



ICADE BUSINESS SCHOOL

MÁSTER UNIVERSITARIO EN FINANZAS

# **PROJECT FINANCE PARA UNA CENTRAL DE GENERACIÓN ELÉCTRICA POR BIOMASA**

Autor: Jose Seguí Salort  
Director: Ramón Cidón Martínez

Madrid  
Julio 2015

# 1. ÍNDICE

1. ÍNDICE .....	2
2. AGRADECIMIENTOS .....	3
3. INTRODUCCIÓN .....	4
4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	6
4.1 ELECCIÓN DEL PROJECT FINANCE .....	8
5. LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA.....	12
6. FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE BIOMASA.....	14
7. FUNCIONAMIENTO DEL MERCADO ELÉCTRICO ESPAÑOL.....	16
7.1 EL CASO CONCRETO DE LA GENERACIÓN CON BIOMASA .....	17
8. EXPLICACIÓN DEL PROYECTO .....	19
8.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	19
8.2 INFORMACIÓN ESPECÍFICA DEL CASO BASE.....	20
8.3 CÁLCULO DEL MARGEN OPERATIVO BRUTO .....	21
8.4 CÁLCULO DE LA AMORTIZACIÓN DEL INMOVILIZADO .....	24
8.5 FORMAS DE FINANCIACIÓN.....	25
8.5.1 PRÉSTAMO SINDICADO .....	25
8.5.2 FINANCIACIÓN A TRAVÉS DEL IDAE .....	27
8.5.3 SERVICIO DE LA DEUDA.....	28
8.6 CÁLCULO DE LA CUENTA DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS.....	29
8.7 CÁLCULO DE LOS FLUJOS DE CAJA.....	30
8.8 RESULTADOS OBTENIDOS EN EL CASO BASE .....	31
8.9 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD:.....	31
9. CONTRATOS .....	35
9.1 CONTRATO DE OFFTAKE .....	35
9.2 CONTRATO PPA.....	36
9.3 PENALIZACIONES.....	36
9.4 CONTRATOS COMPLEMENTARIOS .....	37
9.4.1 CONTRATO EPC .....	37
9.4.2. CONTRATOS DE FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO .....	38
9.4.2 CONTRATO DE SUMINISTRO Y COMBUSTIBLE .....	39
9.5 CONTRATOS DE SEGUROS .....	40
9.6 CONTRATOS FINANCIEROS.....	40
10. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS.....	41
10.1 CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS.....	41
10.2 RIESGOS ASOCIADOS A LOS INGRESOS .....	41
10.3 RIESGOS ASOCIADOS A LOS COSTES.....	42
10.3.1 RIESGOS SOBRE LA INVERSIÓN INICIAL .....	42
10.3.2 RIESGOS DE LA OPERACIÓN .....	43
10.3.3 RIESGOS FINANCIEROS.....	44
10.4 MECANISMOS PARA REDUCIR EL RIESGO .....	44
10.4.1 MECANISMOS QUE AFECTAN A LOS INGRESOS.....	45
10.4.2 MECANISMOS QUE AFECTAN A LA INVERSIÓN INICIAL.....	46
10.4.3 MECANISMOS QUE AFECTAN A LOS COSTES DE OPERACIÓN.....	46
10.4.4 MECANISMOS QUE AFECTAN A LOS COSTES FINANCIEROS.....	46
11. CONCLUSIONES.....	48
12. BIBLIOGRAFÍA .....	48
13. ANEXOS .....	49

## **2. AGRADECIMIENTOS**

A todas y cada una de las personas que me han ayudado a sacar adelante este máster. Mis padres, mi pareja, mis compañeros de clase y los profesores.

Mención especial a mi director del Trabajo Final de Máster que, pese a que los plazos se me estrecharon enormemente y por motivos laborales estábamos separados por bastante distancia geográfica, estuvo siempre atento al correo electrónico para darme una respuesta rápida. Gracias Ramón y perdón por las molestias ocasionadas.

### 3. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto estudia el vector económico de la instalación y explotación de una planta de generación eléctrica haciendo uso de la energía producida a través de la combustión de biomasa.

La biomasa es un combustible energético producido a través de una serie de procedimientos artificiales y que se obtiene a partir de recursos orgánicos originados en un proceso biológico. En este caso, la biomasa que se utilizará procederá de residuos de la industria del sector agrícola, concretamente orujillo seco, procedente de la producción de aceite de oliva y de la producción de aceitunas.

El potencial del proyecto reside en la necesidad actual de buscar nuevas fuentes de energía que sean más respetuosas con el medio ambiente, ya que en la última década, la preocupación tanto social como gubernamental por la protección del medio ambiente se ha hecho más que evidente.

Para el desarrollo e implementación de este proyecto se hace uso de un modelo de financiación que se ajusta a la perfección al mismo, el Project Finance.

El Project Finance es una técnica de financiación de inversiones de gran tamaño cuyo fundamento reside en la capacidad del proyecto para generar flujos de caja positivos y no en la solvencia de las personas, ya sean físicas o jurídicas, que hay detrás del proyecto a financiar. El deudor de este mecanismo de inversor es una sociedad creada por los patrocinadores exclusivamente para este proyecto (Special Purpose Vehicle; SPV). Así pues, los flujos de caja generados por el proyecto deben ser suficientes para cubrir los gastos operativos y devolver el capital e intereses de la deuda contraída.

Ciudad Real es la región escogida para el estudio de la instalación de una planta de biomasa destinada a la producción de energía eléctrica con orujillo seco de aceituna, concretamente la localidad de Alcázar de San Juan. Esta comunidad es rica en plantaciones de este tipo por lo que se ajusta a lo buscado en el proyecto. Los olivares se extienden a lo largo de las diferentes provincias, por lo que podríamos optar por varias, pero de todas ellas concluimos que la de Ciudad Real será en la que estudiaremos la viabilidad del proyecto.

El cultivo que predomina en Ciudad Real es el viñedo, pero durante los últimos años se ha experimentado un crecimiento en las plantaciones de olivos.

La elección de Ciudad Real como lugar concreto en el que abrir la planta de biomasa no es aleatoria, sino que se basa en datos proporcionados por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Estos datos muestran como, del total de la aceituna producida en la Comunidad Autónoma de Andalucía, una gran parte de esta proviene de la provincia de Ciudad Real.

### **3 (bis). ABSTRACT**

This project studies the economic vector of the installation and operation of a power plant using the energy produced by biomass burning.

Biomass is an energy fuel produced through a series of artificial procedures and obtained from organic resources derived from a biological process. In this case, to use biomass waste come from agriculture industry, specifically “orujillo seco”, from the production of olive oil and olive production.

The potential of the project is the ongoing need to find new sources of energy that are more environmentally friendly. During the last decade, both the governmental and the social concern for environmental protection have become more than evident.

For the development and implementation of this project a funding model that fits perfectly with this project is used, the Project Finance.

The Project Finance is a financing technique of large investments which is based on the project's ability to generate positive cash flows and not the solvency of persons, whether natural or legal persons, that are behind the project. The debtor of this mechanism investor is a company created by the sponsors exclusively for this project (Special Purpose Vehicle, SPV). Thus, the cash flows generated by the project must be sufficient to cover operating costs and repay principal and interest on the debt.

Ciudad Real is the region chosen for the study of the installation of a biomass plant for the production of electricity with “orujillo seco”, specifically the town of Alcázar de San Juan. This community is rich in this kind of plantations so it conforms to what is sought in the project. The olive groves extend across different provinces, so we could choose several, but we conclude that Ciudad Real is where the project feasibility study.

The cultivation that prevails in Ciudad Real is the vineyard, but in recent years there has been a growth in olive groves.

The choice of Ciudad Real as a concrete place to open the plant biomass is not random but is based on data provided by the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. These data show how, of all the olives grown in Andalusia, much of this comes from the province of Ciudad Real.

## 4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Antes de emprender y lanzarse a ejecutar un proyecto es necesario realizar un análisis en el que se valoren todas y cada una de las oportunidades que puede haber en la realización del mismo. Del mismo modo, es imprescindible identificar las debilidades del proyecto por dos motivos: el primero de ellos, saber si éstas tienen demasiado peso y pueden dificultar el éxito del mismo, y en segundo caso, adelantarse a lo que pueda ocurrir.

Una vez identificada la oportunidad del sector en el mercado y mitigados los riesgos será el momento de poner en marcha el proceso.

Por ello, tras la realización del análisis nombrado previamente consideramos que la apertura de una planta de producción de energía a través de la biomasa es una oportunidad de negocio.

A continuación, se enumerarán los criterios utilizados para justificar la realización de este proyecto:

- El creciente **auge del sector de las energías** renovables en nuestro país, en el cual la biomasa ocupa un puesto privilegiado, ya que encabeza la lista de energías renovables más utilizadas.
- Relación existente entre el **consumo energético** de un país y la riqueza de éste.
- La aparición de **nuevas tecnologías** ha sustituido los métodos de obtención de energía existentes hasta el momento. Se ha pasado de un uso exclusivo de las energías primarias a explotar nuevos recursos para obtener energías más limpias y más respetuosas con el medio ambiente.
- La **creciente subida de los precios** de la energía hace que tanto las economías a nivel conjunto como los particulares demanden precios más competitivos y ajustados a la realidad, por lo que hay que buscar nuevas fórmulas para proporcionárselo.
- Habitamos un Continente, Europa, escaso **en recursos naturales**. Si bien los recursos del planeta se prevén suficientes para abastecer de energía al mundo durante aproximadamente setenta y cinco años, es necesario ser previsores y adelantarse a las circunstancias.
- **Cambio en la mentalidad** de la sociedad, que ha pasado de desconocer el origen energético a involucrarse y demandar energías más respetuosas con el medio ambiente, energías sostenibles y que permitan consumir la misma cantidad por un precio inferior.

- El creciente **apoyo institucional**, tanto a nivel nacional como a internacional, al sector de las energías renovables. Desde las altas esferas se apoya cada vez más el desarrollo de formas novedosas de obtención de energías que permitan a los países no depender del exterior, convirtiéndolos en pioneros del sector energético.

La propuesta emitida por la Comisión Nacional del Mercado de la Competencia es un punto a favor del planteamiento de este proyecto. Ésta consiste en la elaboración de un nuevo **Real Decreto** en el que se establece el fin de la moratoria y se autoriza a otorgar incentivos específicos en materia de nuevas instalaciones de biomasa en la península, quedando excluidas las Islas Baleares y las Islas Canarias.

La medida supone el fin de la moratoria a las energías verdes y que supuso el suspenso del pago de primas a cualquier instalación de biomasa que tuviera carácter futuro.

La moratoria, implantada en el año 2013, supuso el fin del pago de primas a todas aquellas empresas que quisieran invertir en energías renovables. Esto supuso el fin del crecimiento de este sector. Antes del citado año, con el impulso del Gobierno, fueron muchas las inversiones realizadas en nuevas energías, produciéndose un crecimiento del sector gracias al atractivo del mismo.

La ayuda institucional consistía en el pago de unas primas a aquellas empresas que fueran a invertir en la creación de plantas de energías renovables, siempre que éstas estuvieran en la península y cumplieran una serie de requisitos, como por ejemplo, que las instalaciones fueran de 200 MW de biomasa.

Con el fin de las primas, a partir de 2013 se produjo un parón en el crecimiento. Dejó de entrar capital para destinarlo a nuevas energías. Durante estos dos años y medio, España no ha podido ajustarse a los parámetros fijados por la Unión Europea, la cual exige el cumplimiento de unos mínimos para el respeto al medio ambiente.

La falta de incentivos a las inversiones se considera como la principal causante del declive del sector, es por ello que la reactivación de las primas supone la reinstauración del régimen de incentivos previo a la moratoria, por lo que el régimen, que tuvo mucho éxito durante los años de aplicación, se prevé que sea igual de fructífero y que conlleve la reactivación del sector.

Ahora, a la convocatoria de nuevas ayudas podrán presentarse las instalaciones *futuras*, entendidas en el Real Decreto como aquellas que no haya sido inscrita con carácter definitivo en el registro de instalaciones eléctricas. Para el caso de las modificaciones, será requisito indispensable que los aerogeneradores sean sustituidos por otros nuevos para que ésta pueda acogerse al nuevo régimen de ayudas.

Este cambio en la política energética estatal se cree que viene motivado por dos factores. El primero de ellos es el de la, cada vez más notable, recuperación económica, que está haciendo que se abandonen las políticas de austeridad en favor de políticas de impulso económico.

El segundo factor es el de las políticas europeas. La exigencia de la Unión Europea de que en el año 2020 las energías renovables ocupen el 20% de la producción energética total está obligando a los Estados Miembros a llevar a cabo políticas más ajustadas a este objetivo. En el caso de España se busca que las empresas empiecen a pensar de nuevo a invertir en este sector. Para ello es clave que el Gobierno genere confianza, con proyectos como el propuesto en el Real Decreto, y que se lleven a cabo planes de cooperación. Actualmente, la producción de energía renovable en nuestro país se sitúa en poco más del 12%, lo que suscita desconfianza por parte de Europa sobre el cumplimiento de los objetivos fijados. Por ello, desde Bruselas se pidió la revisión del plan energético español, lo que ha tenido como consecuencia el estímulo de nuevas políticas.

## 4.1 ELECCIÓN DEL PROJECT FINANCE

Para llevar a cabo un proyecto de tal envergadura es necesario analizar todos y cada uno de los aspectos parte en el mismo y el modo de financiación es uno de los más importantes ya que de ello puede depender el éxito o el fracaso del proyecto.

A la hora de financiar un proyecto podemos optar por tres modelos diferentes:

**Financiación con recursos propios.** Las empresas usan su propio capital para el desarrollo de los proyectos si recurrir a financiación exterior. Su ventaja es el ahorro de costes financieros, ya que son inexistentes, y da seguridad a la compañía frente a las constantes fluctuaciones de los mercados.

**Finanzas Corporativas.** Entendidas como el préstamo de dinero por parte del banco a las empresas basándose en la solvencia de éstas. En caso de que el proyecto no tenga el éxito previsto, el banco no tiene de qué preocuparse, ya que la empresa responderá ante éste con su balance.

**Project Finance.** El Project Finance es una técnica de financiación de inversiones que se fundamenta en la capacidad que puede tener un proyecto para generar flujos de caja positivos y no en la solidez y la solvencia de los patrocinadores. Por lo tanto, la financiación del proyecto dependerá de la capacidad de éste de pagar la deuda contraída en un futuro y recuperar el capital invertido, y no de los activos que los patrocinadores del mismo pretendan aportar.

Una vez analizados los tres posibles escenarios se opta por Project Finance como método de financiación del proyecto. Por la gran dimensión del proyecto

se necesita un método cuya aplicación sea en proyectos de este tamaño, ya que se ajustará mejor a las necesidades del mismo.

El US Financial Standard FAS 47 define Project Finance como:

“Financiación de proyectos de gran capital en la que el prestamista se fija principalmente en el flujo de caja y las ganancias del proyecto como la fuente de fondos para el reembolso y los activos del proyecto como garantía para el préstamo. La capacidad crediticia de la entidad del proyecto no suele ser un factor significativo, o bien porque la entidad es una corporación sin otros activos o porque la financiación se hace sin recurrir directamente al propietario de la entidad.”

Las características más destacables del Project Finance son:

- La creación de una sociedad por los patrocinadores para desarrollar el proyecto. La entidad tiene carácter jurídico independiente de la empresa matriz. Financieramente también lo es.
- Los riesgos del proyecto se reparten equitativamente entre todos aquellos que participan en la inversión.
- Los flujos generados una vez el proyecto esté en marcha deben de ser suficientes para cubrir los gastos operativos y devolver el capital e intereses de la deuda.

Las ventajas que se aprecian por usar el Project Finance como modo de inversión en un proyecto son muy diversas. La primera ventaja es la de que el Project Finance permite una gran distribución del riesgo entre todas las partes que participan en el proyecto que se financia. En segundo lugar destaca la responsabilidad que tienen los promotores, que se encuentra limitada al capital aportado a la Sociedad Vehículo del Proyecto. La tercera ventaja es relativa a la perspectiva de flujo de caja en efectivo, la cual incrementa la relación entre endeudamiento y fondos propios (debt-to-equity ratio), y que, de limitarse la aportación de fondos propios, se conseguirá un aumento de la rentabilidad ya que se ha incrementado la capacidad de endeudamiento.

Por último, con la elección de Project Finance se consigue una mejor gestión y un mayor control del proyecto a causa de la necesidad de especificar el funcionamiento del proyecto antes de la entrada en funcionamiento.

A pesar de considerarse una forma de financiación muy sólida, el Project Finance también presenta aspectos negativos. El mayor problema que presenta es el gran coste de estructuración y organización. Los costes son tan altos debido a que la operación requiere de la colaboración de asesores de diversos tipos, como por ejemplo jurídicos, técnicos, etc. y junto con los prestamistas necesitan evaluar la viabilidad del proyecto durante un tiempo y negociar los términos del contrato que más se ajusten a éste. También, el coste de dirección del proceso del proyecto es muy elevado y el coste de la

financiación ajena se incrementa en este tipo de financiación a causa de la no existencia de recursos de los inversores externos en caso de posible insolvencia del proyecto.

Normalmente la técnica de Project Finance se usa para financiar proyectos de infraestructura e industriales. Vemos que uno de los sectores donde más se utiliza este concepto es en el de la energías, para la construcción de centrales de energía, de plantas de residuos, generación y distribución de electricidad, producción y distribución de petróleo y gas, minería, industria pesada y energías renovables, y tuberías de distribución de gas, entre otros.

Es curioso que en España los primeros Project Finance que se llevaron a cabo fueron en el sector de la energía y del medio ambiente, lo que demuestra que el modelo de financiación elegido se ajusta a la perfección al proyecto que planteamos.

Es muy importante el papel que los *stakeholders* juega en el Project Finance, ya que de la relación que tengan las partes que forman el Project Finance podrá depender su éxito. Las principales figuras que participan en un Project Finance son las siguientes:

- **Promotor del proyecto:** Es quien identifica un proyecto y lo desarrolla. Se trata generalmente de una sociedad que dentro del proyecto tiene una función específica durante alguna de las etapas del proyecto; aunque también pueden ser simplemente quienes se encarguen de conseguir la financiación, los nuevos accionistas y luego no tener participación en el proyecto. Esto es así siempre que a cambio se reciba un beneficio económico.
- **Sociedad Vehículo del Proyecto (SVP)** ES la entidad legal creada con el fin de llevar a cabo tanto la construcción como la explotación del proyecto. El derecho a la explotación por parte de la SPV es durante un tiempo determinado, el cual viene establecido por el promotor del proyecto. La SPV es quien soporta la deuda de la financiación y, a su vez, la que recibe los recursos que se derivan de la explotación del proyecto. La SPV deberá tener personalidad jurídica independiente a la de los socios patrocinadores.
- **Socios patrocinadores.** Los socios patrocinadores son los accionistas de la SPV. La responsabilidad financiera de los socios patrocinadores se limitará a sus aportes de capital a la SPV.
- **Financiadores.** Es la parte encargada de aportar los recursos necesarios para poder ejecutar el proyecto.
- **Empresa constructora.** La empresa constructora es a la que se le encarga la construcción del proyecto según las instrucciones técnicas descritas en el contrato con la SVP. El contrato que se realiza es normalmente contrato a precio fijo.

- **Asesores externos.**
- **Aseguradoras.**

El Project Finance siempre se divide en tres fases. La primera fase se inicia con el lanzamiento del proyecto hasta que se llega al acuerdo financiero. En esta primera fase es cuando se intentará atraer el interés de los posibles patrocinadores. Las entidades financieras podrán obtener y recabar toda la información relativa a la descripción general del proyecto, la situación del sector, la calidad de los patrocinadores, el esquema contractual que va a seguir el proyecto, la situación burocrática y todos los detalles que conformarán la operación financiera. La segunda fase del proyecto será en la que se lleve a cabo la construcción del mismo y por último, la tercera fase, será la de explotación del proyecto.

## 5. LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA

Hoy en día, la mayoría de nuestro abastecimiento energético proviene de energías fósiles, seguido de energía nuclear, y únicamente un porcentaje de aproximadamente el 6% proviene de energías renovables. Esto muestra como hoy en día el consumo energético sigue teniendo como efecto el impacto medioambiental y también como seguimos dependiendo del abastecimiento de terceros países.

En el presente proyecto desarrolla el proceso de producción de energía a través de la biomasa, un tipo de energía renovable. Esta se produce gracias a materia vegetal, concretamente, orujillo seco. La materia vegetal es un importante recurso energético, el cual, utilizado siempre de forma prudente puede considerarse una alternativa a los materiales utilizados para la producción de energía hoy en día, que son tan costosos y tan poco respetuosos con el medio que nos rodea.

De entre todos los usos que se le puede dar a un cultivo existe el de cultivos energéticos, que son aquellos que se enfocan desde el principio a la producción de biomasa para ser transformada en combustible para generación eléctrica.

Esto significa que a la hora de seleccionar a qué cultivos dirigirnos, cabe la posibilidad de acudir a aquellos que muestran unos parámetros de producción de materia seca y con un gran contenido energético, ya que desde el principio han sido pensados para producir energía. Cuanta más materia seca produzca una plantación y más energía se pueda generar con ella, más adecuada para la planta de biomasa.

La obtención de energía por este método presenta una serie de ventajas frente a los combustibles tradicionales. A pesar de ser necesario que los residuos de plantaciones y derivados tengan que secarse para obtener poder calorífico, éstos:

- Presentan un bajo contenido en cenizas y en azufre.
- Emiten emisiones bajas de óxido de nitrógenos y de óxido de azufre.
- No emite metales pesados así como tampoco hidrocarburos.
- Convierte a una materia que abunda en la Tierra en recurso, por lo que su obtención es relativamente fácil y respetuosa con el medioambiente.
- No emite CO<sub>2</sub>. No es del todo cierto, ya que en su combustión sí que lo emite, pero se ve compensado por las plantaciones vegetales que se realizan para poder seguir obteniendo material energético. Podríamos calificarlo como un proceso cíclico.

## POTENCIAL ENERGÉTICO BIOMASA

Es importante destacar que la biomasa se produce gracias a la energía solar que las plantaciones son capaces de captar, gracias al proceso de fotosíntesis, que acaban transformando en energía química. El rol de las plantas es, por lo tanto, el de captar la energía del sol y acumularla durante un tiempo. Cabe destacar el coste cero que tiene esta forma de obtención de energía solar ya que es un proceso natural, lo que hace que no haya gasto y por lo tanto, tampoco pérdidas.

## ORUJILLO SECO DE ACEITUNA

Es un residuo que se obtiene mediante la extracción de tres fases del aceite. Tiene muy buenas características energéticas ya que tiene un poder calorífico que ronda las 3.800 Kcal/kg. Una de sus mayores ventajas es que es un residuo que no necesita un tratamiento previo para adecuarlo al proceso de combustión.

Este material es el elegido ya que, de todos los analizados, es el que mayor índice de Poder Calorífico Inferior (PCI) tiene y uno de los que más facilidad de transporte tiene debido a su baja humedad.

## 6. FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE BIOMASA

Los elementos básicos que integran una planta de combustión de biomasa para la producción de electricidad son:

- Parque de combustible.
- Sistema de pre tratamiento del combustible (si fuese necesario).
- Sistema de alimentación del combustible.
- Sistema de combustión.
- Equipo depuración de gases.
- Equipo de eliminación de cenizas.
- Equipo tratamiento de agua de alimentación.
- Equipo de depuración de aguas residuales.
- Turbina de vapor.
- Condensador.
- Alternador.
- Línea de evacuación de electricidad.
- Equipos de conexión con la red.
- Sistema de refrigeración: agua o aire.
- Sistema de control.
- Elementos auxiliares: tuberías, bombas, sistema eléctrico.

La elección de todos estos elementos es una tarea difícil, ya que se han de adecuar al combustible disponible y a las condiciones de funcionamiento requeridos.

Existen distintos tipos de caldera de vapor según la tecnología empleada: parrilla (fija, móvil, vibrante), lecho fluido, pulverizado. Cada uno de estos tipos de caldera conlleva diferentes eficacias energéticas, posibilidades de uso de distintas biomasa, costes de inversión, mantenimiento, etc. Generalmente se utilizan calderas tradicionales con parrilla móvil o fija (temperaturas menores de 1.000 o C) y estas son las que se han utilizado en este proyecto.

### PROCESO DE GENERACIÓN DE LA ELECTRICIDAD

En primer lugar el orujillo es cribado para separar la parte más fina, que se transporta directamente al silo de alimentación de quemadores, de forma que no pasa por el equipo de molienda.

La parte no cribada va a los molinos de martillos, donde su tamaño se reduce a los valores solicitados. A la salida de los molinos se sitúa otra criba con objeto de recircular a los molinos las partículas de mayor tamaño.

Finalmente, el orujillo convergerá en el silo diario que será el que abastezca la caldera.

La planta de generación de electricidad se basa en el ciclo termodinámico clásico de Rankine, que asegura una elevada disponibilidad, con combustión en caldera, turbina de vapor, extracción al desaireador y condensación por aire.

El proceso del ciclo de Rankine es un ciclo de planta de fuerza que opera con vapor. Éste es producido en una caldera a alta presión para luego ser llevado a una turbina donde produce energía cinética, donde perderá presión. Su camino continúa al seguir hacia un condensador donde lo que queda de vapor pasa a estado líquido para poder entrar a una bomba que le subirá la presión para nuevamente poder ingresarlo a la caldera.

El orujillo, se quema en una caldera de biomasa, de forma que se produce vapor a alta presión y sobrecalentado, a unos 60-65 bar y 450 °C. El vapor vivo producido se conduce a una turbina, donde expansiona hasta su condensación aproximadamente a 0,08 bar, y se produce energía eléctrica a través del alternador unido al eje de la turbina. El alternador generará electricidad y se conectará a la red de la Cía. a 45 kV, a través de un parque eléctrico paralelo al de la planta de biomasa. El vapor se condensará en un condensador, el cuál se refrigerará mediante agua procedente de torres de refrigeración.

La instalación se completa con una serie de sistemas auxiliares como plantas de tratamiento de agua y efluentes, sistema de depuración de gases de caldera, sistema eléctrico y de control.

## **7. FUNCIONAMIENTO DEL MERCADO ELÉCTRICO ESPAÑOL**

Las energías del régimen especial como son la biomasa, hidráulica, eólica, solar, tratamiento de residuos y cogeneración, tienen un trato diferente a la energía del régimen ordinario a la hora de la distribución y el transporte de la energía producida por esas vías.

Dicho régimen especial establece unas normas para asegurar la libre competencia. Estas normas vienen en forma de incentivos temporales para que dichas instalaciones puedan posicionarse en el mercado. Además, de este modo el Estado potencia el uso de las energías renovables y evita el consumo de otros combustibles más contaminantes.

Un productor de una energía clasificada en el régimen especial tiene dos opciones a la hora de vender la energía generada:

### VENTA DE ENERGÍA A PRECIO FIJO O TARIFA

Se recibe un porcentaje de la tarifa media o de referencia (TRM) definida en un Real Decreto de tarifas eléctricas, publicado normalmente a finales de cada año, que oscila entre 80% y 90%. Éste disminuye con el paso del tiempo de la construcción de la instalación. También percibe un complemento conocido como complemento de energía reactiva, que será positivo o negativo en función de la calidad de la energía recibida entregada.

La facturación de la energía se produce mensualmente según una factura tipo aprobada por la Dirección General de la Energía.

### VENTA DE ENERGÍA AL MERCADO LIBERALIZADO

Si se utiliza esta vía, el productor recibe el precio negociado y una prima por ser energía suscrita al régimen especial. Para la determinación de este complemento se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Tensión de entrega de la energía a la red
- Costes de inversión que se han incurrido
- Contribución efectiva a la mejora del medioambiente.

Los titulares de las instalaciones de potencia superior a cincuenta megavatios están obligados a escoger esta opción de venta.

Los intercambios de energía eléctrica en la Península (España y Portugal), se negocian a través del conocido como pool o mercado eléctrico. Para cada hora, los productores y consumidores que, respectivamente, quieran producir o consumir energía, deberán presentar una oferta, según sus necesidades y usualmente a través de un representante o comercializador, al precio que consideren.

Como es evidente, el pool eléctrico tiene una serie de particularidades propias. El mercado es gestionado por un operador independiente, OMIE, y se articula a través de una sesión diaria y seis intradiarias.

La sesión diaria, o mercado diario, permite la presentación de ofertas para las 24 horas del día siguiente al de su cierre, a las 12:00h, y es en la que más energía se negocia.

Los mercados intradiarios se van convocando a lo largo del día anterior y del propio de entrega, y la energía negociada es menor, ya que su horizonte horario se va reduciendo paulatinamente y están destinados a cambios de previsiones de compraventa.

Las ofertas se introducen a través de Unidades de Oferta (UOF), que integran la producción de una o más centrales representadas por el mismo agente, o la demanda de un conjunto de consumidores suministrados por el mismo comercializador.

Si bien, productores y compradores pueden pactar un intercambio bilateral independiente al mercado, lo habitual es que la mayor parte de éstos acudan al pool para realizar sus compraventas.

Los vendedores son las centrales de producción, tanto en régimen ordinario (gran hidráulica, nuclear y térmicas) como especial (eólica, solar, biomasa, mini-hidráulica). Por otro lado están los compradores, que son la totalidad de los consumidores (domésticos e industriales). Adicionalmente existen unidades que trasladan la energía fruto de intercambios internacionales comerciales o no (Un ejemplo de interconexión comercial es la francesa: el flujo de energía en importación o exportación depende de la diferencia de precios entre el pool francés y el peninsular).

## **7.1 EL CASO CONCRETO DE LA GENERACIÓN CON BIOMASA**

Para el proyecto en concreto que estamos presentando, el precio de venta de la electricidad generada viene, en cierto modo, determinado por la Administración Pública.

Como se ha comentado con anterioridad en este proyecto, recientemente se ha publicado una propuesta en forma de borrador de Decreto de Ley en el que se reactivan las primas a la generación de electricidad a través de biomasa.

La prima es una retribución adicional al dinero que reciben las renovables por vender la energía que producen. Por ejemplo, una planta fotovoltaica genera energía a través del sol y las placas solares. Esa energía se “vierte” a la red general para que pueda ser utilizada en los hogares y por ello recibe un dinero, según los precios del mercado. Pues bien, la prima es un plus a esa venta de energía aportado por la Administración Pública.

Las primas se establecen con el objetivo de impulsar la aparición de instalaciones de fuentes limpias para ir reduciendo la dependencia de otras energías como la nuclear. Además se establecen para que la puesta en marcha de dichas plantas sea rentable desde el primer día, ya que durante los primeros años el gasto en la tecnología que las pone en marcha es mucho mayor que el gasto luego solo de mantenimiento.

En el último decreto se justifica este régimen retributivo “para cubrir los costes que les permitan competir en nivel de igualdad con el resto de tecnologías en el mercado obteniendo una “rentabilidad razonable” asociada al 7% aproximadamente.

Según el decreto, la prima se calcula para cada instalación en función de los costes de explotación de la instalación y el valor de la inversión inicial, además de tener en cuenta, por supuesto, la potencia instalada en la planta.

## **8. EXPLICACIÓN DEL PROYECTO**

### **8.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

Antes de pasar a analizar en profundidad el estudio de viabilidad del proyecto de construcción y operación de la planta de generación eléctrica a través de biomasa es conveniente establecer una serie de datos para situarnos correctamente en el contexto adecuado.

#### Localización de la planta:

En primer lugar, y como ya se ha comentado con anterioridad en este proyecto, la situación de la planta de biomasa no ha sido un factor que se haya elegido de manera azarosa. Ciudad Real es una de las mayores cultivadoras de olivos de la península. Además, este cultivo de olivos no se utiliza para su posterior venta como árbol completo, sino que además Ciudad Real es una de las mayores productoras de aceite de oliva y de orujo.

Por lo tanto, esta situación privilegiada en el ranking de principales productoras de aceite de oliva y aceite de orujo hace que situar la planta de generación de electricidad en este enclave obtenga ciertas ventajas respecto de situarla en otra localización más lejana a estos recursos.

Como también se ha comentado anteriormente, la planta de biomasa del presente proyecto funcionará a través de la combustión de orujillo seco. Este orujillo seco es el residuo que más se produce en el proceso de producción de aceite de oliva y de orujo, por lo tanto, la situación estratégica de la planta en la provincia de Ciudad Real hará que se faciliten las relaciones directas con los proveedores de la materia prima del proyecto, así como que se reduzcan considerablemente los gastos de transporte de la misma en caso de situarla en una localización más lejana.

#### Recursos humanos necesarios:

En el contrato de Operación y Mantenimiento se acuerda que la empresa contratada será la encargada de aportar durante toda la duración del mismo una persona suficientemente cualificada para realizar las labores de Jefe de Planta. Así pues, la empresa operadora se hará cargo de la remuneración de esta persona durante su estancia en la planta de Ciudad Real.

En el mismo contrato, se especifica que la empresa proyectora se encargará de contratar y remunerar al resto del personal necesario para la operatividad de la planta.

Así pues, después de analizar en profundidad varios proyectos similares de construcción y puesta en operatividad de otras plantas de biomasa construidas en la península (Huelva por ENCE y Linares por Valoriza Energía) y adaptando las necesidades de capital humano a las propias del proyecto que nos

competite, se pudo llegar a la conclusión de que serían necesarias 15 personas más entre cargos administrativos y operarios de planta y recepción de materias primas.

## **8.2 INFORMACIÓN ESPECÍFICA DEL CASO BASE**

Más adelante en el trabajo analizaremos los resultados obtenidos en distintos escenarios a partir del caso base, pero ahora es el momento de presentar la información que aun siendo general del proyecto, es específica del caso base. Esto significa que son datos y factores en los que se respalda el proyecto en su caso principal, pero que en el posterior análisis de sensibilidad variarán para conocer distintos resultados si el futuro no fuera lo que se espera de él.

### Disponibilidad de la planta:

Aunque la capacidad de la planta no se pueda ver alterada una vez construida la planta, en tanto y en cuanto, las turbinas de vapor instaladas producirán los 15MW que se han elegido para este proyecto, lo que sí que podría verse alterado es la disponibilidad de la misma.

Teniendo en cuenta que la planta está diseñada para poder trabajar veinticuatro horas al día, trescientos sesenta y cinco días al año, la disponibilidad de la misma debería ser del 100%. Pero como se puede observar en el caso base, se ha elegido una disponibilidad del 95% asumiendo que la planta deberá someterse a parones de producción por mantenimiento y a posibles interrupciones debido a daños en la maquinaria de la misma.

Esta disponibilidad del 95% significaría ocho mil trescientas veintidós horas de producción anual, que a su vez significaría una producción total de ciento veinticuatro mil ochocientos treinta megavatios hora (MwH).

### Nivel de precios:

El segundo y último factor que se va a explicar en este epígrafe es el establecimiento del nivel de precios para el período analizado.

Para facilitar el cálculo de los precios de compra y venta de los distintos recursos y productos, se ha decidido por establecer un nivel de inflación medio para todo el período.

Para el caso base se ha fijado un nivel de precios del 1,10% basado en las expectativas de crecimiento de los próximos años. Se ha estimado un crecimiento más reducido para los primeros años del proyecto todavía muy cercanos a la crisis económica mundial y un crecimiento muy conservador para

los más alejados debido a la incertidumbre que todavía existe acerca del futuro de la economía del país.

En el análisis de sensibilidad podemos encontrar un escenario pesimista, en tanto y en cuanto el crecimiento de los precios se situará en torno al 0,5%. Y un escenario más optimista en el que la inflación del país se situará en los niveles que requiere el Banco Central Europeo para el correcto funcionamiento de la economía europea; el 2%.

### **8.3 CÁLCULO DEL MARGEN OPERATIVO BRUTO**

Para el cálculo del margen operativo bruto del proyecto se han tenido en cuenta los siguientes conceptos:

- Ingresos operativos
- Gastos operativos

#### **INGRESOS OPERATIVOS:**

En el apartado de ingresos operativos son cuatro los factores que influyen a la hora del cálculo de los mismos.

El primero de ellos es el volumen de electricidad vendido a la red. Como se ha aclarado en el apartado anterior, el 95% de disponibilidad de la planta de Ciudad Real permitirá la generación de 124.830 MWh. Esto traducido a una medida comparable al precio de la electricidad significarían 124.830.000 kWh. Además, como también se ha comentado en el epígrafe que precede a este en el que nos encontramos, esta generación de electricidad no tiene por qué verse alterada significativamente a lo largo del proyecto.

El segundo de los factores que ha de tenerse en cuenta para calcular los ingresos operativos del proyecto es el precio de venta a la red de la electricidad generada por la planta. En este caso, para utilizar un precio representativo de la actualidad española se ha recurrido al Operador del Mercado Ibérico de Energía, Polo español (OMIP).

El OMIP es una bolsa de derivados energéticos que desempeña el papel de gestor del mercado. Más concretamente, realiza las funciones de Cámara de Compensación y Contraparte Central de las operaciones realizadas en el mercado.

Así pues, según las últimas cotizaciones antes del cierre de este proyecto, el precio del kWh de electricidad generada sería de cinco céntimos de euro.

Como tercer factor y, en un principio, determinante para la rentabilidad del proyecto se encuentra la prima del Estado a este tipo de inversiones en energías renovables.

Según el último borrador del Real Decreto emitido por el IDAE, se pagará una prima anual en función de la potencia instalada en la planta. De este modo, como, según establece el IDAE, podemos asumir que se recibiría una prima de veinte mil euros por megavatio instalado, multiplicado por el número de megavatios instalados en la planta de Ciudad Real, que son quince, se consigue una prima de trescientos mil euros anuales.

Finalmente, el cuarto y último de los factores que influyen en la consecución de ingresos operativos en este proyecto es la tasa de crecimiento del precio de la energía. Al tratarse de un producto que está muy regulado por el estado, y después de comentarlo con varios profesionales que se desenvuelven diariamente en este sector, se decidió por establecer una tasa de crecimiento igual a la inflación del momento.

### GASTOS OPERATIVOS:

En el caso de los gastos operativos, nos encontramos con que estos se componen de más categorías. Por un lado se encuentran los gastos de aprovisionamiento relacionados con la compra de la materia prima necesaria para la generación de electricidad (orujillo seco) y el resto de gastos que, de una forma u otra, se pueden imputar directamente a la actividad principal de la empresa.

#### Gastos de aprovisionamiento:

En el apartado de gastos de aprovisionamiento son dos los factores a tener en cuenta: la cantidad de biomasa necesaria para la obtención de la electricidad y el precio de esta al comprarla a los proveedores de la zona.

Aprovechando que actualmente me encuentro trabajando en una consultoría de optimización de costes indirectos, acudí al departamento encargado de analizar y optimizar la compra de materias primas en los distintos proyectos que tiene la empresa. Así pues, conseguí acceder a una base de datos de proveedores de orujillo seco para la zona de Ciudad Real y me decidí a ponerme en contacto con ellos para pedirles cotizaciones ficticias y de este modo hacerme una idea de en qué momento estaba el mercado.

Después de los primeros contactos y el primer intercambio de información entre ambas partes, se obtuvo un precio medio de compra de veinticinco euros por tonelada de orujillo seco. Este precio incluía el transporte a la planta y la descarga de la materia prima en nuestras instalaciones.

Avanzando en el análisis del proyecto, me encontré con la siguiente situación: ¿qué hacer con las cenizas que se generan posteriormente a la combustión de la biomasa?

Así pues, me decidí a volver a contactar con los 3 proveedores que más se ajustaban a las necesidades del proyecto y les ofrecí la posibilidad de abastecerles de estas cenizas residuales, que se utilizan en multitud de

ocasiones como fertilizantes para los propios cultivos de olivo, a cambio de una reducción en el precio de compra del orujillo seco.

Finalmente dos de los tres proveedores contactados comentaron que les parecía buena idea y que en caso de que el proyecto siguiera adelante y ellos fueran los proveedores del mismo estarían dispuestos a rebajar el precio de compra hasta los dieciocho euros por tonelada de orujillo seco y que el precio aumentara al mismo ritmo que el nivel de precios del país.

Por lo tanto, como no se encontró mejor manera de fijar el precio de la materia prima que a través de una puesta en competencia del proyecto, se decidió establecer el precio de la tonelada de orujillo seco en 18 euros.

Si pasamos a hablar de la cantidad de biomasa, en este caso en concreto orujillo seco, necesaria para la obtención de 15 MW de electricidad nos encontramos que el orujillo seco al 15% de humedad posee un poder calorífico inferior de alrededor de 3800 Kcal/kg. Por lo tanto, y del mismo modo que en situaciones anteriores, si lo comparamos con proyectos similares realizados en la península con el mismo modelo de planta de generación eléctrica, se necesitarían un poco más de 80.000 toneladas anuales de orujillo seco para conseguir los más de 120 millones de kWh que se espera la planta genere.

#### Gastos de personal y mantenimiento:

En apartados anteriores se ha comentado la figura de la empresa que se dedicará a la operatividad y mantenimiento de la planta y se ha comentado que el único personal que aportará será el jefe de planta.

Los 250.000€ del primer año de funcionamiento de la planta relacionados con la categoría de mantenimiento incluyen, por un lado, el salario de la persona encargada de dirigir la operativa de la planta, y por otro lado, la formación continua que recibirán el resto de trabajadores de la planta durante toda la duración del contrato de O&M. Esto les permitirá estar totalmente actualizados de la manera de trabajar de la empresa, conocer a la perfección el funcionamiento de la maquinaria en todo momento hayan los cambios que puedan haber. Además de esta formación, la empresa que realizará el mantenimiento de la planta cede dentro de ese importe tres vehículos especiales. Uno de ellos servirá para desplazarse por la planta y los otros dos para poder realizar los movimientos de maquinaria y materia prima necesarios a la hora de conseguir un óptimo funcionamiento de la central.

En cuanto al personal, en la siguiente tabla se puede apreciar el gasto de personal que tendrá la planta para los 15 trabajadores que se consideran necesarios para el funcionamiento óptimo de la misma.

Trabajadores	15 personas
Coste por trabajador para la empresa	2.300 €
Coste mensual para la empresa	34.500 €
Coste anual para la empresa	414.000 €

### Otros gastos:

Dentro de la categoría de otros gastos, podemos encontrar básicamente los suministros de la empresa. Se incluyen tanto los gastos en suministros habituales en cualquier empresa (luz y agua), como los particulares de la empresa. Esto quiere decir que la empresa cada año se aprovisionará de herramientas, cubos, y demás utensilios necesarios para realizar las tareas de puesta en marcha de la planta y de mantenimiento de la misma.

Estos utensilios se espera que tengan un uso muy elevado con lo que cada año se procederá a deshacerse de ellos y comprar unos nuevos. Es por esto que los trataremos como un gastos operativo y no como una partida del activo que añadir a la inversión inicial.

## 8.4 CÁLCULO DE LA AMORTIZACIÓN DEL INMOVILIZADO

En relación a la amortización del inmovilizado adquirido a través de la inversión inicial podemos decir que los acreedores obligan a este proyecto a realizar la misma de un forma determinada por ellos.

Los prestamistas del proyecto inciden en que la vida útil del inmovilizado adquirido por veintiocho millones de euros será de 10 años y por lo tanto ese será el periodo durante el cual se irá depreciando el mismo. Además, se aconseja un tipo de amortización lineal donde se divide el total de la inversión inicial entre el número de cuotas.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Inversión inicial</b> €	28.000K										
<b>Amortización</b> €		2.800K									
<b>Am. Acumulada</b> €		2.800K	5.600K	8.400K	11.200K	14.000K	16,800K	19.600K	22.400K	25.200K	28.000K
<b>Inmovilizado vivo</b> €	28.000K	25.200K	22.400K	19.600K	16.800K	14.000K	11.200K	8.400K	5.600K	2.800K	0

Tabla 1: Cálculo de la amortización del inmovilizado. (Fuente: Modelo Excel adjunto de creación propia)

Como se puede observar en el cuadro anterior, el importe de las cuotas de amortización anuales calculado, como se ha dicho anteriormente, de manera lineal en base al valor de la inversión inicial de veintiocho millones de euros, es de dos millones ochocientos mil euros.

Así pues, como corresponde a toda amortización, el valor del inmovilizado va disminuyendo año tras años hasta llegar a su valor residual nulo en el año 2025, diez años después del inicio de la actividad de la planta.

## 8.5 FORMAS DE FINANCIACIÓN

Para este tipo de proyectos existen multitud de formas de financiación, entre ellas muchas que no incluyen la necesidad de pedir prestado el dinero a una institución financiera, como por ejemplo, la emisión de bonos.

De entre todos los posibles métodos de financiación, para este proyecto se ha elegido una combinación de varios de ellos, concretamente de tres de ellos.

En primer lugar, se opta por ofrecer un préstamo sindicado a varias entidades bancarias. Como segunda forma de financiación, se accede a un préstamo subvencionado por el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía (IDAE). Como tercer y último componente del combinado de financiación se aporta una cantidad por parte de la empresa en concepto de capital social.

Inversión total	100%	28.000.000 €
% financiado con Préstamo IDAE	40%	11.200.000 €
% financiado con Préstamo Sindicado	20%	5.600.000 €
% Fondos propios	40%	11.200.000 €

Tabla 2: División de la financiación de l proyecto. (Fuente: Modelo Excel adjunto de creación propia)

### 8.5.1 PRÉSTAMO SINDICADO

Como reza la definición del préstamo sindicado, se trata de un préstamo que le conceden tres entidades bancarias a la sociedad vehículo del proyecto por una cantidad muy elevada y con una duración elevada.

En este caso, los tres prestamistas del proyecto serán el Banco Santander, La Caixa y BBVA. Los tres participantes de este préstamo se dividirán la participación en el mismo en la misma proporción, por lo tanto, cada uno de las entidades financieras otorgará un tercio del total del préstamo.

Como se puede observar en el cuadro anterior, el importe total a solicitar a las tres entidades bancarias es de cinco millones seiscientos mil euros (un 20% de la inversión total). Con la repartición del préstamo entre los tres prestamistas, lo que se consigue a su vez es repartir el riesgo crediticio entre los mismos.

Como en todo préstamo sindicado, de entre todas las entidades intervinientes existe una denominada Banco Agente, que es la que lleva a cabo la gestión operativa del préstamo con el fin de que exista un control sobre el mismo. Así, cada prestamista no trata con el prestatario, sino que lo hace con el Banco Agente que es el que centraliza la operación. En este caso, La Caixa será la encargada de realizar esta función.

Entre las funciones más representativas del Banco Agente están:

**a) Administrar y gestionar la operación sindicada. En consecuencia:**

- Es el Banco Agente el único que entrega el dinero a la parte prestataria.
- Es el único que recibe periódicamente los intereses y en su caso el capital a amortizar de la prestataria.
- Es el encargado de repercutir las comisiones a la prestataria.
- Es quien comunica a la empresa el tipo de interés aplicable al período de que se trate cuando la operación es a tipo de interés variable o referenciado.
- Se relaciona con la prestataria si surge a lo largo de la vida de la operación cualquier incidencia.

**b) Es el que se relaciona con el resto de miembros del sindicato de Entidades que participan en la operación:**

- Solicitará a cada Entidad el porcentaje que le corresponda para abonárselo a la prestataria.
- Cuando reciba los abonos periódicos por liquidaciones y/o capital los imputará en el porcentaje que corresponda a cada uno de los Bancos que intervengan en la operación.
- Reparte las comisiones ingresadas.
- Comunica a los restantes Bancos el valor del tipo de interés a aplicar al período de que se trate en el caso de operaciones referenciadas.
- Siempre que exista alguna incidencia o problema, la comunicará a los demás miembros del sindicato.

Para el cálculo de la amortización de la deuda originada por este préstamo sindicado, las entidades creen conveniente que la duración del mismo sea de diez años, como la vida útil del inmovilizado a financiar y que su forma de amortización sea lineal. Así pues, y como se puede observar en el cuadro que sigue estas palabras, la amortización de principal asciende a quinientos sesenta mil euros al año.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Importe inicial deuda</b>	5.600K										
<b>Plazo de amortización (años)</b>	10										
<b>Principal a amortizar al año</b>	0	560K	560K	560K							
<b>Importe deuda a final de cada año</b>	5.600K	5.040K	4.480K	3.920K	3.360K	2.800K	2.240K	1.680K	1.120K	560K	0
<b>Importe medio deuda en cada año</b>		5.230K	4.760K	4.200K	3.640K	3.080K	2.520K	1.960K	1.400K	840K	280K

Tabla 3: Préstamo sindicado. (Fuente: Modelo Excel adjunto de creación propia)

## PERMUTA DE TIPO DE INTERÉS:

Una permuta de tipo de interés, o Interest Rate Swap por su nombre en inglés, se puede definir como un contrato a plazo multiperiodo en el que fijado un tipo de interés en el contrato, se procede a liquidar la operación en cada subperiodo, por comparación entre el tipo de interés señalado en el contrato y el tipo de liquidación que refleja la situación del mercado.

Se optó por la contratación de este tipo de instrumento derivado de cobertura de riesgo de tipo de interés para suavizar las oscilaciones de los tipos de interés, reducir el riesgo del crédito y, a su vez, disminuir los riesgos de liquidez.

Así pues, en el cuadro siguiente podemos observar el cálculo del tipo de interés de la deuda en el que además de la influencia de la permuta de tipo de interés, también existe la influencia del índice de referencia tomado, en este caso, el EURIBOR a 6 meses.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Porcentaje IRS	75,00%										
Tipo IRS	1,00%										
Margin project	3,00%										
Tipo de interés de la deuda	3,82%	3,82%	3,88%	3,93%	4,00%	4,08%	4,15%	4,25%	4,25%	4,25%	4,25%
Tipo de interés de referencia (Euribor)	0,30%	0,30%	0,50%	0,70%	1,00%	1,30%	1,60%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%

Tabla 4: Detalle de la permuta de tipo de interés (Fuente: Modelo Excel adjunto de creación propia)

### 8.5.2 FINANCIACIÓN A TRAVÉS DEL IDAE

El Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía a través de las entidades bancarias españolas ofrece la posibilidad de financiar proyectos, como el que nos incumbe, relacionados con inversión en energías renovables.

En esta ocasión, el Banco Sabadell es quien tomará la posición de intermediario y prestamista de la financiación que el IDAE pone a nuestra disposición.

El requisito principal para acceder a este tipo de préstamos subvencionados es el de realizar una inversión productiva relacionada con las energías renovables siempre y cuando esta financiación sea destinada a la adquisición de inmovilizado.

El IDAE permite la elección de las condiciones de la financiación hasta cierto punto. Deja a la elección del demandante de la financiación el plazo de amortización de la misma, los años de carencia de devolución de principal, los años de carencia de pago de intereses y la modalidad de tipo de interés preferida: fijo o variable.

Obviamente estas condiciones vienen delimitadas por el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía en base a unas tablas confeccionadas por ellos mismos. Así pues, para un préstamo como el que se ha decidido pedir en el proyecto actual, con una duración de diez años del mismo, dos años de carencia de devolución de principal y un año de carencia de pago de intereses, el IDAE ofrece un tipo de interés variable durante los próximos diez años, del EURIBOR +1,5%.

### 8.5.3 SERVICIO DE LA DEUDA

El servicio de la deuda se puede definir brevemente como el efectivo que se requiere en un período de tiempo determinado para cubrir el pago de intereses y principal de una deuda.

Además de porque es útil para el análisis del proyecto y de cómo evoluciona el endeudamiento de la empresa y sus necesidades de flujos de caja, el cálculo del servicio de la deuda nos permite a su vez calcular el ratio de cobertura del servicio de la deuda.

Este ratio muestra la capacidad del proyecto para generar los recursos suficientes para hacer frente al servicio de la deuda. Mayores valores y positivos de este ratio indican una mayor capacidad de la empresa para hacer frente al coste que supone recurrir a la financiación ajena para financiar el proyecto. Junto con el plazo de la deuda senior, determinan el apalancamiento del proyecto y su viabilidad.

El RCSD se calcula como el coeficiente entre *cash flow* libre antes del servicio de la deuda y el propio *servicio de la deuda*.

El RCSD exigido en cada proyecto depende fundamentalmente del análisis de riesgos del mismo. En este caso, las entidades que otorgan la financiación al proyecto establecen un ratio de cobertura del servicio de la deuda mínimo de 1,3 puntos.

Así pues, como podemos observar en el siguiente cuadro extraído del modelo Excel construido para el proyecto, nuestro proyecto cumple en todo momento con el mínimo establecido por las entidades financieras llegando a un RCSD medio en el caso base de 2,48 puntos.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Capital Vivo	16.800k	16.240K	14.435K	12.631K	10.826K	9.022K	7.217K	5.413K	3.608K	1.804K	
Amortización del principal	560K	1.804K	1.804K								
Intereses	416K	419K	395K	375K	346K	309K	269K	202K	135K	67K	
Capital vivo final periodo	16.240K	14.435K	12.631K	10.826K	9.022K	7.217K	5.413K	3.608K	1.804K	0	
Flujo de caja libre	4.020K	4.472K	4.536K	4.597K	4.665K	4.739K	4.815K	4.914K	5.013K	5.112K	
Servicio de la deuda	976K	2.224K	2.199K	2.179K	2.150K	2.113K	2.074K	2.006K	1.939K	1.872K	
<b>CRSD</b>	<b>4,12</b>	<b>2,01</b>	<b>2,06</b>	<b>2,11</b>	<b>2,17</b>	<b>2,24</b>	<b>2,32</b>	<b>2,45</b>	<b>2,59</b>	<b>2,73</b>	

Tabla 5: Servicio de la deuda. (Fuente: Modelo Excel adjunto de creación propia)

## 8.6 CÁLCULO DE LA CUENTA DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS

Para realizar el cálculo de la cuenta de pérdidas y ganancias del proyecto se ha utilizado toda la información descrita en los apartados anteriores incluidos en el episodio de explicación del proyecto.

Se parte de la cuenta de *Ingresos operativos* a la que se le deducen los *Gastos operativos*. De esta operación resulta el *EBITDA* del proyecto que es el resultado antes de intereses, impuestos y amortizaciones. A este importe se le deducen las amortizaciones calculadas anteriormente. Recordamos que se calcularon de manera lineal para un plazo de 10 años y a una base de veintiocho millones de euros de inversión inicial en inmovilizado. Si a esta cifra le restamos los intereses pagados por los distintos tipos de deuda contraída, llegamos al *Beneficio antes de impuestos* o *Beneficio bruto*.

Como está previsto que para 2016 la tasa del impuesto de sociedades sea del 25% y se avecinan cambios políticos que podrían llegar a ser bastante importantes. Se ha decidido fijar esta tasa de imposición que se espera sea la máxima durante los próximos años por el interés de los políticos del país de reactivar la economía desde la vertiente empresarial.

Así pues, una vez calculados los impuestos y deducidos estos del beneficio bruto, se llega al *Resultado Neto* del proyecto.

	EBITDA	IMPUESTOS	RDO NETO
2016	5.395K	545K	1.634K
2017	5.454K	559K	1.676K
2018	5.514K	580K	1.740K
2019	5.575K	600K	1.800K
2020	5.636K	622K	1.868K
2021	5.698K	647K	1.942K
2022	5.761	673K	2.019K
2023	5.824K	706K	2.117K
2024	5.888K	738K	2.215K
2025	5.953K	771K	2.314K
2026	6.019K	1.505K	4.514K
2027	6.085K	1.521K	4.563K
2028	6.152K	1.538K	4.614K
2029	6.219K	1.555K	4.665K
2030	6.288K	1.572K	4.716K

Tabla 6: Cálculo simplificado del Beneficio Neto. (Fuente: Creación propia)

El cálculo completo del resultado del proyecto para los años estudiados se puede encontrar adjunto en los anexos de este proyecto.

## 8.7 CÁLCULO DE LOS FLUJOS DE CAJA

Para el cálculo de los flujos de caja del proyecto se ha tomado como referencia el *EBITDA* explicado en el apartado anterior y a partir de este se han hecho los ajustes necesarios para llegar a los flujos de caja netos del proyecto.

Al resultado antes de intereses, impuestos y amortizaciones se le han deducido los impuestos del ejercicio, también calculados con anterioridad, y la *inversión en circulante*. La inversión en circulante, que no es ni más ni menos, que la cantidad de dinero necesaria para poner a trabajar el inmovilizado de la empresa, se extrae de la diferencia entre el importe del *fondo de maniobra operativo actual* y el *fondo de maniobra operativo del periodo anterior*. Del mismo modo, el fondo de maniobra operativo no es más que la diferencia entre las *cuentas a cobrar* y las *cuentas a pagar*, que en este caso son los pagos adeudados a Hacienda Pública y la cuenta de *Proveedores*.

	2016	2017	2018	2019
<b>Inversión en circulante</b>	<b>414K</b>	<b>3,7K</b>	<b>3,1K</b>	<b>3,2K</b>
Cuentas a cobrar	848K	858K	867K	877K
Pasivo circulante operativo	434K	440K	446K	452K
Fondo de maniobra operativo	414K	418K	421K	424K

Tabla 7: Inversión en circulante. (Fuente: Modelo Excel adjunto de creación propia)

Además, en el caso de que fueran necesarias, se deberían de tener en cuenta las inversiones en CAPEX pero en este proyecto no se realizan en ningún momento de la duración del mismo, por lo tanto no hace falta extendernos más en ellas.

A continuación, se procede a la deducción del servicio de la deuda, es decir, los intereses que se tienen que pagar por la deuda y la devolución del principal de cada año.

Así pues, como no hay prevista ninguna ampliación de capital a lo largo del proyecto, al importe resultante de estas operaciones se le conoce como flujo de caja libre para dividendos y para la cobertura del servicio de la deuda.

Finalmente, basta con disminuir este importe con el valor de la *dotación del servicio de la deuda* y los *dividendos* pagados a los accionistas y obtendremos el *flujo de caja neto*, también conocido como la caja generada por el proyecto.

En cuanto a la política de dividendos, la empresa ha decidido que el primer año no se repartirán beneficios entre los accionistas y a partir del segundo año se establecerá un payout del 80% del *flujo de caja libre para dividendos*.

## 8.8 RESULTADOS OBTENIDOS EN EL CASO BASE

Para analizar bien los resultados obtenidos en este proyecto y medir en términos de rentabilidad la inversión realizada, se ha realizado un cálculo de la Tasa Interna de Rentabilidad para el accionista y de la TIR del proyecto.

Además, para evaluar a partir de qué momento la inversión está amortizada se ha calculado también el *payback* del proyecto. Este parámetro indica en cuantos años estará recuperada la totalidad de la inversión en inmovilizado a partir de los flujos de caja generados por el proyecto.

Así pues, estos son los resultados obtenidos en el modelo de Excel después de descontar los distintos flujos de caja, tanto los del accionista como los del proyecto:

CASO BASE	
TIR Accionista	12,40%
TIR Proyecto	15,61%
PAYBACK	5 años

Tabla 8: Resultados caso base. (Fuente: Modelo Excel adjunto de creación propia)

## 8.9 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD:

Después de realizar todo el modelo de Excel en base a los factores que determina el caso base, se realiza un análisis de sensibilidad para determinar cómo varía la rentabilidad del proyecto ante cambios en algunos de sus parámetros más importantes y volátiles.

Por lo tanto, además del caso principal o base, se construyen 7 escenarios distintos en los que determinar los mismos índices de rentabilidad que en el apartado anterior: TIR del proyecto, TIR del accionista y Payback de la inversión.

### Escenario 1 (Préstamo IDAE no concedido):

Podría ocurrir que, una vez presentados todos los documentos necesarios y habiendo formalizado la petición para ser beneficiario del préstamo IDAE que hemos comentado con anterioridad, por incumplimiento de algunos de los requisitos o por no creencia de la entidad financiera en el proyecto la financiación no le fuera concedida a la sociedad.

En este caso, el resto del capital necesario para la inversión se buscaría en nuevos accionistas que desembolsarían la cantidad que haya quedado descubierta. En este caso sería el total del préstamo IDAE no concedido y aumentaría a un total de diecinueve millones seiscientos mil euros de capital social de la empresa.

Los resultados demuestran claramente que una mayor aportación de capital por parte de los accionistas reduce considerablemente la rentabilidad que le sacan al proyecto.

#### ICO NO CONCEDIDO

TIR Accionista	5,81%
TIR Proyecto	15,44%
PAYBACK	5 años

Tabla 9: Análisis de sensibilidad, parte 1. (Fuente: Modelo Excel adjunto de creación propia)

#### Escenarios 2 y 3 (Disponibilidad de la planta):

Supongamos que, bien por motivos de mantenimiento o bien porque se producen más parones en la productividad de la planta de Ciudad Real, se había sobreestimado la disponibilidad de la misma y se reduce esta del 95% a un 90%.

Los resultados a esperar son bastante claros: bajada en la cantidad de electricidad generada, menos ventas a la red, misma inversión inicial y prácticamente mismos costes. Obviamente tanto la TIR del proyecto como la del accionista se verán disminuidas notablemente.

#### 90% de disponibilidad

TIR Accionista	10,88%
TIR Proyecto	14,49%
PAYBACK	5 años

Tabla 10: Análisis de sensibilidad, parte 2. (Fuente: Modelo Excel adjunto de creación propia)

Por el contrario, si la planta no necesitara de parones de mantenimiento, o estos se pudieran realizar en momentos en los que la máquina a reparar se encuentre en modo de reposo, podríamos conseguir una disponibilidad de la misma del 100%.

Los resultados obviamente mucho mejores que cualquiera de los escenarios que se hayan presentado o se vayan a presentar. Un aumento considerable de las ventas al mismo nivel de costes y de inversión significará un aumento en la rentabilidad del proyecto.

#### 100% de disponibilidad

TIR Accionista	13,87%
TIR Proyecto	16,71%
PAYBACK	5 años

Tabla 11: Análisis de sensibilidad, parte 3. (Fuente: Modelo Excel adjunto de creación propia)

#### Escenarios 4 y 5 (Nivel de precios):

En un artículo publicado en el apartado de noticias de la web de la *Confederación Española de Organizaciones Empresariales (CEOE)* en el mes de Junio de este mismo año 2015, se presentaron las previsiones del nivel de precios para los próximos años en España.

La noticia rezaba que se esperaban tasas negativas de crecimiento para el año 2015 debido a la fuerte caída de los precios del petróleo pero que a partir de 2016 se esperaba que este nivel de precios aumentará y el crecimiento de la economía superara el 1% en los próximos años.

Para el caso base se ha tomado como referencia el 1,10% de inflación. Esto ha sido así porque aunque se espera un aumento del nivel de precios, no se esperan grandes variaciones por encima del 1% en los próximos años. Por lo tanto, esta cifra porcentual se ha creído la más conveniente en este momento.

De todos modos, para el caso en el que la inflación variara, al alza o a la baja, se han diseñado dos escenarios que demuestran cuales serían los resultados si esto ocurriera.

Estos serían los resultados en caso de que el nivel de precios fuera del 0,5%:

<b>Inflación del 0,5%</b>	
TIR Accionista	11,55%
TIR Proyecto	15,11%
PAYBACK	5 años

Tabla 11: Análisis de sensibilidad, parte 4. (Fuente: Modelo Excel adjunto de creación propia)

Y por el contrario, la tabla siguiente muestra los resultados de la rentabilidad del proyecto para el caso en el que la inflación se situara en el 2%:

<b>Inflación del 2%</b>	
TIR Accionista	13,67%
TIR Proyecto	16,37%
PAYBACK	5 años

Tabla 12: Análisis de sensibilidad, parte 5. (Fuente: Modelo Excel adjunto de creación propia)

### Escenarios 6 y 7 (Cobertura de tipo de interés):

Como se ha explicado anteriormente, se considera conveniente firmar un contrato de cobertura de tipo de interés. Para ello se aconseja la utilización de una permuta o swap de tipo de interés al 75% que permita “convertir” en fijo, el tipo de interés variable de la deuda procedente del préstamo sindicado.

A continuación se muestran los resultados de variar dicho porcentaje de IRS al 50% y al 95%:

<b>IRS = 50%</b>	
TIR Accionista	12,40%
TIR Proyecto	15,61%
PAYBACK	5 años

*Tabla 13: Análisis de sensibilidad, parte 6. (Fuente: Modelo Excel adjunto de creación propia)*

<b>IRS = 95%</b>	
TIR Accionista	12,40%
TIR Proyecto	15,61%
PAYBACK	5 años

*Tabla 14: Análisis de sensibilidad, parte 7. (Fuente: Modelo Excel adjunto de creación propia)*

## 9. CONTRATOS

Los contratos del Project Finance proporcionan a la compañía que realiza el proyecto la base para construir y para explotar el mismo. Existen numerosos tipos de contratos, los cuales presentan muchas características comunes pero también otras diferenciadoras. Por ello, a continuación se hará una explicación de los tipos de contrato que incluiremos en el proyecto de la planta de biomasa:

### 9.1 CONTRATO DE OFFTAKE

Es el contrato utilizado para aquellos proyectos que tienen como objetivo producir productos. En el caso de producción de energía se realizará un acuerdo de compra de energía.

Los tipos de “offtake contracts” son:

1. **Contrato Take-and-pay.** En este caso el comprador sólo paga por los productos de los que hace uso, de acuerdo a un precio base previamente establecido. Esto tiene una relevancia limitada en los Project Finance ya que no proporciona certeza a largo plazo de que el producto vaya a ser comprado.
2. **Contrato Long-term sales.** En este caso el comprador está de acuerdo en establecer cantidades fijas a los productos del proyecto siempre que el precio esté basado en los precios de mercado en el momento correspondiente. En este caso la sociedad del proyecto no corre el riesgo de la demanda del producto sino que asume el riesgo del precio que marca el mercado.
3. **Contrato Hedging o de cobertura.** Este tipo de contratos se basan en los mercados de materias primas y es posible celebrar varios tipos de contratos hedging como por ejemplo:
  - La venta de contratos a largo plazo de materias primas a precio fijo.
  - Acuerdo para que en el caso de que el precio de las materias primas caiga más que un precio base fijado, éstas puedan venderse al precio base fijado. En el caso de que el precio no caiga el producto se venderá a precio de mercado.
  - Acuerdo similar al anterior pero estableciendo un precio máximo al que vender las materias primas, por lo que si el precio de mercado supera el nivel fijado, el producto será vendido a este precio tope. Si el precio de la materia prima se sitúa entre el

precio tope y el precio mínimo fijado, éstas se venderán al precio que fije el mercado.

## 9.2 CONTRATO PPA

El acuerdo PPA exige que la planta se construya con una fecha fijada al inicio y sobre un plan de actuación establecido previamente. La planta completa se vende por un precio fijado al promotor, que puede ser una empresa de transmisión y distribución perteneciente al sector público, una empresa de distribución local, o directamente al consumidor final. La tarifa se fijará en base a un mínimo de disponibilidad de la planta de energía, como por ejemplo el número de días al año que la planta funcionara, y las deducciones y las indemnizaciones pagadas cuando la planta no cumpla con los requisitos mínimos o requisitos de producción.

## 9.3 PENALIZACIONES

La tarifa fijada es únicamente pagada por el promotor si la Sociedad del Proyecto actúa como es exigido bajo el acuerdo de compra de energía. Si no es así, la Sociedad deberá de responder por daños, los cuales podrán deducirse de los pagos de las tarifas o podrán pagarse por separado por la Sociedad al promotor.

Estas indemnizaciones corresponden a daños y perjuicios, considerados como el grado de pérdida que sufre el promotor y, por lo tanto, los únicos daños que pueden ser recuperados.

Se indemnizará en los siguientes casos:

**Retraso en la ejecución.** Para el caso de que la planta de biomasa sea finalizada posteriormente a la fecha acordada, y como resultado, el promotor prevé que tendrá que generar energía o comprarla de una fuente más cara, la Sociedad Vehicular tendrá que indemnizar. La indemnización deberá reflejar la pérdida del promotor con una cantidad pagada por cada día de retraso.

Si el promotor es también el distribuidor también se deberá asegurar que la red de distribución está asegurada. Si no se proporciona la conexión, y la construcción de la planta está completa, pero no puede probarse su rendimiento por falta de conexión a la red, esto no puede utilizarse como base para las sanciones por finalización tardía, sino que el promotor estará obligado a pagar el elemento de carga de la tarifa.

**Bajo volumen de producción inicial.** Cuando la planta deba tener una producción mínima y una vez finalizada su volumen de producción es menor al

previsto inicialmente se indemnizará a la parte correspondiente por las pérdidas que pueda suponerle y los daños que pueda causarle.

**Alto índice de calor inicial.** Si con las pruebas de funcionamiento se prueba que la planta usa más combustible del esperado para producir una cantidad de energía, podrá hacerse frente a la situación de dos formas: la primera de ellas afecta a la SPV que será la que haga frente al gasto del combustible extra consumido; o en segundo lugar, pagar al promotor para compensar el consumo de fuel.

**Baja capacidad.** Si la planta debe producir un mínimo de energía al año y no es capaz de hacerlo bien por motivos de capacidad de la misma o por deterioro, la Sociedad encargada del Proyecto es responsable de pagar la indemnización correspondiente.

El promotor del proyecto podrá exigir seguridad en los pagos de indemnizaciones a través de garantías bancarias, las cuales muchas veces las otorgan los prestamistas como parte del conjunto de financiación de todo el proyecto.

## **9.4 CONTRATOS COMPLEMENTARIOS**

### **9.4.1 CONTRATO EPC**

En el procedimiento normal de contratación para proyectos de gran envergadura, quien desarrolla el proyecto tiene un boceto del proyecto desde el punto de vista de la ingeniería, compuesto por dibujos detallados, facturas con cantidades, etc. Cualquier equipamiento exigido de manera específica se obtiene por separado.

El contrato de construcción en un proyecto de estas características sigue normalmente la forma del contrato para diseñar el proyecto, contrato para obtener el equipamiento necesario, y contrato para construir la planta. Esta forma de contrato se conoce como Contrato EPC (Engineering, Procurement and Construction).

El Contrato EPC también incluye que el trabajo esté hecho por la parte con la que se contrata pro un precio fijado e incluye una fecha de finalización.

El hecho de que el contrato incluya un precio cierto y una fecha determinada confieren a la parte contratista gran responsabilidad, la cual se reflejará en los costes del contrato y en un precio mayor del proyecto.

El Contrato EPC establece el diseño, los aspectos técnicos y el criterio bajo el que se actuará del proyecto. La parte contratista es responsable de contratar con la subcontratación o con los distribuidores de equipamiento necesarios, a

pesar de que la SVP puede tener derecho a aprobar los casos en los que se cuente con estos apoyos, para asegurar de esta forma un mínimo de cualificación de la gente que forma parte del proyecto.

Dentro de los Contratos EPC no se incluyen normalmente gastos como el del combustible o el de conexión a la red. El seguro de construcción irá, normalmente, a parte de los gastos incluidos en el Contrato EPC.

En este tipo de contratos el pago se hace normalmente por fases: en primer lugar se hace un depósito inicial. Después los pagos se van haciendo cuando el contratista va cumpliendo los objetivos inicialmente fijados, en relación con asuntos como completar parte del trabajo o obtener parte del equipamiento.

En el Contrato EPC se fijan los mínimos con los que el contrato será aceptado por la SPV como finalizados: esto puede incluir tests o pruebas de funcionamiento bajo estándares previamente establecidos.

#### **9.4.2. CONTRATOS DE FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO**

Estos contratos van destinados a asegurar que el proyecto permanece dentro de unos costes y que el proyecto se desarrolla de la manera prevista. Puesto que la SVP no tiene fondos de inversión para operar al principio del proyecto, los prestamistas a menudo prefieren compañías más sólidas, no tan nuevas, que posean la experiencia necesaria en proyectos del mismo estilo así como fondos económicos suficientes, para asumir ciertas responsabilidades.

Los contratos de funcionamiento y mantenimiento suelen llevarse a cabo bajo un único contrato con una única parte, siempre que esto se ajuste al tipo de proyecto que se está llevando a cabo.

Bajo este tipo de contratos lo que se hace es proporcionar el personal que va a desarrollar el proyecto. Se contrata tanto a *managers* como a personal *junior* siempre que estos sean aceptados por la SVP. La parte contratista también podrá incluir en el proyecto a todo aquel personal que esté capacitado y que sea necesario para desarrollar el proyecto siempre que se le proporcione una formación inicial y ayuda a la hora de gestionar las funciones. También se les deberá ayudar a enfrentar los problemas que puedan surgir.

Los servicios contratados se dividen normalmente en tres fases:

- **Planificación.** El contratista contribuirá en el diseño de la estrategia a seguir en la parte operativa del proyecto, así como proyecciones de operatividad y costes.
- **Movilización.** El contratista es responsable del traspaso de forma gradual del personal que depende del contrato EPC y hacerles participes de la operación una vez el proyecto haya llegado al fin de la

fase de construcción, para que estos empleados puedan dar apoyo durante la puesta en marcha y la parte de prueba del proyecto.

- **Funcionamiento.** El contrato de funcionamiento y mantenimiento alcanza la totalidad de su efecto una vez el proyecto está listo para empezar a funcionar.

Las responsabilidades que se adquieren en ese momento son, entre otras:

- ✓ Permisos de seguridad para funcionar.
- ✓ Presupuesto anual.
- ✓ Mantener los costes operativos dentro del presupuesto anual.
- ✓ Mantener las condiciones de salud y seguridad necesarias para el buen funcionamiento de la planta de biomasa.
- ✓ Conservar los archivos de funcionamiento, mantenimiento y de personal.

En los contratos de funcionamiento y mantenimiento normalmente se pagará un bonus a aquellos contratistas que operen de tal manera que superen los objetivos mínimos inicialmente fijados. De la misma manera, si no se alcanzan los objetivos acordados, los contratistas deberán indemnizar a las SVP.

#### **9.4.2 CONTRATO DE SUMINISTRO Y COMBUSTIBLE**

La SV normalmente adquiere sus propios suministros sobre una base exclusiva que plantea el vendedor. El contrato de suministro de materias es el que establece las especificaciones técnicas para estos casos, con medidas u otros métodos para medir los volúmenes de entrega y calidad, y el derecho a renunciar a proveedores si no satisfacen las condiciones mínimas establecidas.

El grado de compromiso del suministrador de materiales puede variar y ser:

- **Suministro fijo o variable:** se da cuando el suministrador accede a proporcionar cantidades fijas de material a la SVP en un horario acordado o cuando hay un suministro que varía dentro de un mínimo y un máximo establecido por la SVP.
- **Dedicación exclusiva:** para los casos en los que el suministrador dedica la totalidad de lo obtenido de una fuente específica a la SVP.

## **9.5 CONTRATOS DE SEGUROS**

Los seguros son una parte esencial de los Project Finance, y en consecuencia, los costes derivados de seguros son altos en este tipo de proyectos. Es por ello que ésta tiende a ser un área descuidada dentro del desarrollo del proyecto.

Esto puede derivar en una subestimación de los costes del proyecto ya que todas las exigencias sobre seguros no se habrán tenido en cuenta ya que los seguros exigidos por los prestamistas no están en orden.

Los contratos de seguros se realizan en dos fases:

- La primera de ellas es el contrato que se celebra para cubrir la totalidad del periodo de construcción, incluido el periodo de lanzamiento y de prueba.
- La segunda es la relacionada con la renovación anual de los seguros una vez el proyecto está en marcha.

Cabe destacar aquellos contratos de seguro requerido por las leyes, como lo son el de responsabilidad sobre empleados, seguros de automóviles y otros, que se firmarán por la SVP o en el propio Contrato EPC.

## **9.6 CONTRATOS FINANCIEROS**

El contrato financiero que se realizará para la apertura de la planta de biomasa será el de Permuta financiera de tipo de interés o Interes Rate Swap (IRS).

Bajo un acuerdo formal de cambio de tipo de interés, una de las partes intercambia la obligación de pago de intereses que depende de una tasa de cambio variable por el pago de intereses con una tasa fija, y la parte contraria hace lo opuesto.

No cabe extenderse más en la explicación porque en el apartado de explicación del proyecto ya se han especificado las condiciones del mismo.

## **10. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS**

### **10.1 CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS**

Se puede definir el riesgo en un Project Finance como la variabilidad que tienen los flujos de caja respecto de los estimados, de tal forma que los riesgos aparecerán en la variabilidad de los rendimientos y se calcularán sobre la estimación de los flujos de caja. La identificación y el análisis de los riesgos conforman un punto clave en un Project Finance.

En todo proyecto se ha de seguir un tratamiento cauteloso de los riesgos de dicho proyecto. En primer lugar, se han de identificar todos los riesgos del proyecto. En segundo lugar, se realizará un análisis exhaustivo de los riesgos del proyecto en cuanto al alcance y la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo. Seguidamente se procederá a un control de riesgos mediante la asignación y mitigación de los riesgos. Finalmente, se llevará a cabo el análisis y el cálculo del riesgo de crédito.

En los proyectos relacionados con las energías renovables, los riesgos se pueden clasificar de diferentes maneras: considerando los que afectan a los ingresos y a los costes del proyecto, los que afectan a los stakeholders del proyecto, así como clasificarlos según su origen u otras características.

En este capítulo, se considerará la primera manera de clasificar los riesgos: según su afección a los ingresos y a los costes del proyecto.

### **10.2 RIESGOS ASOCIADOS A LOS INGRESOS**

Los riesgos asociados a los ingresos del proyecto son decisivos para todo Project Finance, ya que la viabilidad de esta técnica dependerá en gran medida de su capacidad para hacer frente al reembolso de la deuda a partir de flujo de caja derivado de los ingresos del proyecto.

En todo proyecto de generación eléctrica la captación de recursos depende principalmente de la tarifa que se cobra de la venta de la electricidad a la red. Generalmente, la mayor incertidumbre en los ingresos recae en el lado de la demanda, ya que la cotización de la electricidad es muy cambiante incluso a lo largo de un mismo día tal y como se ha explicado en el capítulo donde se trata el funcionamiento del mercado eléctrico español.

Respecto al riesgo de la demanda, en el caso de proyectos de generación de electricidad a través de biomasa, los prestamistas exigen estudios para determinar las previsiones de demanda. Esta demanda se verá condicionada por el precio fijado en el mercado, por lo que ambos factores estarán íntimamente relacionados. En algunos casos, se considera incluso que la demanda está ligada al PIB, por lo que los acreedores tenderán a realizar un análisis de la evolución de esta variable macroeconómica.

## 10.3 RIESGOS ASOCIADOS A LOS COSTES

Los riesgos asociados a los costes del proyecto se pueden clasificar en los riesgos asociados a la inversión inicial, los riesgos sobre los costes de operación y los riesgos sobre los costes financieros.

### 10.3.1 RIESGOS SOBRE LA INVERSIÓN INICIAL

Dentro de estos riesgos se incluyen aquéllos que están relacionados con el proceso de construcción de la planta. El riesgo existente en la construcción de la infraestructura está asociado fundamentalmente a dos aspectos difíciles de conocer con total exactitud de antemano: por un lado, el coste final de la construcción de la obra y, por otro lado, el plazo de la misma.

Los costes de construcción suponen la mayor inversión del proyecto, por lo que los riesgos asociados a estos costes son los más temidos por los acreedores. La necesidad de aumentar los recursos financieros para hacer frente a un aumento de costes de construcción podrá ser solventada de dos maneras: aumentando el grado de apalancamiento del proyecto, lo que conllevará a encarecer la deuda; o bien, aumentando el capital propio aportado por los patrocinadores, implicando una pérdida de rentabilidad.

Por otro lado, en este tipo de proyectos, no se generan ingresos hasta que la construcción haya concluido y pueda entrar en funcionamiento, por lo que se hace imprescindible evaluar el riesgo del plazo de construcción.

Como se ha podido ver, tanto el riesgo de sobrecostes de la obra como el riesgo del plazo de la misma influyen directamente en la capacidad del proyecto para generar ingresos y así poder cumplir con los compromisos financieros acordados. Es por esto por lo que se hace imprescindible trasladar estos riesgos al constructor mediante un contrato llave en mano con precio y plazo cerrado.

En referencia a este tipo de riesgos, los acreedores valoran tanto la experiencia como la calidad de la empresa constructora, así como la complejidad del clima, la probabilidad de demoras en las licencias, etc. Por este motivo, y dependiendo del riesgo del proyecto, los acreedores exigen garantías (adheridas al contrato llave en mano) de que el proyecto será terminado en el plazo acordado. Esto explica la mejor calificación crediticia que obtienen las deudas de los proyectos que incluyen tanto incentivos (por finalización de la obra antes de lo previsto) como multas (por plazos superiores a los acordados).

La posibilidad de no cumplir con los costes de la construcción o con el plazo preestablecido es debido a diferentes fenómenos, siendo los más relevantes los siguientes:

1. **Riesgos propios de la construcción.** Son los riesgos que afectan al proceso constructivo y pueden ser debidos a diferentes factores, como

por ejemplo los asociados a errores de diseño, a la posible ocurrencia de un desastre natural, a errores en la planificación y/o coordinación de la obra, etc.

2. **Riesgos asociados a la obtención de los permisos.** Para la obtención de la financiación que requiere el proyecto, la obtención de todos los permisos es un factor clave.

### 10.3.2 RIESGOS DE LA OPERACIÓN

Los riesgos de operación son los fenómenos que pueden resultar en un aumento de los costes de mantenimiento de la planta traduciéndose en una disminución de la productividad de los trabajos de mantenimiento y explotación. Estos riesgos resultarían en una disminución de los flujos de caja libre, complicando la devolución del principal y los intereses de la deuda.

Estos riesgos no tienen una importancia muy grande en relación a los riesgos asociados a la inversión, ya que los costes de operación en este tipo de proyectos constituyen una parte reducida de los costes totales.

Los principales riesgos de mantenimiento y explotación son:

1. **Riesgos por inadecuada operación y mantenimiento.** Al realizar una gestión inapropiada, la rentabilidad del proyecto puede verse disminuida al utilizar ineficientemente los recursos movilizados, así como peligrar el buen desarrollo del proyecto.
2. **Riesgo tecnológico.** En algunas ocasiones las instalaciones productivas generan un rendimiento medio inferior al que se esperaba, resultando en la necesidad de invertir en tecnologías antes de tiempo.
3. **Riesgo de suministro.** Más importantes en proyectos de índole industrial, la posibilidad de que se produzcan elevaciones de precios del suministro u obturaciones del mismo.

Los prestamistas evalúan el riesgo de operación basados principalmente en los aspectos relacionados con la capacidad y salud financiera del operador, su estructura de costes, así como en los relacionados con la tecnología necesaria para la explotación.

Las buenas reglas de gestión recomiendan que el prestamista evite tomar participaciones en el capital o mantener miembros en el Consejo de Administración, de tal manera que no imponga el plan de negocios de la concesionaria con criterios excesivamente auto proteccionistas.

### 10.3.3 RIESGOS FINANCIEROS

Los riesgos financieros afectan a la rentabilidad final de los accionistas de la Sociedad Vehículo del Proyecto y a la devolución de la deuda en las condiciones acordadas, por lo que su evaluación es un factor clave tanto para los socios patrocinadores como para los acreedores. En proyectos de generación eléctrica con biomasa existen principalmente dos riesgos financieros:

1. **Riesgo del tipo de interés.** Si la deuda se ha contratado a un tipo de interés variable, existe la posibilidad de que éste se sitúe por encima del previsto en el estudio financiero, resultando en reducciones de los ratios de cobertura del servicio de la deuda.
2. **Riesgo del tipo de cambio.** Es el riesgo que se produce cuando los retornos del capital o las obligaciones de la deuda se han de devolver en una divisa diferente a la moneda de los ingresos del proyecto, por lo que si la moneda ligada a la deuda se devalúa respecto a la de los ingresos, los costes de financiación disminuirán.

En nuestro caso, no ha supuesto un problema porque todos los acreedores del proyecto son nacionales y no hay operatividad con distintos tipos de divisas.

### 10.4 MECANISMOS PARA REDUCIR EL RIESGO

Mientras que en el apartado anterior se han visto los riesgos que pueden afectar a una planta de biomasa generadora de electricidad, en este apartado se presentarán los mitigantes de riesgos que harán posible la transferencia de los riesgos resultando en un proyecto más eficiente, tanto desde el punto de vista de los inversores como desde el punto de vista social.

Los mitigantes, en definitiva, serán aquellos instrumentos mediante los cuales se intenta reducir los riesgos mediante la asignación a los agentes que puedan controlarlos. Sin embargo, estas transferencias de riesgos hacia otros agentes conllevará el pago de una prima por ello.

Los mecanismos que pueden disminuir el riesgo en una concesión son muy tenidos en cuenta por los prestamistas a la hora de evaluar el riesgo de crédito. Un aumento del riesgo para los prestamistas se vería reflejado en un incremento de los costes del proyecto para los patrocinadores. Esto es debido a que, o bien podría limitar la capacidad de apalancamiento del proyecto o podría aumentar el *spread*\* por riesgo de la deuda.

---

\* *Spread*: es la prima por riesgo. El *spread* tiende a incrementarse para compensar a los acreedores de soportar un riesgo mayor.

Los mitigantes se pueden clasificar según si influyen al proyecto de concesión, es decir, estableciendo instrumentos que puedan corregir el equilibrio económico financiero del proyecto; o bien, si influyen en las variables específicas del proyecto, como pueden ser el coste de la construcción, los costes de la operación, la demanda, etc.

#### 10.4.1 MECANISMOS QUE AFECTAN A LOS INGRESOS

En uno de los apartados anteriores se presentó a la tarifa como al parámetro principal que puede afectar a la capacidad del proyecto para generar ingresos. Un mitigante del riesgo ligado a la tarifa que, como se ha comentado en el apartado de justificación del proyecto, se ha vuelto a poner en marcha es el de la retribución primada a las plantas de generación eléctrica a través de energías renovables.

Las instalaciones afectadas seguirán percibiendo unos ingresos adicionales al mercado hasta el final de su vida útil siempre que no hayan alcanzado una rentabilidad razonable (la rentabilidad de la instalación tipo), es decir, cuando los ingresos por la venta de energía en el mercado no sean suficientes para cubrir los costes de una empresa eficiente y bien gestionada.

Una vez que las instalaciones superen su vida útil regulatoria dejarán de percibir la retribución a la inversión y la retribución a la operación. Por otro lado, aquellas instalaciones que, aun no habiendo finalizado su vida útil regulatoria, hubieran alcanzado el nivel de rentabilidad razonable, no percibirán retribución a la inversión y mantendrán, en su caso, la retribución a la operación durante la vida útil regulatoria. En el caso de las centrales de biomasa esta vida útil está establecida en 25 años.

$\text{RETRIBUCIÓN}_{\text{instalación}} = \text{Retribución}_{\text{venta}}_{\text{precio mercado}} + \text{Retribución}_{\text{específica}}$	
+ [incentivo a la inversión para instalaciones en sistemas eléctricos no peninsulares que supongan reducción global del coste de generación]	
(Durante vida útil regulatoria de <b>instalación tipo</b> )	
<b>Retribución</b> <sub>específica</sub> =	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retribución a la inversión + Retribución a la operación</li> </ul>
<b>Retribución</b> <sub>inversión</sub> =	<ul style="list-style-type: none"> <li>Término por unidad potencia instalada = Costes de inversión de <b>instalación tipo</b> no recuperados</li> </ul>
<b>Retribución</b> <sub>operación</sub> =	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costes de explotación <b>instalación tipo</b> - Ingresos mercado de <b>instalación tipo</b></li> </ul>

Tabla 15: Cálculo retribución electricidad. (Fuente: Guía breve para la aplicación de la Orden de Renovables, 2014)

#### **10.4.2 MECANISMOS QUE AFECTAN A LA INVERSIÓN INICIAL**

Como se presentó con anterioridad, los parámetros que representan un riesgo en la inversión inicial del proyecto son los asociados a la construcción del mismo. Así pues, se considerarán los mitigantes de los riesgos asociados al plazo de la construcción.

Existen una serie de mitigantes del riesgo ligado al coste y el plazo de la construcción. Por un lado, se hace indispensable un contrato llave en mano con precio cerrado con la empresa constructora. Dentro de este tipo de contratos se suele incluir como condición que dicha empresa constructora se haga cargo de la obtención de los permisos y licencias necesarias para poder operar el proyecto. De esta manera, todos estos riesgos pueden ser transferidos de los socios patrocinadores a la empresa constructora.

Finalmente, otra opción sería la firma de un seguro de riesgo de fuerza mayor con una compañía aseguradora. Ésta se comprometería a la cobertura de los riesgos de fuerza mayor a cambio de una prima.

#### **10.4.3 MECANISMOS QUE AFECTAN A LOS COSTES DE OPERACIÓN**

De la misma manera que los riesgos asociados a la construcción se transfieren a la empresa constructora, los riesgos asociados a los costes de operación (mantenimiento y explotación) se transfieren al operador mediante un contrato de precio cerrado. Así pues, al haberse transferido los riesgos, los socios patrocinadores no se preocuparán por las posibles variaciones que puedan existir en la productividad de los trabajos de mantenimiento y explotación.

Por otro lado, debido a la incorporación de cláusulas que penalicen (o premien) en el caso de incumplir (o cumplir notablemente) unas condiciones mínimas, la empresa operadora estará incentivada con el fin de ofrecer el mejor servicio posible.

#### **10.4.4 MECANISMOS QUE AFECTAN A LOS COSTES FINANCIEROS**

Como hemos comentado anteriormente, aunque los dos parámetros a considerar en los riesgos asociados a los costes financieros son el riesgo del tipo de interés y el riesgo del tipo de cambio monetario, en este proyecto sólo hará falta cubrir el riesgo de tipo de interés ya que no existe variedad de divisas.

El riesgo de tipo de interés podría mitigarse mediante la contratación a tipo fijo. Por ello, existen diferentes instrumentos financieros mediante los cuales los patrocinadores obtienen coberturas de tipo de interés, y en el proyecto que nos incumbe se ha elegido el uso de un IRS (Interest Rate Swap).

Un swap, o permuta financiera, es un contrato en el que las dos partes acuerdan, durante un período establecido, un intercambio mutuo de pagos periódicos de intereses nominados en la misma moneda y calculados sobre un

mismo principal pero con tipos de referencia diferentes. Existen swaps de intereses fijos por variables y swaps de tipos variables por variables. Los plazos de estos contratos no están estandarizados, pueden tener plazos máximos de hasta 10 años, como el elegido en el proyecto.

## 11. CONCLUSIONES

La primera conclusión que se extrae de la realización de un proyecto de este tipo es que el tipo de biomasa a utilizar en una planta de generación eléctrica varía en función de la localización de la misma. Para el caso que nos incumbe, en el que la planta se situará en la mitad sur del país, se observa que los residuos obtenidos de la extracción del aceite de oliva se ajustan más al tipo de industria y agricultura presente en la zona. Por lo tanto, su uso resulta el más favorable.

Además, un dato importante a destacar es que la tarifa eléctrica de referencia española para la biomasa es muy inferior a la del, por ejemplo, incentivo por el uso de la energía fotovoltaica. Con el gran potencial de biomasa que existe en el país, no se explica cómo no se le otorga una mayor importancia a este combustible.

Al entrar en detalle a través de los resultados obtenidos en el estudio de viabilidad, la recuperación del Real Decreto por el que se restablecen los incentivos, requisitos y tarifas para la producción de energía en régimen especial, empuja a que un mayor número de proyectos con energías renovables obtengan algo más de rentabilidad, aunque personalmente pienso que la subvención es insuficiente.

Uno de los mayores problemas para los proyectos de generación eléctrica con biomasa es el coste de la materia prima y el precio bajo de venta de la electricidad producida. Actualmente, el precio de la biomasa está en aumento y eso empeora la construcción de plantas de este estilo ya que las rentabilidades de éstos dependen, principalmente, del precio de la tonelada de materia prima. Además, el precio sin subvención de la electricidad en el mercado general está muy por debajo de las necesidades del sector.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- [AREV07] Arévalo Vicente G., “La agricultura, el medio ambiente y el desarrollo sostenible” Uso eficiente y sostenible de los recursos naturales, Ediciones Universidad Salamanca, Salamanca, Enero 2007.
- [EGID07] Egido Cortes I., “La generación de energía eléctrica a partir de recursos naturales” Uso eficiente y sostenible de los recursos naturales. Ediciones Universidad de Salamanca, Salamanca, Enero 2007
- [GONZ] González Barragán I., “Uso de cenizas procedentes de calderas de biomasa como insumo orgánico en los suelos agrícolas” Agricultura: revista agropecuaria, Año LXXVII, núm. 904, Febrero 2008.
- [MORA11] Morales Santana Z. “La aplicación de los mecanismos de Project Finance a proyectos de transporte.” Tesina de especialidad, Universidad Politécnica de Cataluña, Febrero 2011.
- [YESC14] Yescombe Y.R. “Principles of Project finance” Enero 2014

### ENLACES DE INTERÉS:

Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa - [www.avebiom.es](http://www.avebiom.es)

Boletín Oficial del Estado - [www.boe.es](http://www.boe.es)

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) – [www.idae.es](http://www.idae.es)

Red Eléctrica de España – [www.ree.es](http://www.ree.es)

Asociación Nacional de Empresas de Aceite de Orujo – [www.aneorujo.es](http://www.aneorujo.es)



## AMORTIZACIÓN DEL INMOVILIZADO

PERÍODO

10 AÑOS

		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Inversión inicial	€	28.000.000										
Amortización	€		2.800.000	2.800.000	2.800.000	2.800.000	2.800.000	2.800.000	2.800.000	2.800.000	2.800.000	2.800.000
Amortización acumulada	€		2.800.000	5.600.000	8.400.000	11.200.000	14.000.000	16.800.000	19.600.000	22.400.000	25.200.000	28.000.000
Inmovilizado vivo	€	28.000.000	25.200.000	22.400.000	19.600.000	16.800.000	14.000.000	11.200.000	8.400.000	5.600.000	2.800.000	0

## CUENTA DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Ingresos operativos	7.741.500	7.826.657	7.912.750	7.999.790	8.087.788	8.176.753	8.266.698	8.357.631	8.449.565	8.542.510	8.636.478	8.731.479	8.827.526	8.924.628	9.022.799
- Gastos operativos	2.346.516	2.372.328	2.398.423	2.424.806	2.451.479	2.478.445	2.505.708	2.533.271	2.561.137	2.589.309	2.617.792	2.646.587	2.675.700	2.705.133	2.734.889
EBITDA	5.394.984	5.454.329	5.514.326	5.574.984	5.636.309	5.698.308	5.760.990	5.824.361	5.888.428	5.953.201	6.018.686	6.084.892	6.151.826	6.219.496	6.287.910
- Amortizaciones	-2.800.000	-2.800.000	-2.800.000	-2.800.000	-2.800.000	-2.800.000	-2.800.000	-2.800.000	-2.800.000	-2.800.000	0	0	0	0	0
BAII	2.594.984	2.654.329	2.714.326	2.774.984	2.836.309	2.898.308	2.960.990	3.024.361	3.088.428	3.153.201	6.018.686	6.084.892	6.151.826	6.219.496	6.287.910
- Intereses	415.674	419.300	394.862	374.578	345.987	309.089	269.422	202.067	134.711	67.356	0	0	0	0	0
BAI	2.179.310	2.235.029	2.319.464	2.400.406	2.490.322	2.589.219	2.691.567	2.822.294	2.953.717	3.085.846	6.018.686	6.084.892	6.151.826	6.219.496	6.287.910
(Tasa impositiva)	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
- Income tax	544.828	558.757	579.866	600.102	622.581	647.305	672.892	705.573	738.429	771.461	1.504.672	1.521.223	1.537.956	1.554.874	1.571.978
<b>RESULTADO NETO</b>	<b>1.634.483</b>	<b>1.676.271</b>	<b>1.739.598</b>	<b>1.800.304</b>	<b>1.867.741</b>	<b>1.941.914</b>	<b>2.018.675</b>	<b>2.116.720</b>	<b>2.215.288</b>	<b>2.314.384</b>	<b>4.514.015</b>	<b>4.563.669</b>	<b>4.613.869</b>	<b>4.664.622</b>	<b>4.715.932</b>
Variación porcentual		2,56%	3,78%	3,49%	3,75%	3,97%	3,95%	4,86%	4,66%	4,47%	95,04%	1,10%	1,10%	1,10%	1,10%

## BALANCE DE SITUACIÓN

### ACTIVO

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Caja y Bancos	0	2.972.474	3.675.487	5.028.080	6.390.593	7.770.914	9.170.388	10.586.626	12.036.967	13.506.978	14.996.765	16.903.100	17.811.738	18.730.371	19.659.109	20.598.063
Cuentas a cobrar		848.384	857.716	867.151	876.689	886.333	896.083	905.939	915.905	925.980	936.166	946.463	956.874	967.400	978.041	988.800
Cuenta reserva servicio de la deuda		487.837	1.111.872	1.099.653	1.089.511	1.075.216	1.056.767	1.036.933	1.003.256	969.578	935.900	0	0	0	0	0
ACTIVO CIRCULANTE		4.308.695	5.645.075	6.994.884	8.356.794	9.732.462	11.123.237	12.529.499	13.956.127	15.402.535	16.868.830	17.849.564	18.768.613	19.697.771	20.637.151	21.586.863
Activo fijo bruto		28.000.000	28.000.000	28.000.000	28.000.000	28.000.000	28.000.000	28.000.000	28.000.000	28.000.000	28.000.000	28.000.000	28.000.000	28.000.000	28.000.000	28.000.000
Amortización acumulada		-2.800.000	-5.600.000	-8.400.000	-11.200.000	-14.000.000	-16.800.000	-19.600.000	-22.400.000	-25.200.000	-28.000.000	-28.000.000	-28.000.000	-28.000.000	-28.000.000	-28.000.000
ACTIVO FIJO NETO		25.200.000	22.400.000	19.600.000	16.800.000	14.000.000	11.200.000	8.400.000	5.600.000	2.800.000	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL ACTIVO</b>		<b>29.508.695</b>	<b>28.045.075</b>	<b>26.594.884</b>	<b>25.156.794</b>	<b>23.732.462</b>	<b>22.323.237</b>	<b>20.929.499</b>	<b>19.556.127</b>	<b>18.202.535</b>	<b>16.868.830</b>	<b>17.849.564</b>	<b>18.768.613</b>	<b>19.697.771</b>	<b>20.637.151</b>	<b>21.586.863</b>

### PASIVO

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Hacienda cuentas a pagar		54.483	55.876	57.987	60.010	62.258	64.730	67.289	70.557	73.843	77.146	150.467	152.122	153.796	155.487	157.198
Proveedores		379.730	383.907	388.130	392.399	396.715	401.079	405.491	409.951	414.461	419.020	423.629	428.289	433.000	437.763	442.579
Crédito IDEA		11.200.000	9.955.556	8.711.111	7.466.667	6.222.222	4.977.778	3.733.333	2.488.889	1.244.444	0	0	0	0	0	0
Préstamo sindicado		5.040.000	4.480.000	3.920.000	3.360.000	2.800.000	2.240.000	1.680.000	1.120.000	560.000	0	0	0	0	0	0
Capital Social		11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000
Reservas No repartidas		1.634.483	1.969.737	2.317.656	2.677.717	3.051.266	3.439.648	3.843.383	4.266.727	4.709.785	5.172.662	6.075.465	6.988.198	7.910.972	8.843.897	9.787.083
<b>TOTAL PASIVO</b>		<b>29.508.695</b>	<b>28.045.075</b>	<b>26.594.884</b>	<b>25.156.793</b>	<b>23.732.461</b>	<b>22.323.236</b>	<b>20.929.497</b>	<b>19.556.125</b>	<b>18.202.533</b>	<b>16.868.828</b>	<b>17.849.561</b>	<b>18.768.610</b>	<b>19.697.768</b>	<b>20.637.147</b>	<b>21.586.860</b>

**CÁLCULO CLIENTES ELECTRICIDAD**

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Cuentas a cobrar		848.384	857.716	867.151	876.689	886.333	896.083	905.939	915.905	925.980	936.166	946.463	956.874	967.400	978.041	988.800
Ventas anuales		7.741.500	7.826.657	7.912.750	7.999.790	8.087.788	8.176.753	8.266.698	8.357.631	8.449.565	8.542.510	8.636.478	8.731.479	8.827.526	8.924.628	9.022.799
Ventas diarias		21.209,6	21.442,9	21.678,8	21.917,2	22.158,3	22.402,1	22.648,5	22.897,6	23.149,5	23.404,1	23.661,6	23.921,9	24.185,0	24.451,0	24.720,0
Período medio de cobro		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

**CÁLCULO PROVEEDORES**

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Gastos Operativos		1.732.516	1.751.574	1.770.841	1.790.320	1.810.014	1.829.924	1.850.053	1.870.404	1.890.978	1.911.779	1.932.808	1.954.069	1.975.564	1.997.295	2.019.266
Proveedores		379.730	383.907	388.130	392.399	396.715	401.079	405.491	409.951	414.461	419.020	423.629	428.289	433.000	437.763	442.579
Gastos operativos diario		4.746,6	4.798,8	4.851,6	4.905,0	4.958,9	5.013,5	5.068,6	5.124,4	5.180,8	5.237,8	5.295,4	5.353,6	5.412,5	5.472,0	5.532,2
Período medio de pago		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80

**CÁLCULO PAGOS HP**

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Impuestos devengados		544.828	558.757	579.866	600.102	622.581	647.305	672.892	705.573	738.429	771.461	1.504.672	1.521.223	1.537.956	1.554.874	1.571.978
HP A pagar		54.483	55.876	57.987	60.010	62.258	64.730	67.289	70.557	73.843	77.146	150.467	152.122	153.796	155.487	157.198
% pendiente de pago a final de año		10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%

### CÁLCULO FONDOS PROPIOS

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Fondos propios Iniciales		11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000
Beneficio neto del ejercicio		1.634.483	1.676.271	1.739.598	1.800.304	1.867.741	1.941.914	2.018.675	2.116.720	2.215.288	2.314.384	4.514.015	4.563.669	4.613.869	4.664.622	4.715.932
Ampliaciones de capital		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reparto de dividendos		0	1.341.017	1.391.678	1.440.244	1.494.193	1.553.531	1.614.940	1.693.376	1.772.230	1.851.507	3.611.212	3.650.935	3.691.095	3.731.697	3.772.746
Pay out		80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
Fondos Propios Finales		11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000

### COSTES FINANCIEROS

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Deuda pendiente IDAE inicial		11.200.000	11.200.000	9.955.556	8.711.111	7.466.667	6.222.222	4.977.778	3.733.333	2.488.889	1.244.444	0	0	0	0	0
Deuda pendiente préstamo sindicado inicial		5.600.000	5.040.000	4.480.000	3.920.000	3.360.000	2.800.000	2.240.000	1.680.000	1.120.000	560.000	0	0	0	0	0
Amortización crédito IDAE		0	1.244.444	1.244.444	1.244.444	1.244.444	1.244.444	1.244.444	1.244.444	1.244.444	1.244.444	0	0	0	0	0
Amortización préstamo sindicado		560.000	560.000	560.000	560.000	560.000	560.000	560.000	560.000	560.000	560.000	0	0	0	0	0
Intereses anuales		415.674	419.300	394.862	374.578	345.987	309.089	269.422	202.067	134.711	67.356	0	0	0	0	0
Deuda pendiente a final de año IDAE		11.200.000	9.955.556	8.711.111	7.466.667	6.222.222	4.977.778	3.733.333	2.488.889	1.244.444	0	0	0	0	0	0
Deuda pendiente a final de año Sindicado		5.040.000	4.480.000	3.920.000	3.360.000	2.800.000	2.240.000	1.680.000	1.120.000	560.000	0	0	0	0	0	0

### CUENTA RESERVA SERVICIO DEUDA

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Saldo inicial de la CRSD		0	487.837	1.111.872	1.099.653	1.089.511	1.075.216	1.056.767	1.036.933	1.003.256	969.578	935.900	0	0	0	0
Saldo teórico de la CRSD		487.837	1.111.872	1.099.653	1.089.511	1.075.216	1.056.767	1.036.933	1.003.256	969.578	935.900	0	0	0	0	0
Dotación de la cuenta		487.837	624.035	-12.219	-10.142	-14.296	-18.449	-19.833	-33.678	-33.678	-33.678	-935.900	0	0	0	0
Saldo final de la CRSD		487.837	1.111.872	1.099.653	1.089.511	1.075.216	1.056.767	1.036.933	1.003.256	969.578	935.900	0	0	0	0	0

## FINANCIACIÓN

Inversión total	28.000.000
% financiado con Préstamo Subvencionado IDEA	40%
% financiado con Préstamo Sindicado	20%
% Fondos propios	40%

Importe del capital inicial	11.200.000
Importe de la subvención	11.200.000

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Importe inicial de la deuda IDEA	11.200.000										
Plazo de amortización (años)	10										
Principal a amortizar anualmente	0	0	1.244.444	1.244.444	1.244.444	1.244.444	1.244.444	1.244.444	1.244.444	1.244.444	1.244.444
Importe de la deuda a final de cada año	11.200.000	11.200.000	9.955.556	8.711.111	7.466.667	6.222.222	4.977.778	3.733.333	2.488.889	1.244.444	0
Importe medio de la deuda en cada año		11.200.000	10.577.778	9.333.333	8.088.889	6.844.444	5.600.000	4.355.556	3.111.111	1.866.667	622.222
Tipo de interés de referencia (Euribor)	0,30%	0,30%	0,50%	0,70%	1,00%	1,30%	1,60%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
Margen aplicado al Euribor	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
Tipo de interés aplicable	1,80%	1,80%	2,00%	2,20%	2,50%	2,80%	3,10%	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%

Interés anual	0	201.488	224.000	219.022	217.778	209.067	192.889	174.222	130.667	87.111	43.556
Servicio a la deuda anual préstamo IDAE (Interés + principal)	0	201.488	1.468.444	1.463.467	1.462.222	1.453.511	1.437.333	1.418.667	1.375.111	1.331.556	1.288.000

	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022	2.023	2.024	2.025
Importe inicial de la deuda	5.600.000										
Plazo de amortización (años)	10										
Principal a amortizar anualmente	0	560.000	560.000	560.000	560.000	560.000	560.000	560.000	560.000	560.000	560.000
Importe de la deuda a final de cada año	5.600.000	5.040.000	4.480.000	3.920.000	3.360.000	2.800.000	2.240.000	1.680.000	1.120.000	560.000	0
Importe medio de la deuda en cada año		5.320.000	4.760.000	4.200.000	3.640.000	3.080.000	2.520.000	1.960.000	1.400.000	840.000	280.000
Tipo de interés de referencia (Euribor)	0,30%	0,30%	0,50%	0,70%	1,00%	1,30%	1,60%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Porcentaje IRS	75%										
Tipo IRS	1,00%										
Margen project	3,00%										
Tipo de interés de la deuda	3,82%	3,82%	3,88%	3,93%	4,00%	4,08%	4,15%	4,25%	4,25%	4,25%	4,25%

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Interés anual	0	214.186	195.300	175.840	156.800	136.920	116.200	95.200	71.400	47.600	23.800
Servicio del préstamo sindicado (Interés + principal)	0	774.186	755.300	735.840	716.800	696.920	676.200	655.200	631.400	607.600	583.800

## ESTADO DE FLUJOS DE CAJA

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Ingresos operativos	7.741.500	7.826.657	7.912.750	7.999.790	8.087.788	8.176.753	8.266.698	8.357.631	8.449.565	8.542.510	8.636.478	8.731.479	8.827.526	8.924.628	9.022.799
Coste de la biomasa comprada	1.482.516	1.498.824	1.515.311	1.531.979	1.548.831	1.565.868	1.583.093	1.600.507	1.618.112	1.635.911	1.653.906	1.672.099	1.690.493	1.709.088	1.727.888
Salarios	414.000	418.554	423.158	427.813	432.519	437.276	442.087	446.949	451.866	456.836	461.862	466.942	472.078	477.271	482.521
Otros gastos operativos	450.000	454.950	459.954	465.014	470.129	475.301	480.529	485.815	491.159	496.561	502.024	507.546	513.129	518.773	524.480
EBITDA	5.394.984	5.454.329	5.514.326	5.574.984	5.636.309	5.698.308	5.760.990	5.824.361	5.888.428	5.953.201	6.018.686	6.084.892	6.151.826	6.219.496	6.287.910
Impuestos	-544.828	-558.757	-579.866	-600.102	-622.581	-647.305	-672.892	-705.573	-738.429	-771.461	-1.504.672	-1.521.223	-1.537.956	-1.554.874	-1.571.978
Inversión en circulante	-414.171	-3.762	-3.101	-3.246	-3.079	-2.913	-2.886	-2.237	-2.280	-2.324	67.632	-4.096	-4.141	-4.187	-4.233
CAPEX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intereses de la deuda	-415.674	-419.300	-394.862	-374.578	-345.987	-309.089	-269.422	-202.067	-134.711	-67.356	0	0	0	0	0
Nueva deuda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amortización de la deuda	-560.000	-1.804.444	-1.804.444	-1.804.444	-1.804.444	-1.804.444	-1.804.444	-1.804.444	-1.804.444	-1.804.444	0	0	0	0	0
Ampliaciones de Capital	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flujo de caja libre para dividendos y CRSD	3.460.311	2.668.065	2.732.053	2.792.615	2.860.218	2.934.557	3.011.345	3.110.039	3.208.564	3.307.616	4.581.647	4.559.573	4.609.728	4.660.435	4.711.700
Dotación CRSD	-487.837	-624.035	12.219	10.142	14.296	18.449	19.833	33.678	33.678	33.678	935.900	0	0	0	0
Dividendos	0	-1.341.017	-1.391.678	-1.440.244	-1.494.193	-1.553.531	-1.614.940	-1.693.376	-1.772.230	-1.851.507	-3.611.212	-3.650.935	-3.691.095	-3.731.697	-3.772.746
<b>Caja generada</b>	<b>2.972.474</b>	<b>703.013</b>	<b>1.352.593</b>	<b>1.362.513</b>	<b>1.380.320</b>	<b>1.399.474</b>	<b>1.416.238</b>	<b>1.450.341</b>	<b>1.470.011</b>	<b>1.489.787</b>	<b>1.906.336</b>	<b>908.638</b>	<b>918.633</b>	<b>928.738</b>	<b>938.954</b>

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Inversión en circulante	414.171	3.762	3.101	3.246	3.079	2.913	2.886	2.237	2.280	2.324	-67.632	4.096	4.141	4.187	4.233
Cuentas a cobrar	848.384	857.716	867.151	876.689	886.333	896.083	905.939	915.905	925.980	936.166	946.463	956.874	967.400	978.041	988.800
Pasivo circulante operativo	434.212	439.782	446.116	452.409	458.973	465.810	472.780	480.509	488.304	496.166	574.096	580.411	586.796	593.251	599.777
Fondo de maniobra operativo	414.171	417.934	421.035	424.280	427.359	430.273	433.159	435.396	437.676	439.999	372.367	376.463	380.604	384.791	389.023

### CÁLCULO DE LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Flujos de caja del accionista	-11.200.000,00	0,00	1.341.017,09	1.391.678,33	1.440.243,55	1.494.193,11	1.553.531,42	1.614.940,25	1.693.376,12	1.772.230,23	1.851.507,19	3.611.211,65	3.650.934,98	3.691.095,27	3.731.697,32	3.772.745,99
Flujos del proyecto	-28.000.000,00	4.850.156,50	4.895.571,62	4.934.460,39	4.974.882,47	5.013.728,31	5.051.003,41	5.088.097,79	5.118.787,06	5.149.999,15	5.181.739,80	4.514.014,82	4.563.668,98	4.613.869,34	4.664.621,90	4.715.932,74

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
BDI		1.634.482,50	1.676.271,37	1.739.597,91	1.800.304,44	1.867.741,39	1.941.914,27	2.018.675,32	2.116.720,15	2.215.287,79	2.314.383,99	4.514.014,57	4.563.668,73	4.613.869,09	4.664.621,65	4.715.932,49
Amortizaciones		2.800.000,00	2.800.000,00	2.800.000,00	2.800.000,00	2.800.000,00	2.800.000,00	2.800.000,00	2.800.000,00	2.800.000,00	2.800.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FINANCIAL		311.755,50	314.475,00	296.146,67	280.933,33	259.490,00	231.816,67	202.066,67	151.550,00	101.033,33	50.516,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TAX FINANCING		544.827,50	13.929,71	21.108,85	20.235,51	22.478,98	24.724,29	25.587,01	32.681,61	32.855,88	33.032,07	733.210,19	16.551,39	16.733,45	16.917,52	17.103,61
TOTAL	-28.000.000,00	5.291.065,50	4.804.676,07	4.856.853,43	4.901.473,28	4.949.710,38	4.998.455,23	5.046.329,00	5.100.951,76	5.149.177,00	5.197.932,72	5.247.224,76	4.580.220,12	4.630.602,54	4.681.539,17	4.733.036,11
RECUPERACIÓN INVERSIÓN	-28.000.000,00	-22.708.934,50	-17.904.258,43	-13.047.405,00	-8.145.931,71	-3.196.221,34	1.802.233,90	6.848.562,89	11.949.514,65	17.098.691,66	22.296.624,38	27.543.849,14	32.124.069,26	36.754.671,80	41.436.210,97	46.169.247,08
		1,00	2,00	3,00	4,00	5,00										

TIR ACCIONISTA	12%
TIR PROYECTO	16%
AÑOS RECUPERACIÓN INVERSI	5,00

## ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

### CASO BASE

TIR Accionista	12,40%
TIR Proyecto	15,61%
PAYBACK	5

### IDAE NO CONCEDIDO

TIR Accionista	5,81%
TIR Proyecto	15,44%
PAYBACK	5

### 90% de disponibilidad

TIR Accionista	10,88%
TIR Proyecto	14,49%
PAYBACK	5

### 100% de disponibilidad

TIR Accionista	13,87%
TIR Proyecto	16,71%
PAYBACK	5

### Inflación del 2%

TIR Accionista	13,67%
TIR Proyecto	16,37%
PAYBACK	5

### Inflación del 0,5%

TIR Accionista	11,55%
TIR Proyecto	15,11%
PAYBACK	5

### IRS = 95%

TIR Accionista	12,40%
TIR Proyecto	15,61%
PAYBACK	5

### IRS = 50%

TIR Accionista	12,40%
TIR Proyecto	15,61%
PAYBACK	5