s.f.). Obtenido de [http://64.76.123.202/new/0-0/forestacion/promocion_\(ley_25.080\)/01_Ley%2025.080%20-%20Generalidades/geneley25080.pdf](http://64.76.123.202/new/0-0/forestacion/promocion_(ley_25.080)/01_Ley%2025.080%20-%20Generalidades/geneley25080.pdf)
- Moscovich, F. (20013). *Manual de fuego y control de incendios forestales*. Buenos Aires: Ministerio de Agricultura.
- Muñoz, F. (2005). *Características del crecimiento en diámetro, altura y volumen de una plantación de Eucalyptus nitens*. Concepción, Chile: Bosque.
- Provincia de Córdoba. (2000). *Decreto N°2131 Impacto Ambiental*.
- Sapag, N. R. (2014). *Preparación y Evaluación de Proyectos*. México: McGraw – Hill.

- Trossero, M. (2009). *Análisis del Balance de Energía derivada de Biomasa en Argentina. WISDOM*. Buenos Aires.: INTA.
- Análisis del Balance de Energía derivada de Biomasa en Argentina. WISDOM Argentina. FAO, 2009 (Trossero, 2009).
- Bioenergía como vehículo de valoración de las cadenas agroforesto-industriales regionales, para el desarrollo de las comunidades locales. INTA, 2009.
- Cuantificación y Cartografía de los recursos biomásicos forestales en la provincia de Salta. Anschau, A. Carballo, S. 2010.
- Energías renovables-Diagnóstico, Barreras y Propuestas. SEN, 2009.
- Estudio de evaluación de los recursos de biomasa en las provincias de Misiones y Corrientes. Localización y estudio de factibilidad de la instalación de un proyecto de generación. SEN, 2007.
- Estudio de la generación de aserrín en un aserradero PyMEs. Mantulak, M.J. et al., 2008.
- Estudio de pre factibilidad para la utilización de residuos derivados del procesamiento de la industria arrocera y de la foresto industria, para la generación de energía eléctrica en la provincia de Entre Ríos. SEN, 2008.
- Residuos de biomasa de forestaciones y aserraderos de la Región Andina de las provincias de Neuquén y Chubut. Loguercio, G. et al., 2008.
- Energía biomasa- Energías renovables. Sen, 2008 b
- Potencial energético de la biomasa en la provincia de Bs As. OPDS BID 2011.

ANEXOS

Anexo1: Caracterización ambiental y socioeconómica de la región del Valle de Calamuchita, con énfasis en la zona de ubicación de la más probable de la planta de generación energética.

El Valle de Calamuchita forma parte de las Sierras Pampeanas, las que se describen como una serie de cordones que corresponden a bloques de falla, separados por valles longitudinales. Al igual que el resto de los cordones montañosos que integran este sistema responde a un estilo tectónico muy definido que desempeña un rol importante en lo que respecta a génesis y evolución de las formas.

Se trata de mega estructuras inversas, de rumbo aproximadamente meridional que delimitan bloques basculados hacia el Este y el Sur, con escarpa abrupta al Oeste y pendiente suave tendida al Este (Jarsúnet *al.*, 1988-90). Asociadas a estas grandes fallas aparecen estructuras de menor magnitud que controlan rasgos subordinados como la red de drenaje, la evolución de relieves graníticos, etc.

CORTE ESQUEMATICO DE LA HOJA SANTA ROSA DE CALAMUCHITA

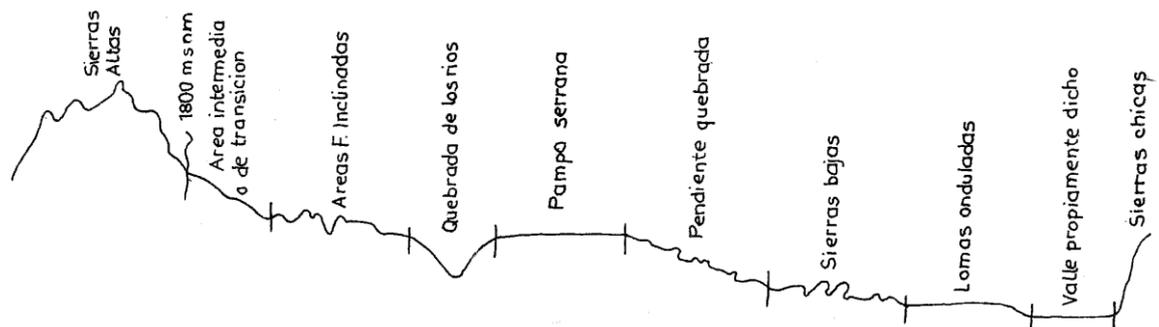


Ilustración 16: Perfil de las Sierras y Valle de Calamuchita

Además de los materiales rocosos que dieron origen a gran parte de los suelos, aparece en la zona de estudio un material totalmente diferente que configura un ecosistema con características propias a partir de un sedimento de aspecto similar al loess pampeano que modela un relieve de lomas onduladas comúnmente llamadas

pampas, con susceptibilidad a la erosión hídrica, lo que se pone de manifiesto por la presencia de surcos y verdaderas cárcavas en los sectores de pendientes más fuertes. Tiene textura fina y presenta carbonato de calcio en algún nivel del perfil, en general por encima del metro de profundidad.

A excepción de los sectores donde aparece el mármol, los materiales que pueden generar suelos carecen de elementos que en situaciones normales proporcionen condiciones de alcalinidad, las que sí pueden presentarse en sectores con drenaje impedido.

Grandes diferencias en las propiedades del suelo pueden ocurrir dentro de distancias cortas. Algunos son poco profundos, otros están estacionalmente inundados o sujetos a inundación.

El régimen de humedad de los suelos ha sido definido como Údico y el térmico transicional entre Mésico y Térmico. En los suelos se destaca la presencia de horizontes superficiales ricos en materia orgánica (mólicos) y subsuperficiales enriquecidos en arcillas (argílicos), horizontes con alto contenido de sodio de intercambio (nátricos) y horizontes con abundante carbonato de calcio (cálcicos y petrocálcicos) (Manzur, 1997).

Los horizontes humíferos de los suelos dominantes del área se caracterizan por tener un porcentaje moderadamente alto de materia orgánica (4-6%), un color pardo muy oscuro; un porcentaje de saturación de bases superior al 70% y una estructura de bloques y/o granular.

Tanto la morfología como la profundidad a la que se encuentra el CaCO_3 presentan una estrecha relación con las variables espaciales forma de la pendiente y posición, igualmente el pH del horizonte subsuperficial presenta, en estos sectores, los mayores valores por la influencia del carbonato de calcio (CaCO_3).

Aproximadamente un 5% del área total está afectado por cárcavas. Estas cárcavas son poco profundas y extendidas lateralmente y se encuentran localizadas principalmente sobre pendientes cóncavas y planas. Los suelos del área son susceptibles a la erosión hídrica. Los materiales parentales loésicos, los elevados gradientes y el clima favorecen la presencia de procesos erosivos hídricos superficiales (erosión laminar y lineal), frente a situaciones de pérdida de la cubierta vegetal, principalmente vinculadas al uso agrícola de los suelos, o por condiciones de sobrepastoreo (Manzur 1997).

La variedad de suelos que ocurren en esta zona es el resultado de las diferencias que hay entre ellos en cuanto a su relieve, posición en el paisaje, materiales originarios y clima.

Los suelos, en una gran parte, están afectados por afloramientos de roca y piedras en superficie, que limitan o imposibilitan la utilización de maquinaria agrícola convencional. No obstante, se ha observado que en muchos lugares de las Sierras Grandes, la alteración del complejo metamórfico es profundo, debido a una mayor humedad y a la presencia de planos que favorecen la penetración del agua (meteorización profunda). Se ha encontrado hasta 5 m de alteración, originando suelos favorables a la penetración de raíces de coníferas y otros árboles adaptados climáticamente (SAGP y A, 1999b).

La alta dinámica del paisaje produce suelos jóvenes de escaso desarrollo pertenecientes al orden taxonómico de los Entisoles y dentro de éste, a los Grandes Grupos Ustorthentes, Udorthentes, Ustipsammentes y Udipsammentes.

Donde la llanura aluvial se presenta, hay mayor desarrollo de los suelos, encontrándose Molisoles, y dentro de éste, a los Grandes Grupos Haplustoles, Argiustoles, Calciustoles, Argiudoles y Hapludoles (Jarsún *et al.*, 2006). Esto se destaca en la Tablas 15

Tabla 19: Taxonomía de suelos en Calamuchita (Extraído de Jarsún, 2006).

Departamento	Subgrupo	%
Calamuchita	Entisoles	37,26 %
	Molisoles	45,35 %
Santa María	Entisoles	19,95 %
	Molisoles	68,04 %

Características del suelo en Yacanto de Calamuchita

El perfil típico de la zona de estudio corresponde a la serie Yacanto I, descrita en forma detallada en el anexo. Cabe aclarar que el establecimiento presenta condiciones diferenciales en algunas zonas que no se corresponden con la descripción de la serie.

A partir del análisis de los datos de la serie se puede decir que el horizonte A posee un alto porcentaje de materia orgánica de textura franco arcillo limosa y con una abundante cantidad de raíces.

Posee una pendiente dominante del 1% con escurrimiento lento y permeabilidad moderada a lenta.

Se trata de un suelo predominantemente calcáreo, arcilloso, con poco perfil y con drenaje causado principalmente por la pendiente, la cual como se mencionó anteriormente, no es muy pronunciada.

En la zona en cuestión el terreno es muy variable en cuanto a profundidad de suelo y pendiente, por lo tanto se definen dos clases de suelo, mencionadas a continuación:

Clase IV: suelos con moderada a alta susceptibilidad a la erosión hídrica y ligera limitación climática. Cuando están cultivados requieren prácticas de manejo y conservación moderadas. Generalmente son adecuados para una estrecha gama de cultivos. No obstante, pueden ser utilizados para pasturas y otros usos de la tierra.

Esta clase dominan suelos loésicos, con lomas onduladas, pero presenta la limitación de ser calcáreos a profundidades variables.

Clase VI: suelos con graves limitaciones para el uso, resultando inaptos para los cultivos. Son apropiados como campos naturales de pasturas, bosques o refugios de la fauna.

En esta clase predominan suelos con baja retención de humedad, moderada limitación por alcalinidad no sódica y ligera limitación climática. Zonas quebradas con pendientes moderadas a suaves. Suelos de textura heterogénea, con predominancia de arenosos con intercalaciones de afloramientos rocosos y calcáreos. Entre sus limitaciones se encuentran la rocosidad y presencia de calcáreo.

Anexo 2: Vegetación

Esta región forma parte del Distrito Chaqueño Serrano. La vegetación se distribuye a lo largo del gradiente altitudinal formando pisos o “zonas de vida”, aunque está casi totalmente modificado por la actividad antrópica. Las diferencias de altitud determinan cambios en la vegetación, que se manifiestan con la aparición de especies típicas.

Entre los 500 m y los 1.300 m sobre el nivel del mar, se desarrolla el “bosque serrano” en forma discontinua y con distintas fisonomías debidas a diferencias de exposición, a la heterogeneidad propia de esos ambientes y a las alteraciones provocadas por el hombre. En el estrato arbustivo dominan especies espinosas del género *Acacia*. En lugares abiertos se encuentran aromáticas, cactáceas, trepadoras, epifitas y hemiparásitas (Cabido *et al.*, 2002).

A medida que se asciende, los elementos del bosque serrano van disminuyendo en tamaño y en densidad, confundiéndose con el “matorral serrano o romerillar”. A partir de los 1.000 m de altitud, se presentan los “pastizales y bosquecillos de altura”. También los pastizales y pajonales varían en la composición de sus especies con la altura.

Los bosques situados en las laderas que dan al Este, presentan un mayor desarrollo y una mayor variedad de especies que los situados hacia el Oeste y hacia el Norte. Las laderas Este de las sierras Chicas así como de las sierras Grandes, reciben mayor aporte de humedad que las otras exposiciones (Cabido *et al.*, 2002).

En la zona, desde hace unos 38 años comenzó una importante actividad forestal, concentrada en una franja estrecha entre las Sierras Grandes y las Sierras Chicas en los Valles de Calamuchita, Santa María, Punilla y Río de los Sauces. Esta zona forestal está formada por una faja de unos 200 Km de Norte a Sur y de 20 Km de Este a Oeste (SAGP y A, 1999b).

En Córdoba hay aproximadamente unas 30.000 hectáreas forestadas que fueron plantadas principalmente entre los años 1968 a 1981. La mayor parte confirmada por *Pinus taeda* y *Pinus elliottii* y en menor medida *Pinus radiata*, si bien el clima de la región no es el adecuado para esta especie (SAGP y A, 2003). Este pino ha manifestado problemas sanitarios, principalmente la “banda roja del pino” y “la mariposita del ápice”, y

en la actualidad se lo ha dejado de plantar. En las zonas de mayor altitud se comporta de manera excelente *Pinus patula* (SAGP y A, 2003).



REFERENCIAS

Esc.: aprox.: 1.250.000

-  Espinal
-  Bosque serrano
-  Matorrales y Pastizales de altura

Ilustración 17: Vegetación Calamuchita

El área de estudio (Villa Yacanto de Calamuchita: 1.280 msnm), presenta la vegetación del Bosque serrano. Este ocupa la zona centro-este del departamento y está caracterizado por la presencia de sierras bajas, con dominancia de suelos arenosos y algunos afloramientos rocosos. Se extiende en el sector comprendido entre los 1000 y 1300 msnm aproximadamente.

La vegetación dominante es un bosque xerófilo de 8 a 10 metros de altura que en su mayor parte está también alterado por la acción del hombre. Las especies dominantes son el “molle” (*Lithraea molleoides*) y el “coco” (*Zantoxylum coco*). En los sectores más bajos penetran numerosos elementos del Espinal que oscilan por las quebradas.

El matorral constituye un piso discontinuo y se extiende hasta los 1.300 m aproximadamente aunque puede aparecer a mayor altitud. Está dominado por *Heterothalamus alienus* (“romerillo”).

El pastizal serrano aparece a partir de los 1.000 a 1.200 m y se desarrolla sobre suelos superficiales a muy profundos, arenosos o loésicos y con diferentes porcentajes de afloramientos rocosos, con un relieve de sierras y pampas de altura.

El pastizal de altura ha sido dividido por Luti et al. (1979) en dos sub-pisos: el inferior, hasta los 1.700 1.800m, y el superior a partir de esa altitud.

El sub-piso inferior está más vastamente extendido y se encuentra sobre diversos tipos de rocas. Esta diversidad ambiental se traduce en heterogeneidad florística, intensificada además, por las actividades agrícola-ganaderas y forestales que se llevan a cabo.

Predominan pajonales de *Festuca hironymi*, de *Stipatenuissima* y *S. filiculmis* acompañados por dominantes pastos y otras hierbas. En algunos sitios con rellenos loésicos aparecen pajonales de *Paspalum quedrifaruim*. Cuando el fuego ataca estos pajonales y pastizales la estructura de las comunidades se altera radicalmente, desapareciendo prácticamente el estrato superior constituido por las gramíneas mencionadas.

Anexo 3: Clima

Las sierras poseen un clima variado, con inviernos fríos y secos y veranos muy cálidos y lluviosos. La estación seca está bien definida correspondiendo a los meses de invierno: junio, julio y agosto. La precipitación es máxima en el semestre cálido; presentando régimen monzónico con un promedio de 800 a 1.000 mm anuales de los cuales el 80 % ocurre en primavera y verano, y el 20 % restante en otoño e invierno (Jarsúnet *al.*, 2006).

El valle está abierto a los vientos provenientes del Norte y del Sur (corrientes advectivas). Las proveedoras de humedad son en su mayoría las masas de aire tropical del Norte y del Noreste.

En verano se produce frecuentemente un fenómeno regional sobre las sierras y su zona de influencia, con tormentas eléctricas a través de nubes de desarrollo vertical (cumulus nimbus) de ciclos extremadamente rápidos, debidas al calentamiento de las masas de aire húmedo depositadas en el lugar, sobre la gran masa rocosa del Valle (Jarsúnet *al.* 2006).

El Valle de Calamuchita no cuenta con registros suficientemente amplios, especialmente de temperatura, como para hacer un análisis exhaustivo del clima, pero se dispone de datos de precipitación y temperatura correspondientes al período 1971 – 1983 para 12 localidades ubicadas en las dos hojas del IGM que comprende la zona de estudio. Éstos se presentan en la Tabla 19.

Tabla 20: Temperatura y precipitación promedio de enero a diciembre para 12 localidades del Valle de Calamuchita (período 1971 – 1983). Gentileza del Ing. Agr. Roberto Zanvetor U.N.C., F.C.A.

Local.: Sta. Rosa de Calamuchita													Latitud: 32° 05' S	Longitud: 64° 45' O	Elevación: 591 m.
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año		
Temperat. °C	23,4	21,8	19,8	16,3	13,1	10,6	9,4	12	16,3	19,6	22,1	25,2	209,6		
Precipitación	158	127	101	70	17	16	11	15	46	63	115	162	901		
Local.: Villa Alpina													Latitud: 31° 51' S	Longitud: 64° 51' O	Elevación: 1300 m.
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año		
Temperat. °C	18,8	17,2	15,2	11,7	8,5	6	4,8	7,4	11,7	15	17,5	20,6	154,4		
Precipitación	241	141	143	107	19	25	25	14	67	66	158	200	1206		
Local.: Villa Berna													Latitud: 31° 54' S	Longitud: 64° 44' O	Elevación: 950 m.
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año		
Temperat. °C	21	19,5	17,5	14	10,8	8,3	6,1	9,7	14	17,3	19,8	22,9	180,9		
Precipitación	196	132	96	63	20	17	9	17	43	53	113	166	925		
Local.: Villa Gral. Belgrano													Latitud: 31° 10' S	Longitud: 64° 30' O	Elevación: 840 m.
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año		
Temperat. °C	21,8	20,2	18,2	14,7	11,5	9	7,8	10,4	14,7	18	20,7	23,6	190,6		
Precipitación	164	142	105	67	8	14	10	12	31	52	93	135	833		
Local.: La Cumbrecita													Latitud: 31° 54' S	Longitud: 64° 46' O	Elevación: 1200 m.
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año		
Temperat. °C	19,4	17,8	15,8	12,3	9,1	6,6	5,4	8	12,3	15,6	18,1	21,2	161,6		
Precipitación	174	138	141	102	21	27	19	26	48	80	141	208	1125		
Local.: Potrero de Garay													Latitud: 31° 48' S	Longitud: 64° 38' O	Elevación: 1000 m.
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año		
Temperat. °C	22,6	21	19	15,5	12,3	9,8	8,6	11,2	15,5	18,8	21,3	24,4	200		
Precipitación	182	142	125	61	16	10	9	14	45	61	114	174	953		
Local.: San Clemente													Latitud: 31° 43' S	Longitud: 64° 38' O	Elevación: 1000 m.
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año		
Temperat. °C	20,7	19,4	17,1	13,6	10,4	7,9	6,7	9,3	13,6	16,9	19,4	22,5	177,5		
Precipitación	164	159	119	67	16	12	5	7	47	58	115	139	908		
Local.: Los Reartes													Latitud: 31° 56' S	Longitud: 64° 35' O	Elevación: 670 m.
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año		
Temperat. °C	22,9	21,2	19,2	15,8	12,6	10	8,9	11,4	15,8	19	21,6	24,7	203,1		
Precipitación	140	104	91	55	14	11	3	6	26	46	101	122	719		
Local.: Yacanto													Latitud: 32° 04' S	Longitud: 65° 05' O	Elevación: 1280 m.
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año		
Temperat. °C	18,9	17,3	15,3	11,8	8,6	6,1	4,9	7,5	11,8	15,1	17,6	20,7	155,6		
Precipitación	198	200	145	66	28	37	9	28	35	93	146	175	1160		
Local.: Athos Pampa													Latitud: 31° 58' S	Longitud: 64° 42' O	Elevación: 1100 m.
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año		
Temperat. °C	20,1	18,5	16,5	13	9,8	9,3	6,1	8,7	13	16,3	18,8	21,9	172		
Precipitación	178	152	118	72	21	12	4	6	43	52	119	148	925		
Local.: Río Los Sauces													Latitud: 32° 32' S	Longitud: 64° 35' O	Elevación: 723 m.
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año		
Temperat. °C	22,5	20,9	18,9	15,4	12,2	9,7	8,5	11,1	15,4	18,7	21,2	24,3	198,8		
Precipitación	125	97	128	49	14	14	10	14	42	59	102	143	797		
Local.: Embalse de Río Tercero													Latitud: 32° 11' S	Longitud: 64° 23' O	Elevación: 548 m.
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año		
Temperat. °C	22,9	21,3	19,1	16,3	13,2	10,4	9,5	10,7	13,6	16,7	19,6	22,2	195,5		
Precipitación	104	86	107	39	17	12	9	17	25	33	103	104	656		

Condiciones climáticas y agroclimáticas particulares de Yacanto de Calamuchita

Régimen pluviométrico

Se cuenta con registros pluviométricos de 17 años, pudiéndose desprender un promedio anual de 1.117 mm.

Tabla 21: Registros pluviométricos 1968-1983

MES AÑO	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agst.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	
1937			52	37	1	11	9	38	19	28	63	61	
1968				53	–	39	–	–	25	21	90		
1969	55	53											
1970							–	–	10	78	74	136	
1971	244				–	–	21	14	12	75	5	30	
1972	144	101	96	77	–	4	–	40	30	61	206	257	1.016
1973	142	234	303	156	92	73	26		–	47	131	53	
1974				38	84	26		45	25			196	
1975				55	16	55	–	27	31	6	177	170	
1976	78	327	28			–	10	60	56	118	183	287	
1977	247	326	205	3	–	78	35	93	120	289	179	441	2.016
1978	199	200							86	116	183	91	
1979	234						–	4	42	64	221	106	
1980	66	225	242	136	5	61	–	–	–		155		
1981	526						–	–	14	76	89	155	
1982	105	85	143						83	15	137		
1983								174					
media	185	194	153	69	22	35	8	38	37	76	135	165	1.117

De la observación del cuadro y teniendo en cuenta el promedio anual, y considerándolo en porcentaje, se deduce que en verano precipita 48%, en otoño 11%, en invierno 7% y en primavera 38%.

Analizando el cuadro se pueden considerar dos periodos de seis meses, uno lluvioso (primavera-verano) con el 82 % de las precipitaciones y un promedio mensual de 151 mm, y el otro seco (otoño- invierno) con el 18% de las precipitaciones y un promedio mensual de 35 mm. Es decir que la distribución de las precipitaciones obedece a un régimen de tipo monzónico, presentando una gran variabilidad.

La siguiente figura presenta el balance hidrológico anual de la localidad de Yacanto de Calamuchita. Como se podrá observar, en esta localidad no se presentan deficiencias hídricas en ningún momento del año y la precipitación anual supera los 1100 mm.

Tabla 22: Cálculo de balance hídrico según Thornwaite

													Sumatoria -(P-EP): 38	Sumatoria +(P-EP): +424	
CALCULO DEL BALANCE HIDROLOGICO SEGUN THORNTHWAITE (ETP por Penman)															
Localidad: Yacanto				Latitud: 32° 04' S				Longitud: 65° 05' O				Elevación: 1280 m.			
Mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Año		
Temperat. °C	4,9	7,5	11,8	15,1	17,6	20,7	18,9	17,3	15,3	11,8	8,6	6,1	155,6		
ETP (Thornwaite)	13	23	46	70	89	117	104	79	69	44	26	15	695		
ETP (Penman)	15	31	64	92	117	135	107	81,37	60	39	21	12	773		
Precipitación	9	28	35	93	146	175	198	200	145	66	28	37	1160		
P - EP	-6	-3	-29	1	29	40	91	119	85	27	7	25			
Sumatoria -(P-EP)	-6	-9	-38												
Almacenaje	294	291	264	265	294	300	300	300	300	300	300	300	292		
Incremento Almac.	-6	-3	-27	1	29	6	0	0	0	0	0	0	0		
ER	15	31	62	92	117	135	107	81	60	39	21	12	771		
Déficit	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		
Exceso	0	0	0	0	0	34	91	119	85	27	7	25	388		

Tabla 23: Clasificación climática según Köppen

Localidad: Yacanto			Tipo de clima según Köppen:
Indice de Aridez	0,14952981	la	Cwb: Clima templado húmedo con estación invernal seca y verano cálido.
Indice de Humedad	50,1882058	lh	
Indice Global de Hum.	49,9639111	lm	

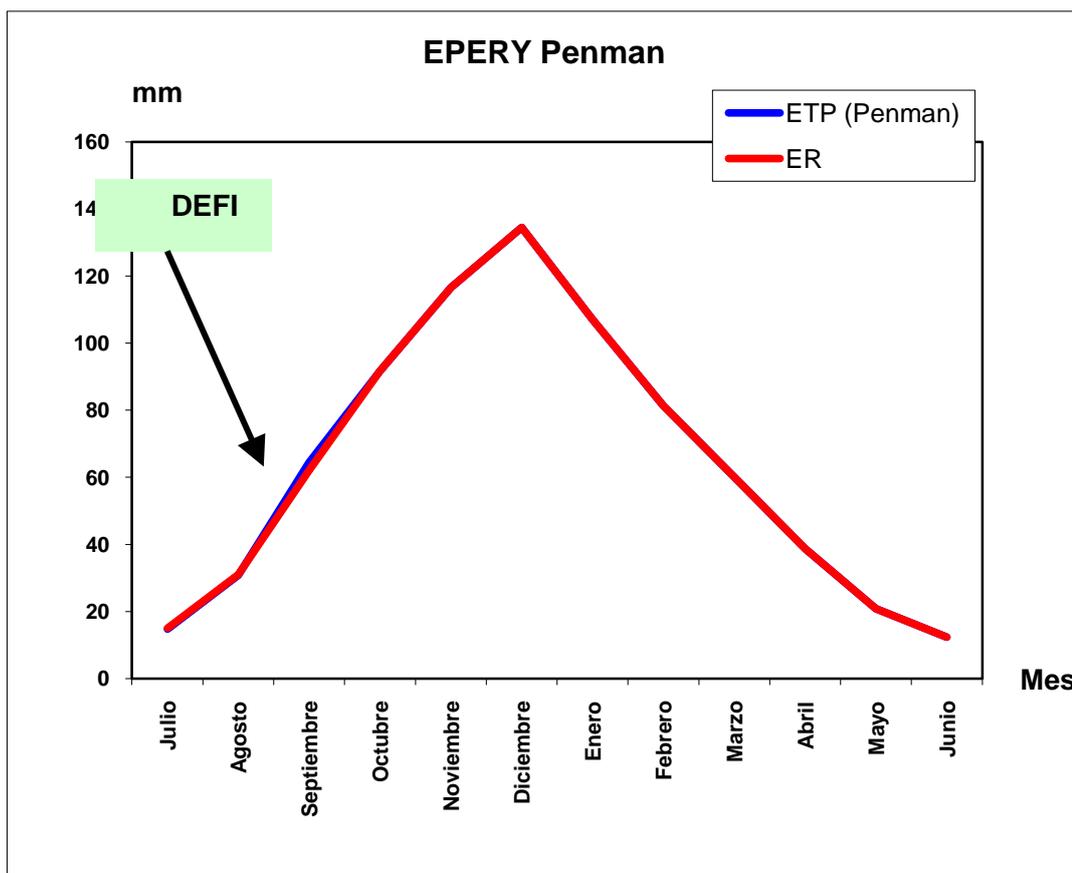


Ilustración 18: Balance hídrico, gráfica de la EPER (Evapotranspiración Potencial-Evapotranspiración Real) y clasificación del clima de la localidad de Yacanto.

Granizo

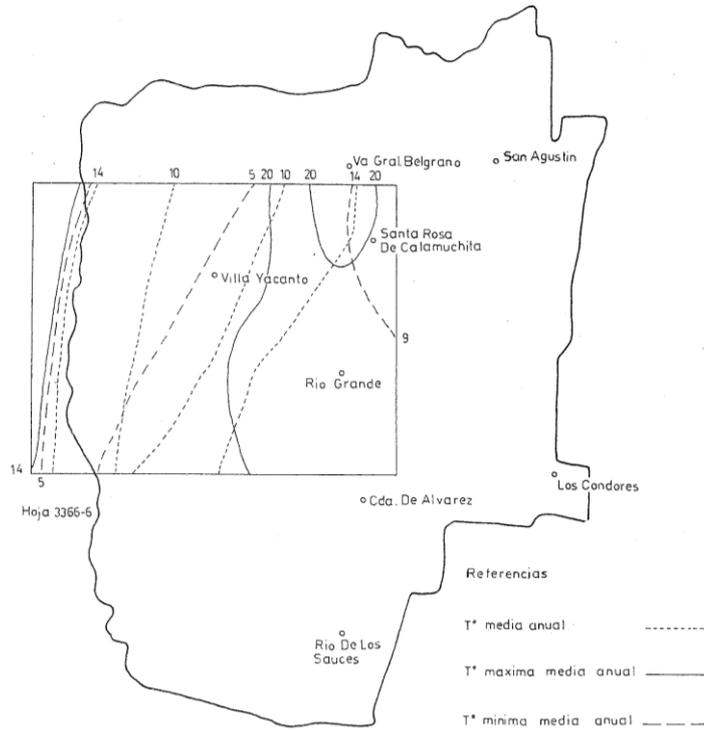
La ocurrencia de este fenómeno es frecuente en el período estival, fundamentalmente en la zona de Villa Yacanto de Calamuchita.

Régimen Térmico

No existe en Villa Yacanto de Calamuchita un registro termométrico, por lo tanto la información que se brinda y las consideraciones revisten un carácter general.

Según la traza de isotermas el área cuenta con una temperatura media anual de 10°C, una temperatura máxima media anual de 14°C y una temperatura mínima media anual de 5°C.

TEMPERATURAS MEDIAS ANUALES



:

Ilustración 19: Mapa de temperatura media anual de Yacanto de Calamuchita

Heladas

El período de heladas comienza en marzo y termina en noviembre, se considera un período libre de heladas de 120 días.

Anexo 4: Caracterización Socio-económica

Calamuchita se erige como la segunda región cordobesa en cuanto a captación de turistas. No obstante, el turismo no lo es todo en este departamento, sino que cuenta además con otras actividades de importancia, como el aprovechamiento de los recursos hídricos y energéticos, como la serie de embalses artificiales, de los cuales uno de ellos es el Embalse de Calamuchita antiguamente del Río Tercero; y la Central Nuclear ubicada en las proximidades de la ciudad de Embalse. El clima y el suelo departamentales, conforman un ambiente propicio para las forestaciones. La minería ha tenido históricamente un lugar destacado en la economía departamental. Las principales extracciones son las de cales vivas.

Desde el punto de vista agropecuario la agricultura tradicional es casi inexistente, mientras que si se observa un desarrollo de la ganadería.

El área urbana de Villa Yacanto de Calamuchita congregaba a una población de 370 habitantes (INDEC, 2001), que se ha incrementado notablemente en los años subsiguientes. Así, el Censo de Población 2008, determinó que en el ejido comunal - incluyendo el área rural- hay 1.612 pobladores.

Características de la producción agropecuaria

El departamento Calamuchita presenta, según datos del Censo Nacional Agropecuario del 2002 la siguiente distribución de explotaciones en cantidad y superficie:

Tabla 24: Tamaño y distribución de los establecimientos en Calamuchita

	Total	Tamaño de los establecimientos en hectáreas			
		Hasta 100	100.1 a 500	500.1 a 2500	Más de 2500
Número de Explotaciones	718	244	340	165	13
Porcentaje	100,0	33,98	47,35	16,85	1,81
Superficie [has.]	362.308,5	4278,3	85396,2	119858	52836
Porcentaje	100,0	1,61	32,56	45,69	20,14
Sup. Media [has.]	365,33	17,29	251,17	990,56	4.064,31

Como se puede observar, existe un predominio en cantidad de establecimientos medianos. Entre establecimientos medianos y grandes dominan gran parte del territorio total.

En cuanto a la distribución del uso del suelo, el CNA 2002 nos muestra la siguiente estructura:

Tabla 25: Porcentaje de participación de las distintas actividades en Calamuchita

		Superficie [has]	Participación [%]
TOTAL		272015,4	100,0
Agricultura		41258,0	15,17
Ganadería	Total	194987,0	71,68
	Pasturas Perennes	4206,5	1,55
	Verdeos de Invierno	2363,5	0,87
	Verdeos de Verano	2951,5	1,09
	Campo Natural sin Monte	121214,8	44,56
	Campo Natural con Monte	64250,7	23,62
Forestal, hortícola y otros		13433,4	4,94
Cascos, caminos y desperdicios		22337,0	8,21

Se puede observar a partir del cuadro anterior la predominancia de la actividad ganadera en el territorio del departamento Calamuchita, alcanzando casi el 72% del área agropecuaria.

Existe un predominio importante de establecimientos de cría respecto de aquellos que realizan invernada, aunque el ciclo completo ha tomado una fuerte participación en la zona de estudio. El 55% de los establecimientos cuentan con menos de 100 cabezas en sus rodeos.

Anexo 5: Reseña de la actividad forestal en Calamuchita

Las plantaciones con carácter industrial comenzaron, en el Valle de Calamuchita, en el año 1958-1959, con el cultivo de pinos subtropicales, motivadas por la promoción forestal que llevaba a cabo la Administración Nacional de Bosques mediante créditos de fomento a largo plazo y con muy bajo interés a través del Banco de la Nación Argentina (Izurieta *et al.*, 2001).

En un primer momento se realizaron plantaciones con *Pinus radiata*. Algunos años más tarde (1960-1962) al observarse que esta especie era severamente atacada por la "Mariposa del Ápice de los Pinos" (*Rhyacionia buoliana*), se comenzó a plantar otras especies menos susceptibles al ataque de este lepidóptero. Con el correr de los años se fueron imponiendo *Pinus elliottii* y *Pinus taeda* por mostrar mejor aptitud para la zona, mayor valor forestal y no presentar problemas fitosanitarios (Izurieta *et al.*, 2001).

Las superficies plantadas anualmente se incrementaron con el tiempo a medida que se apreciaban los buenos crecimientos puestos de manifiesto en la zona. Se fue desarrollando así una importante fuente de trabajo para los habitantes locales y de zonas aledañas (Traslasierra).

Se crearon numerosas empresas de servicio, se instalaron viveros y en definitiva, se comenzó a transformar una zona de ganadería extensiva primitiva (cabras, ovejas, vacas) con escasa utilización de mano de obra, en una zona de explotación forestal (intensiva) con altos requerimientos humanos y técnicos (Izurieta *et al.*, 2001).

Las desgravaciones impositivas por forestación fue lo que mayor impulso brindó a la actividad forestal en el ámbito provincial. Así, el área plantada anualmente fue creciendo ininterrumpidamente hasta alcanzar su máximo en el año 1976 con alrededor de 5.000 hectáreas.

Hoy las empresas forestadoras prácticamente han desaparecido al igual que los viveros forestales, quedando a la fecha en la zona sólo dos o tres viveros en actividad, con baja producción y escasa demanda (Izurieta *et al.*, 2001).

La mayoría de las plantaciones no han tenido podas ni raleos, salvo en algunos establecimientos de Río de los Sauces.

Dado el escaso nivel de actividad forestal, hasta el momento no existen grandes empresas de servicios, sino más bien pequeños empresarios contratistas, cuyos sistemas de trabajo son bastante rudimentarios (SAGP y A, 1999).

Con el propósito de desarrollar su sector foresto-industrial, la Argentina ha conformado en los últimos años un marco legal que regula aspectos de la actividad, estimulando la inversión en bosques cultivados y la transformación industrial de sus productos (SAGP y A, 1999).

A fines de 1995 se implementó el Plan Nacional de Desarrollo Forestal, cuyo objetivo fue promover la actividad del sector. Lo más trascendente fue la sanción de la Ley de Inversiones para Bosques Cultivados, Ley N° 25.080, con su decreto reglamentario N° 133/99, donde se crea un régimen de promoción para las inversiones forestales y foresto-industriales cuyo objetivo es ampliar la superficie forestada, con especies maderables exóticas o nativas (SAGP y A, 1999). Los beneficios de la ley de Inversiones para Bosques Cultivados fueron recientemente prorrogados por diez años más mediante la ley N°26.432.

Entre los principales beneficios que otorga, se encuentran:

Beneficios Fiscales a todas las actividades:

- Estabilidad Fiscal (todos los impuestos excepto IVA) por 30 a 50 años.
- Devolución anticipada del IVA: para todos los insumos, incluso contratación de servicios. No incluye actividades industriales.
- Impuesto a las ganancias: amortización anticipada de los gastos efectuados a los fines contables.
- Beneficios Fiscales de adhesión Provincial y Municipal.
- Apoyo económico no reintegrable a los bosques implantados:
- Forestación con especies tradicionales (diferencial para Patagonia).
- Forestación con especies de alto valor comercial.
- Enriquecimiento de bosques nativos.
- Tratamientos silviculturales.

Se ofrece apoyo económico a pequeños productores agrupados.

Pueden acceder a los beneficios inversores nacionales o extranjeros con domicilio en el país. También Fondos Fiduciarios, pudiendo sus cuota partes ser utilizadas como garantía en transferencias comerciales ante el Banco Nación de la República Argentina.

La provincia se adhiere a la Ley de Inversiones para Bosques Cultivados a través de la Ley Provincial N° 8855 y su decreto reglamentario N° 938 con fecha 21 de Junio de 2000.

Por la extensión y variedad de climas y suelos, el país posee amplias áreas de bosques nativos e implantados, como selvas subtropicales, montes xerófilos y bosques templados fríos. Sin embargo, se necesita importar maderas y derivados porque estas no alcanzan a cubrir la demanda interna, por ejemplo, de celulosa y de papel.

Esta variedad de climas y suelos permite el desarrollo de especies tanto autóctonas como exóticas. En los bosques implantados, predominan las coníferas y los eucaliptus – cerca del 83%-, complementados con bosques de *Salix*spp y *Populus*spp mientras que en los bosques nativos se destacan especies proveedoras de madera de alta calidad (IDITS, 2004).

Las especies maderables del ámbito subtropical son de madera de tipo duro y semiduro, de las cuales se obtiene más de la mitad de los rollizos y la mayor parte de los durmientes, postes y carbón de la producción total del país. Los ámbitos que se distinguen dentro de esta área son la selva misionera, el bosque chaqueño y la selva tucumano-oranense. Todas estas formaciones han sufrido una sobre-explotación tal, que condujo casi a la extinción a algunas especies.

En el ámbito templado es muy reducida la superficie de bosques nativos. En estas zonas, no obstante, se realizan forestaciones muy importantes, con eucaliptos, sauces, álamos y pinos, con el fin de utilizar su madera principalmente para pastas celulósicas y tableros aglomerados (IDITS, 2004).

El Valle de Calamuchita forma parte de este ámbito templado y en él, además de las forestaciones con las tres especies ya mencionadas, también se hicieron introducciones de especies latifoliadas de los géneros *Quercus*, *Acer*, *Castanea*, *Robinia*, *Acacia*, etc., en arbolados rurales o como árbol de vereda; tal es el caso de *F. pennsylvanica*, cuyo uso se difundió en los pueblos del Valle hacia el año 1948.

Anexo 6: Ubicación del Establecimiento

Características del Establecimiento

El establecimiento “Los Maples” está ubicado en la localidad de Yacanto de Calamuchita (departamento Calamuchita), a 1.5 kilómetros del pueblo en dirección sureste. Se encuentra enclavado dentro de la pedanía Santa Rosa.

Se accede desde Santa Rosa de Calamuchita, a 28 km por ruta pavimentada (salvo en ciertos sectores), o desde Villa General Belgrano, pasando por Athos Pampa, a 40 km de camino de ripio. Se encuentra sobre una meseta de altura aproximada de 1200-1300 metros sobre el nivel del mar.

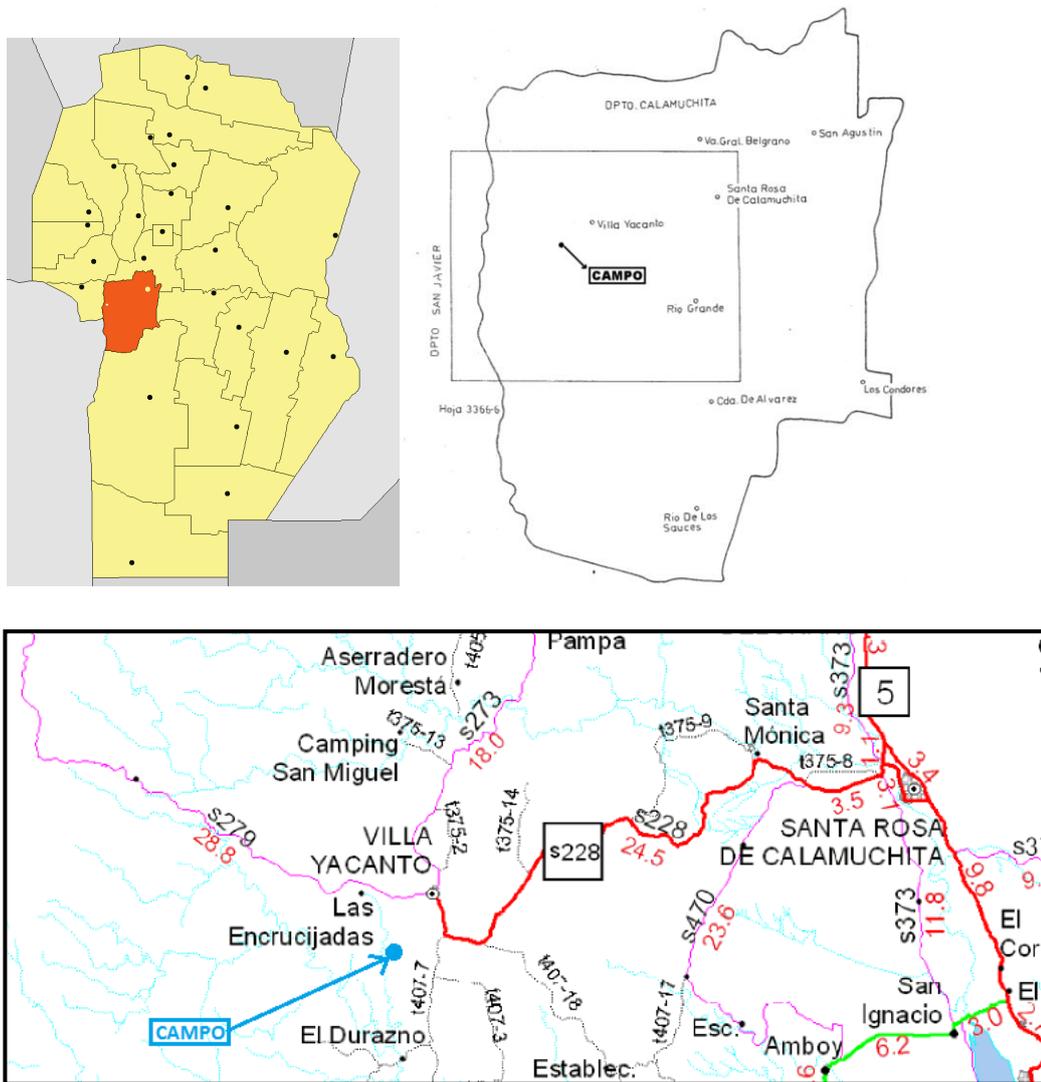


Ilustración 20: Mapa de la potencial zona para la ubicación de la planta de generación

Condiciones fisiográficas del establecimiento

Para ser un campo de sierra tiene aptitudes muy particulares que lo hacen sobresalir en la zona.

Los lotes que conforman el campo son muy variables en cuanto a pendientes (en algunas zonas muy reducidas y en otras alcanzan el 15% aproximadamente), tipos de suelo, profundidad del suelo, entre otras características. El horizonte A posee un alto porcentaje de materia orgánica de textura franco arcillo limosa y con una abundante cantidad de raíces. Se trata de un suelo predominantemente calcáreo, arcilloso, con poco perfil y con drenaje causado principalmente por la pendiente

Otra cualidad singular es que no presenta déficit hídrico a lo largo del año y cuenta con un promedio de precipitaciones elevado (1200 mm al año, valor medio).

Prácticamente el campo no cuenta con los típicos pastizales naturales perennes de la zona (gramíneas en penacho como Stipas, Poas, etc.) sino que unas 50 hectáreas son destinadas a la agricultura y el resto lo conforma una pradera compuesta por especies naturales (implantadas hace muchos años en la zona) y otras sembradas tanto anuales como perennes, tales como trébol rojo y trébol blanco, lotus, melilotus, alfalfa, moha, etc.



Ilustración 21: Ejemplo de fisiografía del establecimiento “Los Maples”

Tabla 26: Costo del flete por kilometro

km	\$/TN	km	\$/TN	km	\$/TN	km	\$/TN	km	\$/TN	km	\$/TN	km	\$/TN
1	40,51	51	76,90	102	114,32	202	172,29	302	235,32	402	287,56	520	311,44
2	40,51	52	77,58	104	115,38	204	173,51	304	236,54	404	287,91	540	315,13
3	40,51	53	78,27	106	116,44	206	174,72	306	237,75	406	288,26	560	317,73
4	40,51	54	78,96	108	117,50	208	175,94	308	238,97	408	288,61	580	321,73
5	40,51	55	79,64	110	118,56	210	177,16	310	240,18	410	288,96	600	324,45
6	40,51	56	80,33	112	119,62	212	178,37	312	241,40	412	289,31	620	328,25
7	40,51	57	81,02	114	120,68	214	179,59	314	242,62	414	289,67	640	331,50
8	40,51	58	81,70	116	121,74	216	180,81	316	243,83	416	290,04	660	333,25
9	40,51	59	82,49	118	122,80	218	182,02	318	245,05	418	290,41	680	336,77
10	40,51	60	83,27	120	123,86	220	183,24	320	246,27	420	290,77	700	339,69
11	41,55	61	84,06	122	124,92	222	184,57	322	247,48	422	291,14	725	347,02
12	42,60	62	84,84	124	125,98	224	185,91	324	248,70	424	291,51	750	354,35
13	43,65	63	85,63	126	127,04	226	187,24	326	249,91	426	291,87	775	361,68
14	44,69	64	86,41	128	128,10	228	188,57	328	251,13	428	292,26	800	364,79
15	45,74	65	87,20	130	129,31	230	189,91	330	252,35	430	292,64	825	371,98
16	46,78	66	87,98	132	130,53	232	191,24	332	253,56	432	293,02	850	379,18
17	47,83	67	88,76	134	131,74	234	192,58	334	254,78	434	293,41	875	386,37
18	48,87	68	89,55	136	132,95	236	193,91	336	256,05	436	293,81	900	390,90
19	49,92	69	90,33	138	134,18	238	195,24	338	257,33	438	294,21		
20	50,96	70	91,24	140	135,39	240	196,58	340	258,60	440	294,61	925	392,66
21	52,01	71	92,14	142	136,61	242	197,91	342	259,88	442	295,01		
22	53,06	72	93,04	144	137,83	244	199,28	344	261,15	444	295,41	950	394,82
23	54,10	73	93,94	146	139,04	246	200,66	346	262,43	446	295,81		
24	55,15	74	94,85	148	140,26	248	202,03	348	263,70	448	296,21	975	401,75
	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
26	56,17	76	95,73	150	141,50	250	203,38	350	264,96	450	296,35	1000	408,69
	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
26	56,88	76	96,36	152	142,59	252	204,70	352	266,10	452	296,45	1025	415,63
27	57,58	77	96,94	154	143,69	254	206,01	354	267,24	454	296,65		
28	58,29	78	97,53	156	144,79	256	207,31	356	268,37	456	296,86	1050	422,57
29	58,99	79	98,12	158	145,89	258	208,60	358	269,51	458	297,06		
30	59,70	80	98,71	160	146,99	260	209,90	360	270,53	460	297,38	1075	429,51
31	60,41	81	99,30	162	148,16	262	211,19	362	271,55	462	297,85		
32	61,11	82	99,89	164	149,34	264	212,49	364	272,57	464	298,31	1100	438,23
33	61,82	83	100,48	166	150,52	266	213,78	366	273,59	466	298,79		
34	62,60	84	101,06	168	151,69	268	215,08	368	274,61	468	299,27	1125	445,21
35	63,39	85	101,65	170	152,87	270	216,25	370	275,51	470	299,76		
36	64,17	86	102,36	172	154,05	272	217,43	372	276,42	472	299,96	1150	452,19
37	64,96	87	103,07	174	155,26	274	218,61	374	277,32	474	300,45	1175	459,16
38	65,74	88	103,77	176	156,48	276	219,78	376	278,00	476	300,95	1200	466,10
39	66,53	89	104,48	178	157,70	278	220,96	378	278,69	478	301,45	1225	473,08
40	67,35	90	105,18	180	158,91	280	222,14	380	279,38	480	301,95	1250	480,06
41	68,18	91	105,89	182	160,13	282	223,31	382	280,06	482	302,44	1275	487,03
42	69,00	92	106,60	184	161,35	284	224,49	384	280,75	484	302,94	1300	493,82
43	69,90	93	107,38	186	162,56	286	225,67	386	281,48	486	303,44	1325	500,80
44	70,80	94	108,20	188	163,78	288	226,85	388	282,26	488	303,93	1350	507,77
45	71,71	95	109,03	190	164,99	290	228,02	390	283,05	490	304,43	1375	514,75
46	72,61	96	109,85	192	166,21	292	229,24	392	283,91	492	304,93	1400	521,72
47	73,51	97	110,68	194	167,43	294	230,45	394	284,77	494	305,42	1425	528,70
48	74,41	98	111,54	196	168,64	296	231,67	396	285,64	496	305,94	1450	535,67
49	75,32	99	112,40	198	169,86	298	232,89	398	286,50	498	306,45	1475	542,65
	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
50	76,21	100	113,26	200	171,08	300	234,11	400	287,32	500	307,00	1500	549,62

ESTADIA: \$ 41,14 por hora después de 24 hs. del primer turno hábil.

http://64.76.123.202/new/0-0/forestacion/_archivos/Resolucion_costo41513.pdf
<http://cordobaforestal.blogspot.com.ar/p/promocion-forestal.html>