

Trabajo Fin de Máster

# Biofactoría

Una visión alternativa de la sostenibilidad económica  
en la gestión del agua

**Gonzalo Aguado Marcos**

**Ian Aleksy Kaechele**

**Víctor Calvache Gallego**

**Yuli Fang**

Máster Universitario en Dirección Financiera y Contable de la Empresa

UPF Barcelona School of Management

**Curso 2021 – 2022**

**Isaac Caballero Cros**

**Llorenç Bagur Femenías**





## Resumen

Desde la aprobación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible por los 193 Estados miembros que integran la Organización de las Naciones Unidas en el año 2015 se ha generado un creciente interés, por la administración pública y la sociedad en su conjunto, en la elaboración de políticas y proyectos que permitan un crecimiento de la economía que promueva el bien común y un desarrollo sostenible y respetuoso con el medioambiente. El proyecto de la biofactoría nace de dicho interés común. Emulando una situación real basada en las proyecciones financieras y operativas que tendrían lugar tras plantear un modelo de economía circular, se estudia el impacto de una reutilización efectiva de los productos derivados de una estación depuradora de aguas residuales convencional, tanto en la rentabilidad y viabilidad del proyecto en sí mismo, como en la sociedad y el medioambiente en su conjunto.

Palabras clave: financiación estructurada, biofactoría, desarrollo sostenible, impacto medioambiental

## Abstract

Since the adoption of the 2030 Agenda for Sustainable Development by the 193 states that make up the UN in 2015, there has been a growing interest by both state public administrations and society as a whole for the development of policies and projects that allow economic growth that supports sustainable development so as to respect the environment and the common welfare. This project is born from said growing interest. Emulating a real case scenario on the financial and operational projections that would take place in a circular economy model, the case study aims to analyse the impact of an effective reuse of the products derived from a water treatment plant in both the project's profitability and viability, and in the society and the environment.

Keywords: project finance, biofactory, sustainable growth, environmental impact

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



# Índice

|   |    |
|---|----|
| <b>1. Introducción</b>  | 7  |
| <b>2. Datos y Variables</b>   | 9  |
| <b>2.1. Variables</b>   | 10 |
| 2.1.1. CAUDAL TRATADO   | 10 |
| 2.1.2. CAUDAL REUTILIZADO   | 10 |
| 2.1.3. FANGOS Y RESIDUOS CON POSIBILIDADES COMERCIALES                                | 10 |
| 2.1.4. ENERGÍA PRODUCIDA  | 10 |
| 2.1.5. INGRESOS GENERADOS POR EL TRATAMIENTO DE AGUAS Y RESIDUOS                      | 11 |
| 2.1.6. INGRESOS GENERADOS POR LA VENTA DE ENERGÍA                                     | 11 |
| 2.1.7. INGRESO FIJO ANUAL POR LA CONCESIÓN ESTATAL                                    | 11 |
| 2.1.8. EVOLUCIÓN DEL ÍNDICE DE PRECIOS GENERALES DE CONSUMO Y DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA | 11 |
| 2.1.9. COSTES DE LA ENERGÍA   | 12 |
| 2.1.10. COSTES DE PERSONAL  | 12 |
| 2.1.11. COSTES ESTRUCTURALES Y DE MANTENIMIENTO                                       | 12 |
| 2.1.12. COSTES DE LOS CÁNONES   | 12 |
| 2.1.13. COSTES DEL ANÁLISIS DEL AGUA TRATADA  | 12 |
| <b>3. Objetivos y metodología</b>   | 13 |
| <b>3.1. Viabilidad del proyecto</b>   | 13 |
| 3.1.1. CUENTA DE RESULTADOS   | 13 |
| 3.1.2. TESORERÍA  | 14 |
| 3.1.3. BALANCE DE SITUACIÓN   | 15 |
| 3.1.4. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD Y SENSIBILIDAD  | 15 |
| 3.1.5. PREGUNTAS OBJETIVO   | 16 |
| <b>3.2. Autoconsumo energético</b>  | 16 |
| 3.2.1. PREGUNTAS OBJETIVO   | 16 |
| <b>3.3. Impacto verde</b>   | 16 |
| 3.3.1. PREGUNTAS OBJETIVO   | 17 |
| <b>4. Plan de financiación</b>  | 18 |
| <b>4.1. Presupuesto de inversión en Capex</b>   | 18 |
| <b>4.2. Fuentes de financiación para la inversión inicial</b>                         | 18 |
| 4.2.1. FINANCIACIÓN A LARGO PLAZO   | 20 |
| 4.2.2. FINANCIACIÓN A CORTO PLAZO   | 20 |

|   |    |
|---|----|
| <b>5. Plan de operación</b> .....   | 22 |
| <b>5.1. Ingresos y Gastos</b> .....                                       | 22 |
| <b>5.2. Política de dividendos (Pay-out)</b> .....                        | 26 |
| <b>5.3. Planificación de Tesorería (política de cobros y pagos)</b> ..... | 27 |
| <b>5.4. Planificación de Balance General</b> .....                        | 27 |
| <b>6. Viabilidad económica del proyecto</b> .....                         | 29 |
| <b>6.1. Evolución de los beneficios</b> .....                             | 29 |
| <b>6.2. Evolución de los Free Cash Flows</b> .....                        | 30 |
| <b>6.3. Evolución de la liquidez del proyecto</b> .....                   | 33 |
| <b>6.4. Análisis de los ratios</b> .....                                  | 33 |
| <b>7. Valoración del proyecto y sensibilidades</b> .....                  | 35 |
| <b>8. Rentabilidad social/medioambiental: el efecto verde</b> .....       | 40 |
| <b>8.1. El efecto del ahorro en CO<sub>2</sub></b> .....                  | 40 |
| <b>8.2. El efecto del ahorro fiscal en CO<sub>2</sub></b> .....           | 42 |
| <b>8.3. El efecto del ahorro energético en CO<sub>2</sub></b> .....       | 43 |
| <b>8.4. El efecto de la campaña de reforestación</b> .....                | 44 |
| <b>8.5. Impacto verde sobre la rentabilidad del proyecto</b> .....        | 45 |
| <b>9. Riesgos relacionados al Proyecto</b> .....                          | 47 |
| <b>9.1. Riesgos inherentes</b> .....                                      | 47 |
| 9.1.1. RIESGO DE MERCADO.....   | 47 |
| 9.1.2. RIESGO DE CRÉDITO .....  | 47 |
| 9.1.3. RIESGO DE LIQUIDEZ.....  | 47 |
| 9.1.4. RIESGO DE DIVISA .....   | 47 |
| 9.1.5. RIESGO PAÍS.....   | 47 |
| 9.1.6. RIESGO DE CONCENTRACIÓN.....                                       | 48 |
| <b>9.2. Riesgos específicos</b> .....                                     | 48 |
| 9.2.1. RIESGO ENERGÉTICO.....   | 48 |
| 9.2.2. RIESGO ECONÓMICO - FINANCIERO.....                                 | 48 |
| 9.2.3. RIESGO MEDIOAMBIENTAL .....  | 48 |
| <b>10. Conclusiones</b> .....   | 49 |
| <b>11. Referencias bibliográficas</b> .....                               | 51 |
| <b>11.1. Bibliografía</b> .....   | 51 |
| <b>11.2. Webgrafía</b> .....  | 53 |

|            |   |    |
|------------|---|----|
| <b>12.</b> | <b>Anexos</b> .....   | 55 |
| 12.1.      | <i>Anexo 1: Tabla resumen</i> .....   | 55 |
| 12.2.      | <i>Anexo 2: Tabla amortización préstamo francés</i> .....   | 56 |
| 12.3.      | <i>Anexo 3: Cálculo del ahorro de CO<sub>2</sub> para 2022</i> .....  | 57 |
| 12.4.      | <i>Anexo 4: Cálculo del ahorro fiscal de CO<sub>2</sub></i> .....   | 58 |
| 12.5.      | <i>Anexo 5: Cálculo del ahorro energético de CO<sub>2</sub> en 2022</i> .....   | 59 |
| 12.6.      | <i>Anexo 6: Amortización de activos fijos</i> .....   | 60 |
| 12.7.      | <i>Anexo 7: Base de datos, Estados Financieros (resumen) y Base de datos sin inversión en mejora energética</i> ..... | 61 |

## 1. Introducción

Debido a la imperativa necesidad de luchar contra el cambio climático mundial, la sociedad está buscando nuevas soluciones para mitigar sus efectos, estando entre ellas la reducción de emisiones de gases contaminantes. Por tal motivo, cambiamos la mirada desde una estación depuradora de aguas residuales convencional (EDAR) hacia la biofactoría. La creación e instalación de la biofactoría nos permite desarrollar un modelo de finanzas sostenible que cumple con la integración de los factores ASG (Ambientales, Sociales y de buen Gobierno) y, debido a su estilo enfocado en la preservación del medio ambiente, presumimos que tendrá la capacidad de atraer a una gran cantidad de inversores en el futuro.

El caso de estudio presente que se presenta se basa en el establecimiento de las proyecciones de la estructura financiera necesaria para llevar a cabo la construcción y puesta en funcionamiento de una biofactoría. El principal objetivo del proyecto es evaluar la viabilidad de este teniendo en cuenta la capacidad de generación de flujos de caja, que se utiliza para el repago de la deuda. Es decir, el proyecto debe autofinanciarse, al contrario de lo que ocurriría en proyectos de financiación tradicional en donde los activos son utilizados como colateral.

Por otro lado, las características del proyecto permiten plantear un segundo objeto de estudio, en el cual se valora el impacto de la existencia de la biofactoría respecto a una depuradora de agua convencional en una región determinada. La metodología que será utilizada para cuantificar y monetizar el valor que aporta la existencia de un modelo de economía circular frente a un modelo lineal, tratará de plasmar la relevancia de estos “efectos verdes” dentro de la rentabilidad económica del proyecto.

Para la realización del proyecto se parte del supuesto de una biofactoría que a todos los efectos tiene un funcionamiento idéntico o similar al de una estación depuradora de aguas residuales convencional (en adelante EDAR), pero con una diferenciación esencial: la reutilización de parte del caudal tratado y de los residuos obtenidos como fuentes de energía alternativas para alimentar el funcionamiento de la planta. Este último es un factor fundamental para que el proyecto se encuentre alineado con los requisitos de sostenibilidad energética y medioambiental.

La perspectiva desde la cual se realiza el análisis de las proyecciones financieras y del plan de negocio observa factores financieros, fiscales, geográficos y medioambientales. A su vez, se ha situado el caso de estudio en un contexto socioeconómico que refleja las circunstancias

acontecidas durante los años de pandemia, el impacto de la crisis de suministros y la guerra de Ucrania; en donde se ha tenido en consideración el comportamiento de la economía y sus ciclos en la afectación de los precios generales y de la energía.

El proyecto se sitúa en una ciudad ficticia llamada Greenville, que cuenta con una población aproximada de ochocientos mil habitantes, situada en una isla ubicada en el mediterráneo. Una región que, según todas las previsiones medioambientales, se verá seriamente afectada por largos episodios de estrés hídrico como consecuencia del cambio climático.

Sus habitantes tienen un alto compromiso con el entorno tanto en aspectos sociales como ambientales, lo que supone una alta exigencia a sus responsables públicos para llevar a cabo una gestión sostenible de los recursos de la comunidad, y también supone una conformidad general de estos ciudadanos respecto a la implantación de la infraestructura necesaria en su localidad.

Se le ha supuesto al proyecto una duración de un total de 30 años. Se ha escogido esta cantidad de tiempo debido a que este plan de empresa, como veremos dentro del trabajo, está sustentado en base a una concesión otorgada por el Estado mensualmente. Dichas concesiones suelen tener una duración aproximada de 30 años, por lo que hemos designado esa misma duración al proyecto en conjunto.

Para ciertos datos, como la evolución del caudal tratado anualmente, se ha considerado recoger datos de la Consejería de medio ambiente de la Isla de Mallorca, para poder trasladar y contrastar evoluciones respecto a una ubicación geográfica muy similar a la propuesta en un inicio.

Respecto a una depuradora convencional, a “*grosso modo*” hay tres factores que resaltan en una Biofactoría.

- Si se consigue un nivel de autosostenibilidad importante, hay una reducción de costes muy significativa y se dispone de ingresos extras provenientes de los recursos reutilizados.
- Actualmente se está demandando cada vez más la sostenibilidad y medioambiente dentro de las inversiones, consiguientemente aumentan las posibilidades de financiación.
- Se genera una mejor imagen a la vista de la sociedad.



## 2. Datos y Variables

El caso de estudio abarca un marco temporal de treinta años, desde 2021; año en que se produce la asignación del préstamo y el contrato concesional, hasta 2051; año en que se establece la finalización del contrato.

Los datos de las principales variables para realizar las proyecciones de la estructura financiera y operativa del modelo han sido proporcionados por la compañía Grupo Agbar (Caballero, 2022), empresa filial de Suez España.

La información proporcionada por la empresa parte de un supuesto real en donde los datos han sido modificados para mantener la confidencialidad del proyecto, siendo destinados exclusivamente al desarrollo del caso. Las variables operativas y financieras de interés del modelo son el caudal tratado, el caudal reutilizado, los fangos y residuos con posibilidades comerciales, la energía producida, los ingresos generados por el tratamiento de aguas y residuos, los ingresos generados por la venta de energía, el ingreso fijo anual por la concesión estatal, la evolución del índice de precios generales de consumo y de la energía eléctrica, los costes de la energía, los costes de personal, los costes estructurales y de mantenimiento, los costes de los cánones y los costes del análisis del agua tratada.

Se ha propuesto comenzar en 2021, año en el que se pretenden realizar todas las pruebas necesarias de la maquinaria y puesta a punto de las instalaciones junto con la correspondiente formación del personal. Dado que no se estará operativo al 100% desde el minuto uno, el caudal y todos los factores relevantes son muy inferiores en el primer ejercicio económico. A partir de 2022 ya empezaría realmente el gran despliegue de medios y de producción, pero sin llegar al cumplimiento de capacidad de la planta. No será hasta mediados de 2023 que se alcanzará un 100% de capacidad de producción de la planta de tratamiento de aguas.

A partir del año 2030, diez años después del comienzo de la actividad económica, se realizará una inversión en maquinaria, baterías y mejoras energéticas con el objetivo de generar la autosuficiencia energética, el cual es un objetivo planteado al comienzo del proceso.

Todos los datos proporcionados y su evolución a lo largo de los años se pueden encontrar en formato Excel en el Anexo 7.

## **2.1. Variables**

### **2.1.1. CAUDAL TRATADO**

Corresponde a los metros cúbicos de agua tratada que se gestionan durante un ejercicio económico. En el año 2021 se tratan 1.000.000 m<sup>3</sup> y en el año 2022 se tratan 6.000.000 m<sup>3</sup>. A partir de 2023 y hasta 2025, se estima un crecimiento anual promedio del 20% del caudal de agua tratada. Desde 2026 hasta 2035, un crecimiento anual del caudal tratado del 0,50% y desde 2036 hasta la finalización del contrato concesional un crecimiento anual del caudal tratado del 0,80%.

### **2.1.2. CAUDAL REUTILIZADO**

Corresponde a los metros cúbicos de agua tratada que se gestionan durante un ejercicio económico con posibilidades comerciales. Los destinos principales del caudal reutilizado son las áreas agrestes y de cultivo donde se necesita una mayor concentración de agua. En el año 2021 se reutilizan 200.000 m<sup>3</sup> y en el año 2022 2.200.000 m<sup>3</sup>. A partir de 2023 y hasta 2025, se estima un crecimiento anual promedio del 43,33% del caudal de agua reutilizada. Desde 2026 hasta 2035, un crecimiento anual del 0,25% y desde 2036 hasta la finalización del contrato concesional un crecimiento anual del 0,50%.

### **2.1.3. FANGOS Y RESIDUOS CON POSIBILIDADES COMERCIALES**

Corresponde a las toneladas de fangos de materia seca y residuos que se gestionan durante un ejercicio económico con posibilidades comerciales y de autoconsumo. Entre los usos principales destacan su venta como compostajes y abonos para las áreas agrestes y de cultivo, o su reutilización como combustible de biomasa para la generación de energía eléctrica. En el año 2021 se generan 27.273 toneladas y en el año 2022 300.000 toneladas. A partir de 2023 y hasta 2025, se estima un crecimiento anual promedio del 53,33% del caudal de agua reutilizada. Desde 2026 hasta 2035, un crecimiento anual de 0,25% y desde 2036 hasta la finalización del contrato concesional un crecimiento anual de 0,50%.

### **2.1.4. ENERGÍA PRODUCIDA**

Es la energía generada a través de diferentes fuentes destinada para la venta o el autoconsumo. El año 2021 no se consideran valores efectivos de producción energética como consecuencia de la realización de pruebas piloto para la puesta en marcha de la biofactoría. A partir de 2022, se espera que la biofactoría sea capaz de generar una cantidad de energía en función del caudal tratado de 0,90 kWh/m<sup>3</sup> que se podrá destinar a la venta, y 0,27 kWh/m<sup>3</sup> que podrá ser autoconsumida por la propia biofactoría.

#### 2.1.5. INGRESOS GENERADOS POR EL TRATAMIENTO DE AGUAS Y RESIDUOS

Son los ingresos generados por el precio unitario del metro cúbico de agua tratada, el precio unitario del metro cúbico de agua reutilizada y el precio unitario por tonelada de fangos o residuos vendidos. El precio unitario en el año de inicio del proyecto del agua tratada se establece en 0,21€/m<sup>3</sup>, el precio unitario del agua reutilizada en 0,33€/m<sup>3</sup> y el precio unitario de los fangos y residuos en 0,51€/t. Los precios unitarios fluctúan acorde a la evolución del índice general de precios de consumo.

#### 2.1.6. INGRESOS GENERADOS POR LA VENTA DE ENERGÍA

Son los ingresos generados por la venta de la energía producida a través de diferentes fuentes. En el año 2021 el precio unitario por kWh es de 0,21 euros. La evolución de los precios de la energía está condicionada por las variaciones en el índice de precios de la energía a lo largo del marco temporal de estudio.

#### 2.1.7. INGRESO FIJO ANUAL POR LA CONCESIÓN ESTATAL

Es el ingreso fijo anual establecido en el contrato por el desarrollo de la actividad concesional. En el año 2021 el importe asciende a un millón de euros y en el año 2022 asciende a tres millones de euros. Desde el año 2023 y hasta la finalización del contrato la evolución del importe fluctúa acorde a la evolución del índice general de precios de consumo.

#### 2.1.8. EVOLUCIÓN DEL ÍNDICE DE PRECIOS GENERALES DE CONSUMO Y DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Son los índices de valoración utilizados para establecer la variación en los precios unitarios de los principales indicadores operativos del modelo. Se utiliza un índice de precios de consumo general (en adelante IPC General) y un índice de precios de consumo de la energía (en adelante IPC Energía).

El motivo que justifica la utilización de dos índices de precios es poder reflejar en el modelo la situación coyuntural del contexto en el que se presenta el caso de estudio, dado que existen marcadas diferencias entre ambos indicadores al inicio del proyecto y durante su desarrollo. La evolución de los indicadores a lo largo del marco temporal presenta un comportamiento cíclico que pretende simular las fluctuaciones en los precios, propias de una economía real, dando lugar a un IPC General promedio del 3,45% y un IPC Energía promedio del 5,18%.

#### 2.1.9. COSTES DE LA ENERGÍA

Son los costes generados por la utilización de energía eléctrica para el funcionamiento de la planta. En el año 2021 el precio unitario por kWh es de 0,36 euros, siendo necesarios 1,81 kWh de energía por cada m<sup>3</sup> de agua tratada para que la biofactoría opere correctamente. La evolución de los precios de la energía está condicionada por las variaciones en el índice de precios de la energía a lo largo del marco temporal de estudio.

#### 2.1.10. COSTES DE PERSONAL

Es el coste asociado a la contratación del personal necesario para cubrir el funcionamiento operativo de la planta. Se calcula teniendo en cuenta el coste promedio de los empleados contratados y el número de personas operativas durante el año. En el año 2021 el proyecto se inicia con un total de trece empleados, con una dedicación del 50%. La dedicación no alcanza el 100% hasta el año 2024 y se incrementan las necesidades de personal en cinco empleados, aproximadamente, cada ciclo de cinco años desde el año 2026 hasta la finalización de la concesión.

#### 2.1.11. COSTES ESTRUCTURALES Y DE MANTENIMIENTO

Son los costes recurrentes anuales como consecuencia del proceso de funcionamiento de la compañía. En el año 2021 los costes estructurales ascienden a trescientos cincuenta mil euros y su evolución está parcialmente condicionada a las variaciones de contratación del personal y su nivel de dedicación al proyecto. Por otro lado, los costes de mantenimiento en el año 2021 ascienden a cien mil euros, y su evolución está condicionada por el crecimiento del caudal de agua tratada en la planta.

#### 2.1.12. COSTES DE LOS CÁNONES

Son los costes asociados a la comisión impuesta por cada metro cúbico de agua tratada. Se establece un precio unitario de 0,075 euros al inicio del proyecto y su evolución está condicionada por la evolución del índice general de precios de consumo.

#### 2.1.13. COSTES DEL ANÁLISIS DEL AGUA TRATADA

Es el coste generado por las analíticas realizadas sobre el caudal de agua tratada. Para el cálculo de los costes agregados del total de las analíticas realizadas se tiene en cuenta el precio unitario y el número total de analíticas necesarias. La evolución del coste está condicionada por el total del caudal tratado y los descuentos por rappel obtenidos a través de negociaciones con el proveedor.

### 3. Objetivos y metodología

Los objetivos que se plantean para el caso de estudio desarrollado se encuentran agrupados en tres categorías que responden a factores de viabilidad del proyecto, la reutilización de la energía y el impacto de la existencia de la biofactoría en el medioambiente y el entorno social.

#### 3.1. Viabilidad del proyecto

El análisis de la viabilidad del proyecto se presenta como el objeto principal de estudio. Mediante la construcción y proyección de la estructura financiera de la biofactoría a lo largo del contrato concesional, se puede observar la capacidad de generación de flujos de caja de la biofactoría. Es a través de la generación de los flujos de caja y de sus derivados, como el *Free Cash Flow* o el *Free Cash Flow to Firm*, que se realizan los ejercicios de valoración que permiten medir esta viabilidad y el comportamiento del modelo desde el punto de vista financiero a lo largo del período.

A su vez, la observación de los flujos generados por el modelo pretende evaluar el potencial de la durabilidad y solvencia del proyecto en el tiempo, así como la rentabilidad generada por el mismo para los accionistas.

Para llevar a cabo el análisis, se establece una estructura financiera compuesta fundamentalmente por la cuenta de resultados, la tesorería y el balance de situación.

##### 3.1.1. CUENTA DE RESULTADOS

La composición de la cuenta de resultados presenta una división estructurada en ingresos y gastos de explotación, cuyo detalle y desglose se verá desarrollado en el plan de operaciones.

- Ingresos totales
  - Ingresos principales
  - Otros ingresos
- Gastos de explotación

De la asignación de ingresos y gastos derivados de la actividad operativa de la biofactoría se desprenden los siguientes indicadores para la valoración del rendimiento del proyecto atendiendo a su capacidad para generar beneficios.

- Beneficio de explotación = Ingresos totales – Gastos de explotación
- EBITDA = Bº de explotación – Gastos estructurales
- EBIT = EBITDA – Amortizaciones y provisiones
- BAI = EBIT – intereses préstamos y pólizas de crédito
- NOPAT = BAI – impuesto sobre sociedades (25%)

Por otro lado, para realizar el ejercicio de valoración, y tras haber obtenido los indicadores financieros basados en la obtención de beneficios, se calculan los flujos de caja del proyecto teniendo en cuenta diversos criterios según los objetos de interés de los accionistas y de la compañía.

- Caja neta generada = NOPAT + Amortizaciones + CapEx
- Cash Flow contable = NOPAT + Amortizaciones
- Free Cash Flow = EBIT + Amortizaciones + CapEx
- Free Cash Flow to Equity = Free Cash Flow + O. N. Working capital + Net borrowing
- Free Cash Flow to Firm = NOPAT + Amortizaciones + CapEx + O. N. Working capital

### 3.1.2. TESORERÍA

Teniendo en cuenta los factores directamente relacionados con la cuenta de resultados, hemos desarrollado un apartado de tesorería con condiciones de pago a proveedores y de cobro a clientes.

No solo se contemplan los anteriores elementos, sino que también se incluye la devolución de los préstamos solicitados, de la propia póliza juntamente con los intereses generados por las mismas y el pago de los correspondientes impuestos y el desembolso de los dividendos aprobados por la Junta General de Accionistas.

### 3.1.3. BALANCE DE SITUACIÓN

El balance de situación se contempla a 31 de diciembre de cada ejercicio económico de la sociedad.

- Activo no corriente
  - Terrenos
  - Accesorios técnicos (Valvulería y otros equipos técnicos)
  - Déposito y obra civil
  - Nueva maquinaria o Renovación de maquinaria
  - Amortización acumulada de Inmovilizado material (suma de todas las amortizaciones)
- Activo corriente
  - Clientes
  - Tesorería
- Recursos propios o patrimonio neto
  - Capital social desembolsado
  - Reservas estatutarias (15 % del B° hasta llegar a 5 millones de euros)
  - Reservas legales (10 % del B° hasta llegar al 20 % del capital social)
  - Reservas voluntarias (restante del B° generado restando el pago de Dividendos)
  - Resultado del ejercicio
- Pasivo no corriente
  - Préstamos con entidades financieras
- Pasivo corriente
  - Proveedores directos
  - Deudas financieras a corto plazo
  - Póliza de crédito
  - Hacienda Pública acreedora por Impuesto sobre sociedades

### 3.1.4. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD Y SENSIBILIDAD

Con los cálculos del Free Cash Flow se realizan diferentes valoraciones del proyecto desde diferentes puntos de vista. Tanto desde la compañía como desde el propio inversor.

Conjuntamente se plasmará un análisis de los factores más determinantes para la rentabilidad del proyecto y cómo estos mismos pueden afectar positiva o negativamente en función al apartado escogido. Por ejemplo, el precio de la energía respecto al autoconsumo, en función al porcentaje

asignado, ¿Puede decantar la balanza sobre sí la inversión es suficientemente atractiva para los inversores?

#### 3.1.5. PREGUNTAS OBJETIVO

- ¿Es viable el proyecto?
- ¿En cuánto es viable? ¿Tiene vida útil limitada o puede seguir el proyecto en un futuro?
- ¿Será rentable, solvente y líquido en un futuro?
- ¿Superará las expectativas de los inversores?

### 3.2. *Autoconsumo energético*

La propuesta inicial de este apartado es llevar a cabo una mejora en los aspectos más relevantes a nivel financiero para la rentabilidad y sostenibilidad del proyecto a largo plazo. Para la consecución de este objetivo se ejecutará una inversión posterior con el fin de controlar, mantener y mejorar la eficiencia energética de la biofactoría.

#### 3.2.1. PREGUNTAS OBJETIVO

- ¿Qué impacto se genera en un proyecto de estas características?
- ¿Es rentable reutilizar energía?
- ¿Cómo se puede mejorar la situación financiera controlando este factor?

### 3.3. *Impacto verde*

Se realizarán cálculos sobre el ahorro energético y su impacto en la generación de CO<sub>2</sub>, de cuatro maneras distintas y como conjuntamente puede afectar a la posible valoración de un proyecto desde un punto de vista medioambiental y con un impacto positivo en la sociedad.

Estos cuatro puntos son:

- El efecto ahorro de CO<sub>2</sub> respecto a otras EDAR convencionales
- El ahorro fiscal por menor generación de CO<sub>2</sub>
- El efecto por el ahorro energético posterior a la inversión planteada a partir del 2030
- Una campaña medioambiental para la reforestación de zonas próximas a la Biofactoría con el consecuente impacto social de esta campaña y sobre todo el hecho de que la reforestación genera un impacto positivo en la flora y fauna del ecosistema en la Ciudad de Greenville y su isla.



### 3.3.1. PREGUNTAS OBJETIVO

- ¿Es factible apostar por finanzas sostenibles?
- ¿Es rentable ayudar a la sociedad?
- ¿Se puede considerar que el impacto verde sea económicamente positivo para valorar una inversión?
- ¿Sí el impacto verde no fuera de importancia para los inversores, el proyecto seguiría siendo interesante para los mismos?
- ¿Socialmente tendrá repercusión? ¿Positiva o negativa?

## 4. Plan de financiación

### 4.1. Presupuesto de inversión en Capex

Para poner en marcha la biofactoría, la compañía ha decidido adquirir unos terrenos que están situados en la región por un total de seis millones de euros, que será el valor con el que quedará registrado en el balance, dentro del material inmovilizado.

Para la construcción de la instalación necesaria, la estructura fundamental es el depósito de agua. La empresa pagará un total de dos millones de euros por él, incluyendo los gastos derivados del transporte, la instalación y puesta en funcionamiento del depósito. Este tiene una vida útil de treinta años, por lo que se amortizará linealmente a un ritmo del 3,33% anual.

Durante el proceso de instalación del depósito, la empresa debe adquirir diversos accesorios técnicos como válvulas, tuberías y otros equipos técnicos. Su coste total será de dos millones de euros, incluyendo los costes de transporte e instalación. Estos accesorios tienen una vida útil de diez años, por lo que se amortizará linealmente a un ritmo del 10% anual. Por ende, la inversión inicial que tendrá que realizar la empresa es de diez millones de euros.

| Inversión              | Importe             | Vida útil (año) |
|------------------------|---------------------|-----------------|
| Accesorios y Vavulería | 2,000,000 €         | 10              |
| Déposito               | 2,000,000 €         | 30              |
| Terrenos               | 6,000,000 €         |                 |
| <b>Total</b>           | <b>10,000,000 €</b> |                 |

Tabla 1. Desglose de las inversiones iniciales en activos necesarios para el desarrollo del proyecto. Elaboración propia.

### 4.2. Fuentes de financiación para la inversión inicial

Para conseguir la financiación inicial necesaria por valor de diez millones de euros, la compañía decide adquirir un préstamo por valor de cinco millones, con un plazo de devolución de ocho años y con una tasa de interés anual del 0,60%. Asimismo, se solicita un año de carencia de amortización de la deuda y de los intereses devengados. Bajo estas condiciones, la devolución

de la deuda se realizará mediante pagos anuales por valor 641.993 euros, entre 2022 y 2029. En el Anexo 2 se adjunta la tabla de amortización del préstamo.

Uno de los requisitos fundamentales que condiciona la realización y puesta en marcha del proyecto es la capacidad para generar los flujos de caja necesarios para lograr la autofinanciación en el plazo delimitado dentro del caso de estudio, por lo que los cinco millones de euros restantes se obtendrán mediante la aportación directa de los accionistas. Se emitirán un total de cinco mil acciones con un valor nominal de mil euros por acción. Los accionistas, para formar parte de la inversión, han exigido una rentabilidad al mismo superior al 10%.

Teniendo en cuenta el coste de la deuda estimado para la duración del proyecto, que se establece en 3,5%, y el coste de los fondos propios a partir de la rentabilidad exigida por los accionistas, que es del 10%, se obtiene un coste medio ponderado del capital (en adelante WACC) del 6,31%. Este valor será utilizado para actualizar los *Free Cash Flows to Firm* que obtendrá la compañía con tal de obtener un Valor Actual Neto de todos los flujos, lo que nos permitirá comprobar si, actualizando los flujo futuros a partir de la tasa WACC, el valor de estos es superior a la inversión inicial que realizamos.

|       |        | WACC         |
|-------|--------|--------------|
| % E   | 50%    | <b>6.31%</b> |
| Ke    | 10.00% |              |
| % D   | 50%    |              |
| Kd    | 3.50%  |              |
| (1-T) | 0.75   |              |

Tabla 2. Variables utilizadas para el cálculo del coste promedio ponderado del capital. Elaboración propia.

Como el proyecto de la biofactoría de Greenville se centra en el tratamiento de aguas de una forma sostenible y con la preservación del medio ambiente en mente, cumpliría con los criterios ASG (Ambientales, Sociales y de buena Gobernanza) que fueron publicados por la Unión Europea en el Reglamento sobre Taxonomía de las Finanzas Sostenibles (Caamaño, 2021).

Por cumplir dichos criterios, una opción a la hora de financiar el proyecto podría ser mediante la emisión de bonos verdes. Estos bonos son emisiones de deuda, en este caso privada, cuyo objetivo es financiar proyectos destinados a crear un impacto social o ambiental positivo. El cuadro de amortización de estos bonos es igual que el de un préstamo bancario, pero con un coste

de dinero muy inferior. Sin embargo, hay muchos inversores que tienen ganas de invertir en ellos bajo el contexto de cambio climático y la mejora de reputación empresarial, etc.

La única desventaja de los bonos verdes respecto al préstamo bancario es que, debido a que los bonos son lanzados al mercado, no podemos tener una certeza completa de que la compra de los bonos emitidos vaya a ser suficiente para recaudar toda la financiación necesaria para poner en marcha el proyecto, teniendo en cuenta que la rentabilidad que estos bonos le otorgarían a los inversores sería considerablemente baja. Por este motivo la biofactoría recurrirá a los préstamos bancarios, aunque el hecho de cumplir los criterios mencionados anteriormente le supondrán una mejora en las condiciones de intereses y pago de la deuda.

#### 4.2.1. FINANCIACIÓN A LARGO PLAZO

Después del préstamo en el que la empresa incurre inicialmente, la previsión es que el proyecto sea capaz de autofinanciarse a través de los flujos que genera. No obstante, el aumento de precios de la energía provoca que los márgenes con los que opera la empresa sean cada vez menores. Es por ello que en 2030 la compañía decide realizar una inversión en una mejora de eficiencia energética tasada en 13.000.000€. Más adelante explicaremos en qué consiste la inversión a la que se le dedicará el préstamo.

Para financiar dicha inversión se prevé que la empresa tenga unos niveles de tesorería tales que sea capaz de pagar 4.000.000€ de la inversión únicamente con la caja generada durante la duración del proyecto. Los 9.000.000€ restantes se financiarán a través de un préstamo bancario con un tipo de interés anual del 1%. Este préstamo tiene una carencia tanto de intereses como amortización de la deuda de un año. Los pagos anuales ascenderán a 950.239€. En el Anexo 2 adjuntamos la tabla de amortización de este préstamo.

#### 4.2.2. FINANCIACIÓN A CORTO PLAZO

Debido a las dificultades de los primeros años del proyecto por la puesta en marcha de las instalaciones y la falta de ingresos iniciales durante el *Ramp-Up*, junto con la realización de los primeros pagos del préstamo inicial en 2022 y 2023, las previsiones muestran que el proyecto tendrá tensiones de tesorería durante los tres años iniciales del proyecto. Para hacer frente a esta falta de liquidez, al tratarse de problemas que se prevén que tengan lugar únicamente durante el inicio del proyecto, la compañía decide contratar una póliza de crédito. Esta póliza tiene un plazo de devolución de 1 año desde el uso del capital, y unos intereses del 7% sobre el capital utilizado con un límite anual de 650.000€ al año. No obstante, gracias a que el proyecto cumple con los

criterios ASG sobre sostenibilidad, el banco nos mejora las condiciones de la póliza de crédito y no nos aplica ningún tipo de comisión sobre el capital no dispuesto. Los intereses sobre el crédito utilizado se pagan a fecha del treinta y uno de diciembre.

La empresa también tendrá que hacer uso de la póliza en el año 2030, ya que el pago salido de caja de 4.000.000€ para financiar la inversión en la mejora de eficiencia energética haría que la tesorería tuviera un valor ligeramente negativo en ese periodo, pero no está nada relacionado con problemas de generación de liquidez por parte del proyecto.

## 5. Plan de operación

### 5.1. Ingresos y Gastos

La biofactoría es un proyecto regulado que disfruta de una concesión estatal que proporciona al proyecto un importante colchón en cuanto a ingresos se refiere. Una de las características más destacables del sector de tratamiento de agua es que se trata de uno de los sectores más estables en relación con el ciclo económico. Es decir, es un proyecto en el que no se prevé que exista mucha volatilidad respecto al comportamiento del mercado, por lo que su evolución en el futuro es más fácilmente predecible y fiable en comparación con proyectos pertenecientes a otros sectores que carecen de esta estabilidad. Porque su rentabilidad no varía tanto a medida que cambia el mercado.

Las fuentes de ingresos y gastos de la biofactoría se componen como indica el gráfico 1 en nuestras planificaciones:

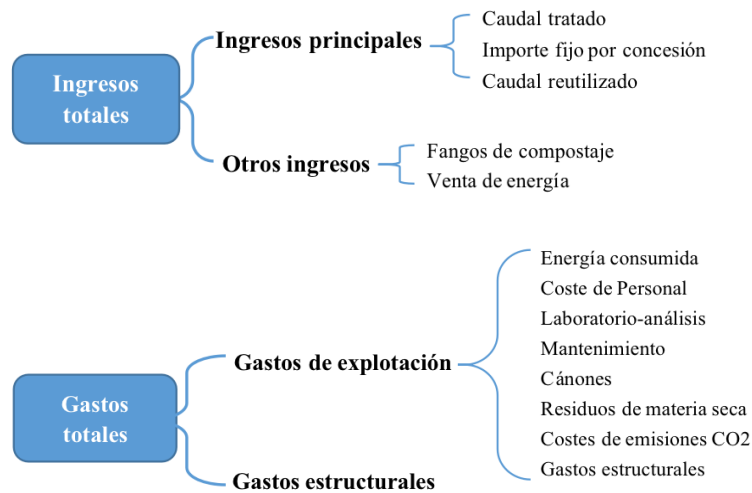


Gráfico 1: Desglose de la composición de ingresos y gastos. Elaboración propia.

Como hemos indicado en el apartado de “Datos y Variables”, los ingresos de la biofactoría están integrados por los inputs de aguas residuales (tanto el caudal tratado como el caudal reutilizado), la concesión estatal mencionada anteriormente, la venta de la energía generada durante el proceso de tratamiento y los recursos reutilizables tales como fangos de compostaje, que sirven como fertilizantes agrícolas y energía generada en el modelo circular.

Los gastos se planifican de la misma forma que se hace en una EDAR convencional. Algunas de las variables que más afectan los resultados consisten principalmente en el precio unitario del kWh de energía (directamente correlacionado con el IPC de la energía), la cantidad de aguas procesadas, el índice de precios al consumidor (IPC), la cantidad de energía que se puede autoconsumir, etc. Cabe destacar que esta última variable junto que la capacidad de generar recursos reutilizables son dos características diferenciadoras clave entre una biofactoría y una EDAR convencional, hacen disminuir en gran medida los gastos de energía consumida, cánones, residuos de materia seca y coste de emisiones de CO<sub>2</sub> del proyecto.

Entender brevemente las diferencias entre el modelo lineal que se utiliza en una EDAR tradicional y el modelo circular que implementa la biofactoría resulta clave a la hora de entender la base de este proyecto.

Una EDAR convencional trata las aguas residuales provenientes del consumo ciudadano en su mayor parte mediante procedimientos físicos, químicos y biotecnológicos. Durante el proceso de depuración, se consume un gran volumen de energía. Al mismo tiempo genera residuos, arenas, fangos y grasas que aumentan la carga medioambiental de nuevo. Los inputs de agua residual y energía producen los outputs favorables y negativos como muestra la ilustración adjunta en el gráfico 2.

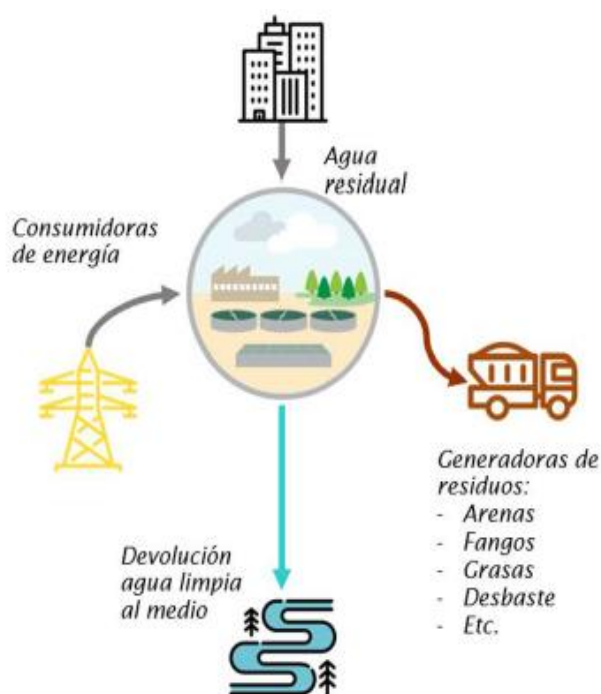


Gráfico 2. Funcionamiento de una EDAR convencional.

Fuente: Caballero, I. (2022). *UPF Challenge 2022: De depuradora a Biofactoría*. Agbar.

Una biofactoría es capaz de generar energía a través de su modelo circular. Una parte de la energía generada se autoconsume de manera que pueda ayudarnos a reducir la energía consumida. Por otro lado, vendemos el resto generando más ingresos. Además, una biofactoría puede producir fangos de compostajes mediante las materias secas generadas durante el proceso de tratamiento de aguas residuales. Así reducimos la cantidad de materias secas que se vierte en

vertedero, es decir, menos gastos correspondientes. Gracias a su modelo circular, una biofactoría es más favorable al medioambiente en comparación con el modelo lineal. Se puede reducir la emisión de CO<sub>2</sub> y recuperar los hábitats de la flora y la fauna alrededores (se explica la forma de medir el impacto ambiental en el apartado después detalladamente). Al mismo tiempo, genera ingresos extras cuando vende los fangos a las empresas agrícolas como fertilizantes. En el gráfico 3 adjuntamos una ilustración gráfica en la que se entiende perfectamente el particular funcionamiento del modelo circular.

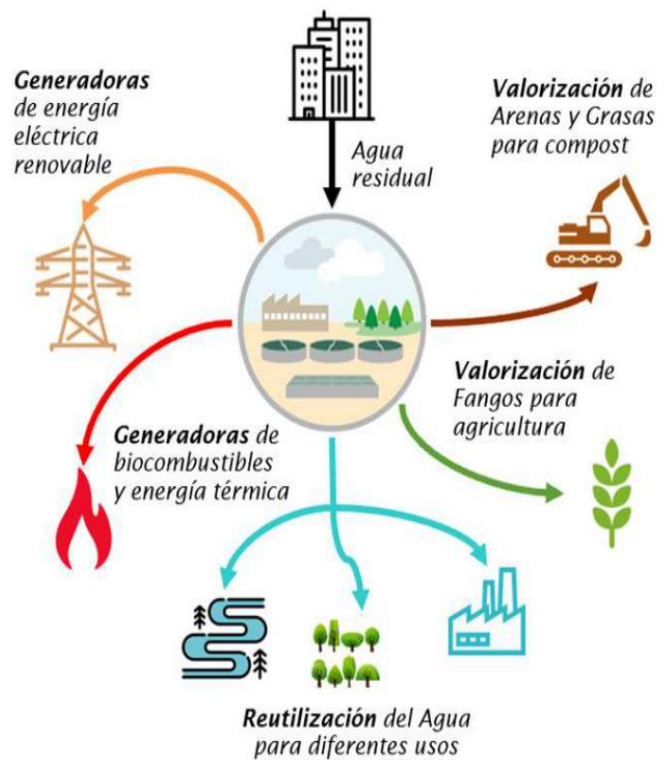


Gráfico 3. Funcionamiento de una biofactoría. Fuente: Caballero, I. (2022). UPF Challenge 2022: De depuradora a Biofactoría. Agbar.

Una vez el proyecto de la biofactoría supera el período de *Ramp-up* y entra en una etapa madura, la cantidad de residuos de materias secas generada por una biofactoría en comparación con la de una EDAR convencional se reduce un 80% de promedio en cada ejercicio, como se muestra en el gráfico 4. En este gráfico también realizamos la misma comparación para la energía y las emisiones de CO<sub>2</sub>. En el primer caso, el autoconsumo de energía nos permite tener que pagar un 30% menos a nuestros proveedores energéticos comparado con una EDAR tradicional durante la mayoría de periodos, una reducción que, como se analizará más adelante, será un factor clave para la viabilidad del proyecto. Lo mismo sucede con el CO<sub>2</sub>, ya que el modelo circular implantado por la biofactoría permite unas menores emisiones de dióxido de carbono que se traducen en una reducción en los gastos asociados a la contaminación del 30% también. No obstante, su impacto no es tan grande debido al poco peso de este gasto dentro de los gastos totales.



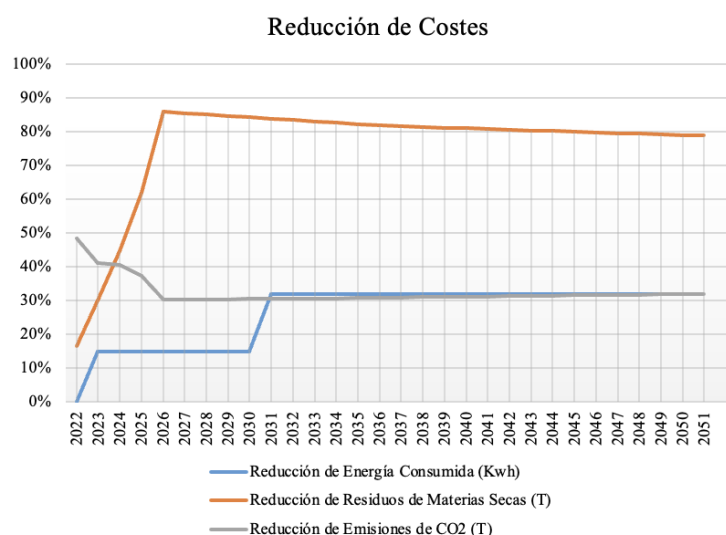


Gráfico 4. Evolución de la reducción de costes respecto a una EDAR convencional. Elaboración propia.

La generación de fangos de compostajes no solo nos supone un ahorro en costes de tratamiento de residuos de materia seca, sino que también nos proporciona una fuente de ingresos a través de su venta. Lo mismo sucede con la energía. Aquella parte que por limitaciones en las instalaciones no puede destinarse al autoconsumo puede ser vendida (a un precio un 40% menor por el que es comprado) a terceras partes, lo que genera unos importantes ingresos extras.

Según lo que muestra el gráfico 5, basándonos en los precios iniciales y según la evolución esperada, los ingresos provenientes de la venta de energía representarán un 18% de los ingresos totales generados por la biofactoría. Por otro lado, los ingresos provenientes de la venta de fangos de compostajes componen aproximadamente un 6% de los ingresos totales de la biofactoría.

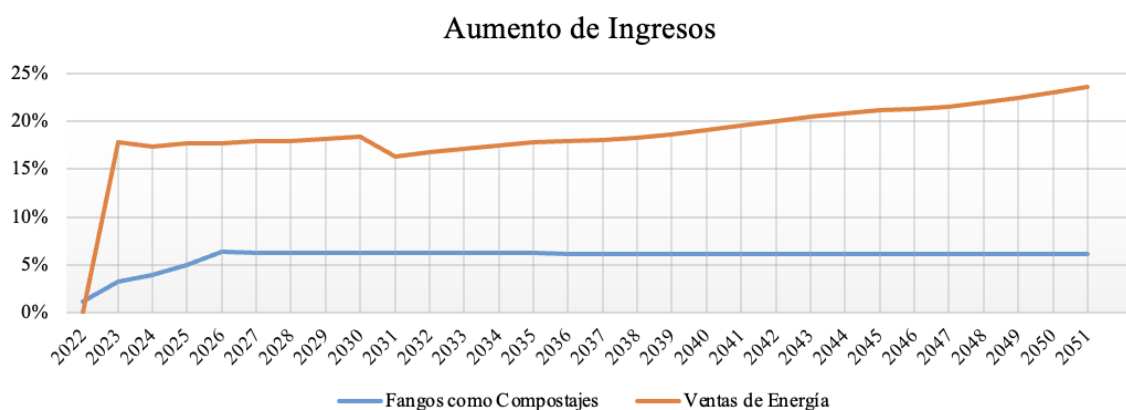


Gráfico 5. Evolución de los ingresos extras respecto a una EDAR convencional. Elaboración propia.

## 5.2. *Política de dividendos (Pay-out)*

Una de las principales variables para poder conseguir financiación es proponer una política de dividendos atractiva para todos los inversores que, a parte de cubrir sus exigencias, permita que el proyecto siga teniendo la suficiente rentabilidad y liquidez.

La mayor ventaja competitiva de este tipo de proyectos es la posibilidad de tener flujos constantes de tesorería y poder repartir esa liquidez entre los accionistas en la mayor brevedad posible.

Según el plan de empresa preparado para los próximos 30 años, teniendo en cuenta que puede haber muchísimos cambios en tantas variables, se ha estimado un Pay-out favorable al inversor. Siempre que se puedan repartir dividendos, se hará en función a las reservas voluntarias disponibles del año anterior.

Estas reservas voluntarias se conforman por cuatro partes:

- Reservas voluntarias generadas en años anteriores.
- El excedente del resultado del ejercicio teniendo en cuenta que se distribuye un 10% del beneficio hasta llegar al 20% del capital social para completar las reservas legales.
- Un 15% del beneficio del ejercicio se destina a las reservas estatutarias hasta llegar al 100% del capital social.
- Se restan los dividendos pagados del año anterior.

El resultado de esta ecuación nos da el importe a pagar de dividendos para el ejercicio económico siguiente, siempre y cuando haya tesorería suficiente para afrontar el pago de estos mismos.

Al final de toda la actividad económica en 2052 se realiza la liquidación de la sociedad, vendiendo los activos no corrientes a valor contable y pagando todas las deudas restantes. El excedente de este cálculo es el último flujo de dividendos para los accionistas antes de disolver la compañía.

En cualquier caso, el importe total de dividendos pagados tras haber realizado la liquidación del proyecto es exactamente igual que el importe total de todos los beneficios generados durante el período de 2021 a 2051.

### 5.3. Planificación de Tesorería (política de cobros y pagos)

Según el Régimen de Contrataciones de la Administración Nacional contenido en el Decreto 1023/01, el plazo para el pago de las facturas por los servicios contratados por el Gobierno será de treinta (30) días corridos. Además, suponemos que después de la negociación con los clientes y los proveedores, se podrá alcanzar la estructura de plazos de cobros y pagos desplegada en las tablas 3 y 4.

|                                     |                       |                        | Días           |
|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|----------------|
| Tipo de ingresos                    | Clientes              | Forma de cobro         | Plazo de cobro |
| Caudal tratado                      | Gobierno              | Transferencia Bancaria | 30             |
| Importe Mensual Fijo - Agua Tratada | Gobierno              | Transferencia Bancaria | 30             |
| Caudal reutilizado                  | Empresas industriales | Transferencia Bancaria | 45             |
| Fangos compostajes                  | Empresas agrícolas    | Transferencia Bancaria | 60             |
| Venta de energía                    | Empresas industriales | Transferencia Bancaria | 30             |

Tabla 3. Desglose de los plazos de cobro. Elaboración propia.

|                           |                        |               | Días |
|---------------------------|------------------------|---------------|------|
| Tipo de gastos            | Forma de pago          | Plazo de pago |      |
| Energía                   | Transferencia Bancaria | 30            |      |
| Personal                  | Transferencia Bancaria | 30            |      |
| Laboratorio-Análisis      | Transferencia Bancaria | 60            |      |
| Mantenimiento             | Transferencia Bancaria | 45            |      |
| Canones                   | Transferencia Bancaria | 60            |      |
| Residuos de materia secas | Transferencia Bancaria | 65            |      |
| Gastos estructurales      | Transferencia Bancaria | 45            |      |

Tabla 4. Desglose de los plazos de pago. Elaboración propia.

### 5.4. Planificación de Balance General

Por las características de una biofactoría, el proyecto no tiene muchos activos corrientes tales como existencias, clientes y tesorería. Con el tiempo, el peso de los activos corrientes aumenta porque las máquinas se amortizan completamente y los saldos de tesorería suben con la mejora de rentabilidad. Para equilibrar la relación entre los activos corrientes y los activos no corrientes manteniendo unos ratios económicos saludables durante el desarrollo del proyecto se pueden hacer inversiones nuevas en CapEx para mantener la operación ordinaria y mejorar la productividad a través de mejora de procesos de producción, como sucede en el año 2030. Por otro lado, cuando se comiencen a generar beneficios empezaremos a pagar los dividendos a los inversores. Estos dos aspectos harán que suba el peso de activos no corrientes, dado el aumento del inmovilizado material y la reducción de tesorería por los dividendos repartidos.

Por otro lado, para ganar beneficios al coste más bajo posible, es indispensable hacer uso de las deudas a largo plazo debido a que el coste del dinero es más bajo que el coste de los fondos propios proveniente de los accionistas. Por esto suponemos que el proyecto de biofactoría levanta las deudas a largo plazo cada período cíclico para usar bien el apalancamiento financiero. Al mismo tiempo, los pasivos corrientes consisten principalmente en las devoluciones de préstamos a corto plazo y las cuentas por pagar a los proveedores. Como podemos ver abajo, el peso de patrimonio neto es alto con el tiempo debido a la gran cantidad de beneficios generados. Es un signo muy positivo, ya que una vez se llega a tal punto es el momento adecuado para hacer las inversiones necesarias y pagar los dividendos según los compromisos que tenemos con los inversores.

Se espera que, a falta de adentrarnos en los flujos que genera el proyecto y la evolución de todas las variables que lo conforman, la composición de los Balances quede estructurada como aparece en el gráfico 6.

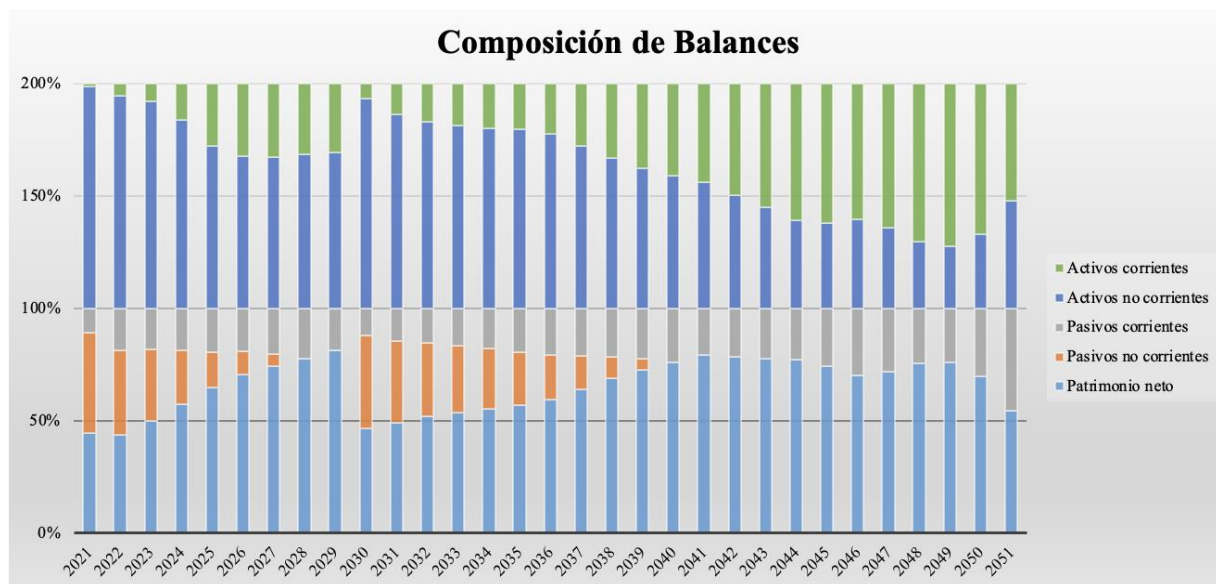


Gráfico 6. Composición desglosada prevista del balance. Elaboración propia.

## 6. Viabilidad económica del proyecto

### 6.1. Evolución de los beneficios

Como ocurre con prácticamente cualquier proyecto en su arranque, los tres primeros años son los más duros en cuanto a nivel de beneficios se refiere, pero no por ellos son nada malos. Si bien el primer año registramos una pérdida, los beneficios muestran una tendencia ascendente hasta el 2025, llegando a un beneficio neto con un margen sobre ventas del 12,78%. Los grandes incrementos en caudal tratado, junto con el aumento de la venta de energía, el “colchón financiero” que supone el importe mensual fijo otorgado por el Gobierno y la normalización de los gastos a los niveles de producción estándar provocan este gran aumento del resultado neto.

No obstante, debido a la subida cada vez mayor de los precios de la energía y la necesidad de aumentar el número de personal para hacer frente al aumento de la producción, los márgenes sobre ventas se iban reduciendo de forma constante, pasando del 12,78% al 10,09% en 2029.

Debido a esto, decidimos realizar la inversión en mejora energética mencionada en apartados anteriores. La inversión consiste en la adquisición de baterías con una mayor capacidad de producción y almacenamiento de la energía generada a partir del movimiento que se realiza durante el tratamiento de las aguas. Además de una mejora en la proporción de energía que podrá destinarse al autoconsumo, estas nuevas baterías permiten que el funcionamiento del proceso requiera una menor cantidad de kWh por metro cúbico de agua tratada, además de capacitar a la biofactoría de una mayor generación de kWh que podrán ser destinados a la venta a partir de la misma cantidad de caudal tratado.

De esta manera, la compañía será capaz de tener un ahorro sustancial en costes de energía, el principal causante de la reducción de los márgenes, y asimismo aumentar ligeramente sus ingresos secundarios por la mayor cantidad de energía generada.

Dicha mejora provoca que la compañía, a partir de un mismo volumen de caudal tratado, sea capaz de generar un 17,05% más de energía destinada para la venta, un 88,68% más de energía para ser auto consumida y reduce sus necesidades de energía por metro cúbico tratado en un 15,33%. Estas tres mejoras no solo aumentan considerablemente los ingresos por venta energética, sino que también reduce los costes energéticos que tanto estaban afectando al margen.

Con la mejora, la biofactoría empieza a operar con márgenes sobre ventas cercanos al 18%, aunque se prevé que con el paso del tiempo sigan viéndose afectados, aunque en menor medida, por los problemas mencionados anteriormente, que hacen que el margen se reduzca un 5,32% en los entre 2031 y 2051. La evolución de los márgenes del beneficio neto sobre ventas tanto en el supuesto con inversión como en el supuesto sin inversión se puede apreciar en el gráfico 7:

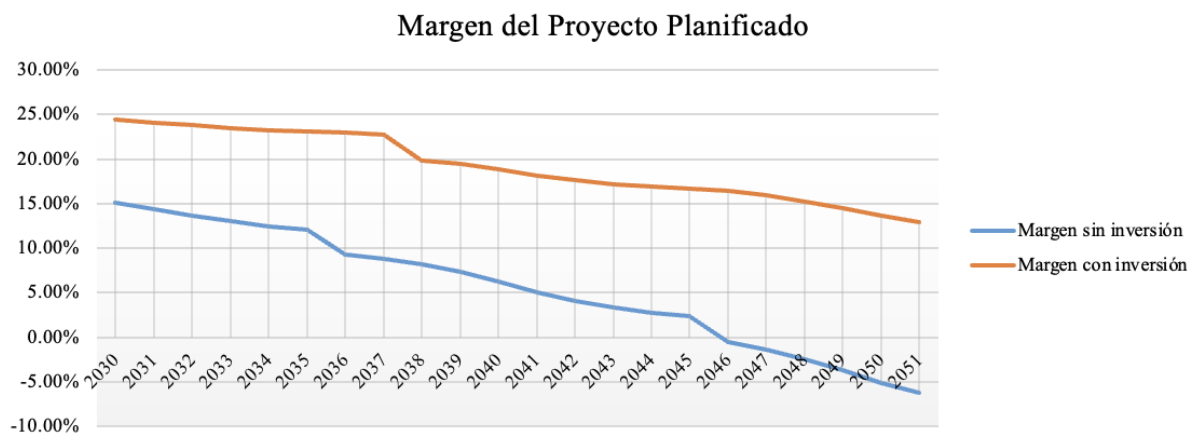


Gráfico 7. Comparación del margen neto entre el proyecto con y sin inversión. Elaboración propia.

## 6.2. Evolución de los Free Cash Flows

Tras comprobar que por el lado de los beneficios generados vemos que el proyecto es rentable, vamos a centrarnos en los diferentes flujos de caja que genera la compañía para calcular el verdadero rendimiento del proyecto. Para analizar los flujos de caja utilizaremos la TIR que generan dichos flujos durante la duración del proyecto.

La Tasa Interna de Retorno que generan los Free Cash Flows to Firm es del 12,36%. Este valor es muy superior a la WACC del 6,31% que hemos calculado en el apartado 4.2, y también es mayor que la rentabilidad exigida por los accionistas. Por lo tanto, el rendimiento de la inversión cumpliría con creces las expectativas de tanto accionistas como potenciales inversores.

Como se puede observar en el gráfico 8, la capacidad de generar Cash Flows crece de forma estable, a un ritmo principalmente marcado por el crecimiento del volumen de agua tratado y la mejora de eficiencia energética de tratamiento. En este mismo gráfico se puede ver como el saldo de tesorería crece cada año. Eso significa que el proyecto tiene dinero disponible y suficiente para la continuidad del negocio y pagar las obligaciones a los inversores tanto acreedores como accionistas.

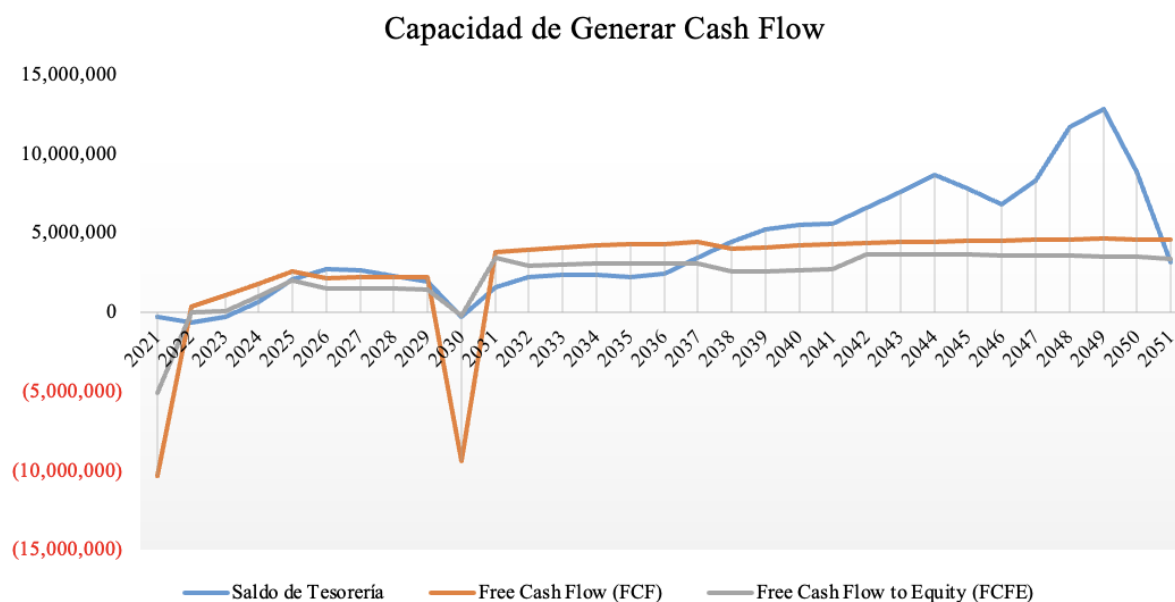


Gráfico 8. Evolución de los flujos de caja y del saldo de tesorería en el supuesto con inversión en 2030.

Elaboración propia.

Si analizamos los flujos únicamente por el lado de los dividendos que obtienen los accionistas teniendo en cuenta la inversión inicial que realizan de 5.000.000€, la TIR estimada sería del 16,69%, que también supera holgadamente las exigencias de rentabilidad del 10% que planteaban inicialmente.

Estamos viendo como tanto por el lado de la empresa en conjunto como por el lado de los accionistas, desde un punto de vista puramente financiero el proyecto es totalmente rentable. Ahora bien, ¿qué sucedería con la rentabilidad del proyecto si no se realizara la inversión de mejora energética del año 2030?

Si realizamos un análisis de la rentabilidad del proyecto analizada a través del cálculo de la Tasa Interna de Retorno de los Free Cash Flows to Firm, la biofactoría tendría un rendimiento del 5,40%. Este valor sería insuficiente para satisfacer las exigencias de los accionistas, que pedían al menos un 10% de rentabilidad, y tampoco sería suficientemente grande como para compensar el coste medio ponderado del capital. Esto es una evidencia clara de que el exponencial decremento de los márgenes provocados por los crecimientos de los costes energéticos hace el modelo sin inversión financieramente inviable.

Por lo tanto, la inversión en mejora energética resulta vital para la viabilidad del proyecto, ya que hace que la biofactoría pase de no generar los flujos suficientes como para cumplir con los mínimos establecidos por los potenciales accionistas, a tener unos altos niveles de rentabilidad.

Algo que sí llama la atención es que, a pesar de ser mucho menos rentable por el lado de la empresa, analizando únicamente la rentabilidad de los inversores a partir de los dividendos que reciben, la diferencia entre las TIR estimadas de esta manera es de tan solo un 3,51%. Incluso con una diferencia en el pago de dividendos que en términos absolutos supera los 46 millones de euros, el mayor peso dentro del cálculo de la TIR de los primeros flujos (que son los mismos durante los 10 primeros años de los dos supuestos) hace que estos valores no difieran tanto y que, analizando el proyecto únicamente desde esta perspectiva, algunos accionistas podrían verse atraídos por la rentabilidad de los Free Cash Flows para los shareholders del 13,18% obtenida sin inversión.

En el gráfico 9 quedan plasmadas las diferencias en las TIRs calculadas a partir de diferentes flujos para el supuesto con inversión comparado con el supuesto sin inversión:

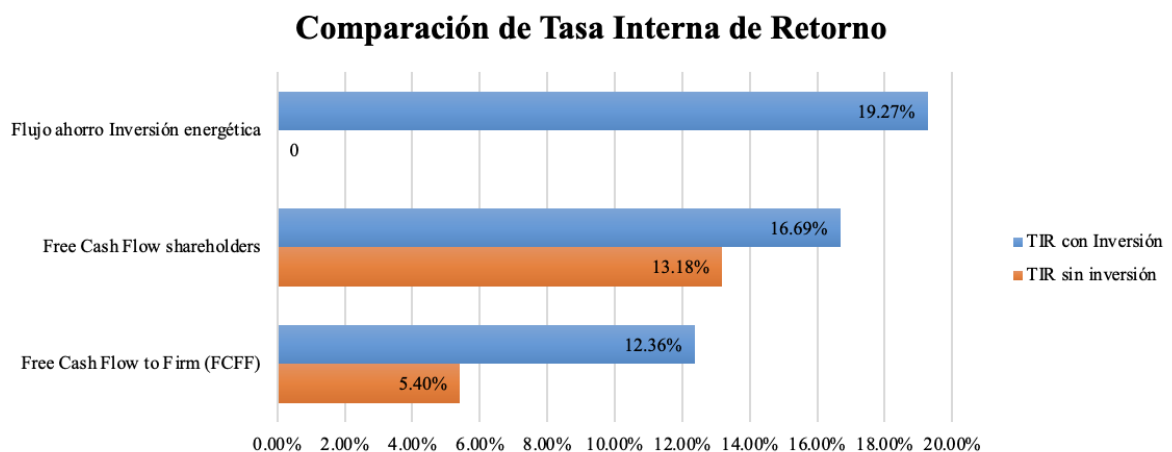


Gráfico 9. Comparación de diferentes TIRs entre el supuesto con inversión y el supuesto sin inversión.

Elaboración propia.



### **6.3. Evolución de la liquidez del proyecto**

En cuanto a la liquidez del proyecto, la biofactoría es, tras los primeros tres años, capaz de generar unos niveles de tesorería tales que se pueden hacer frente a todos los pagos, incluyendo la amortización del préstamo inicial, y aún así acumular una cantidad significativa de caja. Es cierto que se prevé que la tesorería reciba una ayuda en forma de póliza de crédito para los tres años mencionados; el primer año es por los pocos ingresos debido a la puesta en funcionamiento de las instalaciones, mientras que en el segundo y en el tercero se debe al pago de los primeros plazos del préstamo cuando el proyecto aún está en su fase de *ramp-up*, pero en ningún año posterior se prevé la necesidad de incurrir en cualquier tipo de deuda a corto plazo por problemas de liquidez.

Semejante es la capacidad de generar liquidez del proyecto que, como hemos explicado en el apartado de la inversión, una parte significativa del importe de la mejora energética planificada para 2021, concretamente cuatro millones de euros, se realizará con la caja generada durante el período de tiempo previo a la realización de la inversión.

Otro indicador clave a la hora de mostrar la elevada capacidad de generación de liquidez de la biofactoría es el nivel de Deuda Financiera Neta. En 20 de los 30 años planteados de duración, este indicador presenta un número negativo, lo que implica que tiene más dinero en caja que pasivos financieros que amortizar, es decir, en vez de deuda financiera neta tenemos caja generada neta. Los años en los que sí tenemos deuda financiera neta son aquellos en los que incurrimos en nuevos préstamos, pero se ve reducido rápidamente por los cuantiosos flujos que genera año tras año.

La sostenibilidad medioambiental en forma de flujos directamente trasladados a la rentabilidad del proyecto, como “impacto verde” se comentará en los siguientes apartados.

### **6.4. Análisis de los ratios**

Los índices de liquidez y disponibilidad que presenta el proyecto se consideran muy satisfactorios, teniendo en cuenta que el valor ideal sería de 2 y de 0,3 respectivamente. La trayectoria de ambos nos muestra la gran capacidad de generación de flujos que tiene la biofactoría, y ayuda a que su capacidad de devolución sea excelente. La caída en ambos ratios se

debe a la salida de cuatro millones de euros de la caja para la financiación de la inversión, pero rápidamente se reponen y vuelven a mostrar una posición muy sólida de la tesorería.

Durante la proyección, el nivel de endeudamiento oscila entre 0,3 y 0,6, lo cual va en línea con el valor comúnmente aceptado como “correcto” de entre 0,5 y 0,6. Los puntos en los que más elevado está este ratio es cuando la biofactoría incurre en los dos préstamos, pero siempre está muy alejado de niveles alarmantes. No solo el nivel de endeudamiento es bajo, sino que cuando incurre en deuda bancaria, los gastos financieros asociados a ella son ínfimos.

A simple vista parecería que la empresa tiene un problema con la calidad de la deuda en la que incurre, viendo que su valor es siempre elevado y durante los últimos diez años del proyecto el ratio es literalmente lo más elevado (y por ende lo peor) que podría ser. No obstante, esto se debe simplemente a que la empresa incurre únicamente dos veces en deuda a largo plazo, y no requiere de más durante el resto del proyecto. Esto hace que la deuda esté conformada únicamente por las deudas que tiene la biofactoría con los proveedores, que se deben únicamente a los plazos de pago previamente acordados con ellos

En el gráfico 10 está plasmada la evolución de los principales ratios financieros estimados y analizados.

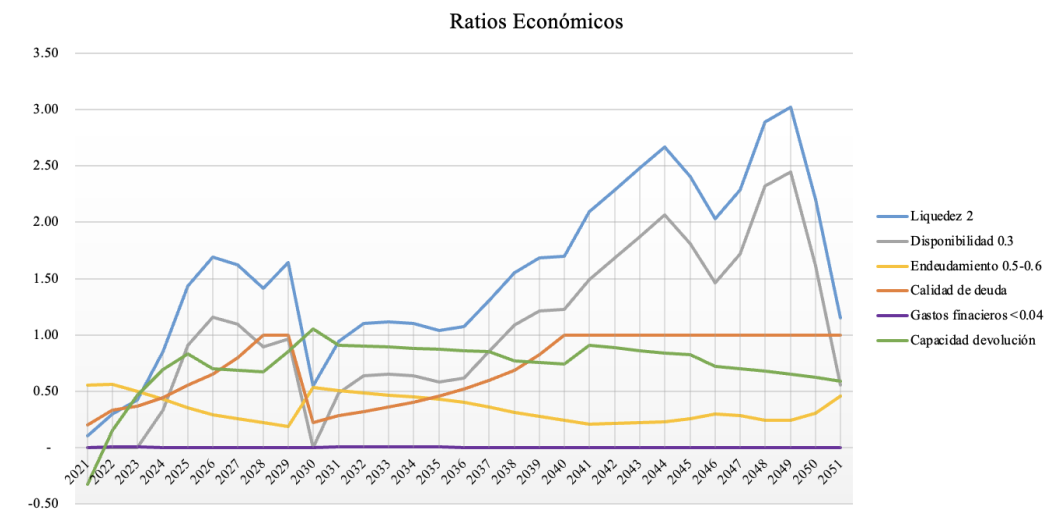


Gráfico 10. Evolución de diversos ratios económicos. Elaboración propia.

## 7. Valoración del proyecto y sensibilidades

La biofactoría no es un proyecto el cual genere rentabilidades muy superiores al mercado. Su gran baza y potencial está en los flujos constantes que puede ofrecer a los inversores que apuesten por dicho proyecto a largo plazo, además semejante generación de flujos hace que sea capaz de autofinanciarse.

Analizando la trayectoria estimada del caso a través del Free Cash Flow, se ha llegado a una rentabilidad del 12,36 %. El flujo se ha conseguido calculando el NOPAT (*Net Operating Profit After Taxes*), añadiendo a la ecuación las amortizaciones y provisiones conjuntamente con el gasto en capital (*Capital Expenditure*) y el fondo de maniobra (*Working Capital*).

A partir de la situación inicial del proyecto, se han realizado cálculos para determinar si se cumplen los requisitos mínimos para invertir en esta nueva sociedad. En cualquier caso, propuesto se ha superado con creces el importe mínimo, que en este caso es la WACC del 6,31% que habíamos obtenido previamente, por lo que la sociedad genera ganancias para cubrir los costes.

Dado que el mínimo está cubierto, hemos de visualizar la capacidad máxima del plan de empresa en cuestión. Inviertiendo los 10 millones de euros de la propuesta inicial y manteniendo todos los demás parámetros iguales, no podemos exigir una rentabilidad del 13% al proyecto. Las diferentes circunstancias posibles se muestran en la siguiente tabla. Recaltar la importancia de conseguir mejores condiciones al momento de la adquisición de activos con el mismo valor añadido que pueden aportar, a un valor de mercado menor.

|                   |              | Rentabilidad Proyecto |        |        |        |        |        |        |
|-------------------|--------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| TIR               |              | 10,00%                | 11,00% | 12,00% | 13,00% | 14,00% | 15,00% | 16,00% |
| Inversión inicial | 9.250.000 €  | ✓                     | ✓      | ✓      | ✓      | ✗      | ✗      | ✗      |
|                   | 9.500.000 €  | ✓                     | ✓      | ✓      | ✗      | ✗      | ✗      | ✗      |
|                   | 9.750.000 €  | ✓                     | ✓      | ✓      | ✗      | ✗      | ✗      | ✗      |
|                   | 10.000.000 € | ✓                     | ✓      | ✓      | ✗      | ✗      | ✗      | ✗      |
|                   | 10.250.000 € | ✓                     | ✓      | ✓      | ✗      | ✗      | ✗      | ✗      |
|                   | 10.500.000 € | ✓                     | ✓      | ✗      | ✗      | ✗      | ✗      | ✗      |
|                   | 10.750.000 € | ✓                     | ✓      | ✗      | ✗      | ✗      | ✗      | ✗      |

Tabla 5. Rentabilidad máxima exigida a la Biofactoría dependiendo de la inversión. *Elaboración propia.*

Los inversores son las personas físicas o jurídicas que renuncian al gasto o consumo de su riqueza en el presente, colocándola en un proyecto o empresa con la finalidad de obtener una rentabilidad en el futuro. Esta rentabilidad ha de cubrir las expectativas mínimas, que para este tipo de proyectos concesionales a largo plazo se encuentra alrededor de un 10%, por lo que, en cualquier caso propuesto, se puede afirmar que se los inversores recibirán una suma superior a lo exigido, aún invirtiendo una mayor cantidad de capital al inicio de la actividad económica.

La siguiente tabla de decisión puede afirmar las claves anteriormente mencionadas y aclara hasta qué punto pueden exigir rentabilidad a la biofactoría.

|                                |             | Rentabilidad del Accionista |        |        |        |        |        |        |
|--------------------------------|-------------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                |             | TIR ACCIONISTA              | 13,00% | 14,00% | 15,00% | 16,00% | 17,00% | 18,00% |
| Inversión inicial (accionista) | 4.250.000 € | ✓                           | ✓      | ✓      | ✓      | ✓      | ✓      | ✗      |
|                                | 4.500.000 € | ✓                           | ✓      | ✓      | ✓      | ✓      | ✗      | ✗      |
|                                | 4.750.000 € | ✓                           | ✓      | ✓      | ✓      | ✓      | ✗      | ✗      |
|                                | 5.000.000 € | ✓                           | ✓      | ✓      | ✓      | ✗      | ✗      | ✗      |
|                                | 5.250.000 € | ✓                           | ✓      | ✓      | ✓      | ✗      | ✗      | ✗      |
|                                | 5.500.000 € | ✓                           | ✓      | ✓      | ✗      | ✗      | ✗      | ✗      |
|                                | 5.750.000 € | ✓                           | ✓      | ✓      | ✗      | ✗      | ✗      | ✗      |

Tabla 6. Rentabilidad máxima exigida por el Accionista en función de la inversión. *Elaboración propia.*

En el caso de que la sociedad pudiera mantener todos los factores externos e internos iguales durante todo el transcurso de vida económica de la empresa y solamente cambiando las diferentes inversiones iniciales, se demuestra que cuanto menor es la inversión inicial, mayor tasa de retorno se consigue a nivel valorativo de la entidad.

|                 |             | Inversión Accionista |             |             |             |             |             |             |
|-----------------|-------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                 |             | TIR                  | 2.000.000 € | 3.000.000 € | 4.000.000 € | 5.000.000 € | 6.000.000 € | 7.000.000 € |
| Inversión Deuda | 2.000.000 € | 23,61%               | 20,22%      | 17,82%      | 16,00%      | 14,55%      | 13,37%      | 12,36%      |
|                 | 3.000.000 € | 20,22%               | 17,82%      | 16,00%      | 14,55%      | 13,37%      | 12,36%      | 11,50%      |
|                 | 4.000.000 € | 17,82%               | 16,00%      | 14,55%      | 13,37%      | 12,36%      | 11,50%      | 10,75%      |
|                 | 5.000.000 € | 16,00%               | 14,55%      | 13,37%      | 12,36%      | 11,50%      | 10,75%      | 10,08%      |
|                 | 6.000.000 € | 14,55%               | 13,37%      | 12,36%      | 11,50%      | 10,75%      | 10,08%      | 9,48%       |
|                 | 7.000.000 € | 13,37%               | 12,36%      | 11,50%      | 10,75%      | 10,08%      | 9,48%       | 8,93%       |
|                 | 8.000.000 € | 12,36%               | 11,50%      | 10,75%      | 10,08%      | 9,48%       | 8,93%       | 8,44%       |

Tabla 7. Rentabilidad de la Biofactoría en función de la inversión inicial. *Elaboración propia.*

A lo largo de todo el análisis económico-financiero de la inversión, se han detectado variables clave que, dependiendo de la fluctuación de los mismos en la economía, pueden hacer que el caso pueda no ser rentable. El factor que más determinante ha resultado en la viabilidad del proyecto es el incremento del IPC de la Energía por encima del IPC general. Se ha propuesto que en el

transcurso de toda la vida económica del proyecto, en este caso 30 años, el Índice de Precios al Consumo, más concretamente el de la Energía eléctrica, sea un 50% superior al IPC General, valor que se ha aplicado al precio de prácticamente la totalidad del resto de variables financieras. Es por ello que decidimos realizar la inversión en mejora energética descrita en el apartado de “Viabilidad económica del proyecto”.

En la descripción mencionamos que las tres mejoras no solo aumentan considerablemente los ingresos por venta energética, sino que también reduce los costes energéticos que tanto estaban afectando al margen. Estos factores cruciales serán los desencadenantes de los análisis de sensibilidad posteriores, para determinar qué variación puede provocar un cambio en cualquiera de dichas variables.

Inicialmente se ha concretado la investigación en cómo estos factores clave pueden afectar a la inversión de mejora energética del año 2030.

Este proyecto de mejora energética genera, individualmente, un retorno del 19,27% y se considera el punto de inflexión para que la Biofactoría siga económica y financieramente en pie durante todo el período mencionado con anterioridad.

En la siguiente tabla se puede ver el efecto del incremento de precios de la energía y el ahorro en kWh por metro cúbico de agua tratada. En los casos más extremos, se puede observar que el incremento de precios impacta muy negativamente en los casos donde la disminución del consumo de kWh son menores, pero en cambio, cuando se genera un mayor ahorro y el precio es superior, el impacto es sustancialmente positivo debido a que el IPC tiene una correlación más importante con el proyecto.

|                                    |      | IPC Energía s/IPC GENERAL |         |        |        |        |        |        |
|------------------------------------|------|---------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| INVERSIÓN 19'27%                   |      | 135%                      | 140%    | 145%   | 150%   | 155%   | 160%   | 165%   |
| Ahorro energético (Kwh/m3 de agua) | 0,12 | -10,47%                   | -10,11% | -9,76% | -9,40% | -9,04% | -8,68% | -8,31% |
|                                    | 0,16 | -7,29%                    | -6,90%  | -6,51% | -6,11% | -5,71% | -5,30% | -4,90% |
|                                    | 0,20 | -4,32%                    | -3,89%  | -3,45% | -3,01% | -2,57% | -2,12% | -1,67% |
|                                    | 0,24 | -1,45%                    | -0,97%  | -0,49% | 0,00%  | 0,49%  | 0,99%  | 1,49%  |
|                                    | 0,28 | 1,39%                     | 1,92%   | 2,45%  | 2,99%  | 3,53%  | 4,09%  | 4,64%  |
|                                    | 0,32 | 4,24%                     | 4,82%   | 5,41%  | 6,00%  | 6,61%  | 7,22%  | 7,84%  |
|                                    | 0,36 | 7,13%                     | 7,77%   | 8,42%  | 9,08%  | 9,75%  | 10,42% | 11,11% |

Tabla 8. Diferencias respecto a la rentabilidad de la inversión en función del IPC y el ahorro energético.

Elaboración propia.

Para el posterior análisis se utiliza la misma casuística que en el ejemplo anterior, pero en este punto es a partir del efecto que se genera en todo el proyecto en su conjunto. En este apartado se puede apreciar algo muy parecido que en el anterior. El impacto del IPC puede generar un mayor efecto negativo si no se realiza una disminución de kWh mínima, pero, aunque se consiga el máximo de ahorro en consumo y el IPC energético sea solamente un 35% superior al IPC general, no genera unos valores similares.

|                                    |      | IPC Energía s/IPC GENERAL |        |        |        |        |        |        |
|------------------------------------|------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| TIR 12'36%                         |      | 135%                      | 140%   | 145%   | 150%   | 155%   | 160%   | 165%   |
| Ahorro energético (Kwh/m3 de agua) | 0,12 | -0,59%                    | -1,36% | -2,24% | -3,27% | -4,56% | -6,31% | -9,68% |
|                                    | 0,16 | 0,25%                     | -0,41% | -1,15% | -1,98% | -2,95% | -4,13% | -5,69% |
|                                    | 0,20 | 0,99%                     | 0,41%  | -0,22% | -0,92% | -1,70% | -2,60% | -3,68% |
|                                    | 0,24 | 1,67%                     | 1,15%  | 0,60%  | 0,00%  | -0,66% | -1,39% | -2,23% |
|                                    | 0,28 | 2,29%                     | 1,82%  | 1,33%  | 0,81%  | 0,24%  | -0,38% | -1,06% |
|                                    | 0,32 | 2,86%                     | 2,44%  | 2,00%  | 1,53%  | 1,03%  | 0,50%  | -0,08% |
|                                    | 0,36 | 3,39%                     | 3,01%  | 2,61%  | 2,19%  | 1,75%  | 1,28%  | 0,77%  |

Tabla 9. Diferencias respecto a la rentabilidad de la biofactoría en función del IPC y el ahorro energético.

Elaboración propia.

Acabando el estudio aplicado a los divisores clave de la valoración financiera de una compañía, los siguientes analizados son el *Return on Equity* (ROE) y el *Return on Assets* (ROA).

El efecto del ahorro energético y del crecimiento del IPC de la energía sobre el IPC general en la rentabilidad de los fondos propios y sobre los activos es la esperada en función a los valores del eje X e Y.

Cuanto mayor coste de energía y menor ahorro en el consumo de la misma, peor resultado obtienen estas ratios características. En contraposición, cuanto mayor es el consumo y menor es el gasto en energía, mejores resultados obtendrán. En definitiva, hay una correlación directa entre las dos variables y los objetos de estudio.

|                                    |      | IPC Energía s/IPC GENERAL |        |        |        |        |        |         |
|------------------------------------|------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| ROE = 18,87%                       |      | 135%                      | 140%   | 145%   | 150%   | 155%   | 160%   | 165%    |
| Ahorro energético (Kwh/m3 de agua) | 0,12 | -1,08%                    | -2,40% | -3,78% | -5,12% | -6,51% | -8,09% | -10,18% |
|                                    | 0,16 | 0,46%                     | -0,80% | -2,10% | -3,46% | -4,81% | -6,15% | -7,69%  |
|                                    | 0,20 | 1,51%                     | 0,77%  | -0,41% | -1,64% | -2,97% | -4,36% | -5,73%  |
|                                    | 0,24 | 2,60%                     | 1,80%  | 0,79%  | 0,00%  | -1,20% | -2,44% | -3,79%  |
|                                    | 0,28 | 3,84%                     | 2,93%  | 2,19%  | 1,21%  | 0,17%  | -0,70% | -1,90%  |
|                                    | 0,32 | 5,25%                     | 4,18%  | 3,34%  | 2,46%  | 1,69%  | 0,69%  | -0,38%  |
|                                    | 0,36 | 6,47%                     | 5,62%  | 4,81%  | 3,81%  | 2,97%  | 2,07%  | 1,27%   |

Tabla 10. Diferencias respecto al "Return on Equity" (ROE) en función del IPC y el ahorro energético.

Elaboración propia.

|                                    |      | IPC Energía s/IPC GENERAL |        |        |        |        |        |        |
|------------------------------------|------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ROA = 17,32%                       |      | 135%                      | 140%   | 145%   | 150%   | 155%   | 160%   | 165%   |
| Ahorro energético (Kwh/m3 de agua) | 0,12 | -0,82%                    | -2,17% | -3,44% | -4,77% | -6,15% | -7,68% | -9,44% |
|                                    | 0,16 | 0,56%                     | -0,74% | -1,95% | -3,20% | -4,47% | -5,81% | -7,32% |
|                                    | 0,20 | 1,76%                     | 0,66%  | -0,31% | -1,51% | -2,76% | -4,06% | -5,42% |
|                                    | 0,24 | 2,98%                     | 1,86%  | 1,00%  | 0,00%  | -1,17% | -2,25% | -3,55% |
|                                    | 0,28 | 4,00%                     | 3,10%  | 2,17%  | 1,33%  | 0,43%  | -0,62% | -1,82% |
|                                    | 0,32 | 5,43%                     | 4,14%  | 3,44%  | 2,69%  | 1,72%  | 0,85%  | -0,09% |
|                                    | 0,36 | 6,39%                     | 5,59%  | 4,93%  | 3,82%  | 3,10%  | 2,33%  | 1,33%  |

Tabla 11. Diferencias respecto al "Return on Assets" (ROA) en función del IPC y el ahorro energético.

Elaboración propia.

## **8. Rentabilidad social/medioambiental: el efecto verde**

Cómo se ha podido ver en los apartados previos, desde un punto de vista puramente económico, el proyecto de la biofactoría es muy atractivo, con unos flujos de caja en constante crecimiento, unos ratios financieros que superan con holgura los valores mínimos deseables y una rentabilidad estimada del proyecto capaz de cumplir con altas expectativas de retorno por parte de accionistas e inversores.

Sin embargo, abarcar únicamente los datos financieros cuantificables sería dejar la evaluación del proyecto a medio hacer. Al fin y al cabo, el principal objetivo de este proyecto es la implementación de un sistema de economía circular en el tratamiento de aguas residuales con el fin de hacer un uso más eficiente de los cada vez más escasos recursos naturales que disponemos.

Por lo tanto, hemos realizado estimaciones para cuantificar las formas en que esta biofactoría aporta valor no tan solo a los capitalistas de la compañía, sino también a la comunidad como conjunto. Una vez estimados estos “efectos verdes”, los agruparemos y mediremos su impacto sobre la rentabilidad del proyecto.

El método que hemos aplicado para medir estos impactos está inspirado en un sistema que utilizó la compañía TMB para cuantificar el impacto que tenían sus servicios sobre la sociedad de Barcelona, que se basaba en la estimación del efecto, medido en euros, que tienen los servicios aportados por la compañía en la ciudad y cómo se vería afectada la sociedad si TMB no operara en la ciudad y tuvieran que usarse servicios alternativos.

Nosotros hemos usado un sistema de *benchmarking* mediante una hipótesis de sustitución, en el que para medir el efecto calculamos el valor en concreto que queremos medir basándonos en los datos de la biofactoría, y comparamos cómo sería este valor si la biofactoría, a partir de sus niveles de producción, si generara ese valor al ritmo del *benchmark* establecido.

### ***8.1. El efecto del ahorro en CO<sub>2</sub>***

Una de las principales ventajas de la biofactoría es su eficiencia energética en cuanto a la reducida generación de dióxido de carbono respecto a otras EDAR convencionales. Consideramos que esto es un valor añadido de la biofactoría de gran importancia, ya que por la misma cantidad tratada de agua que otras depuradoras, la generación de CO<sub>2</sub> es considerablemente menor.



Para cuantificar el ahorro de CO<sub>2</sub> que supone la implementación de una biofactoría respecto a una planta de tratamiento tradicional nos hemos basado en los datos obtenidos en un estudio publicado en el año 2016 sobre el impacto ambiental de la EDAR de Tablada en 2014, lo que usaremos como *benchmark* en este caso.

En dicho estudio consta que la depuradora de Tablada generó un total de 1.906,75 toneladas de CO<sub>2</sub> en el año 2014. Teniendo una capacidad de producción diaria de 50.000 m<sup>3</sup>/día, que sería una producción anual de 18.250.000 m<sup>3</sup>, significa que esta EDAR genera una tonelada de CO<sub>2</sub> por cada 9.571,26 m<sup>3</sup> de agua tratada.

Si realizamos este mismo cálculo para nuestra biofactoría de Greenville en el año 2022, con una producción anual de 6.000.000 m<sup>3</sup> y una generación estimada de 369 toneladas, la proporción que obtenemos es de 1 tonelada de CO<sub>2</sub> por cada 16.260,16 m<sup>3</sup>, lo que representa una mejoría significativa en cuanto a generación de CO<sub>2</sub> se refiere. En el gráfico 11 se muestra las diferencias en emisiones de CO<sub>2</sub> que hay entre la generación real de la biofactoría y lo que generaría si produjera CO<sub>2</sub> en la misma proporción que la EDAR de Tablada.

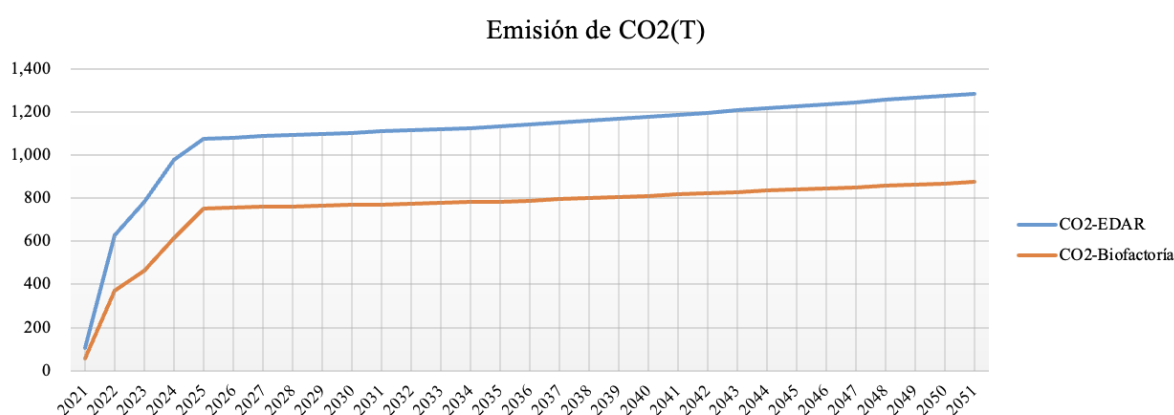


Gráfico 11: Comparación de las emisiones de CO<sub>2</sub> (en toneladas) entre el caso real y el supuesto de la EDAR convencional. Elaboración propia.

Para realizar la estimación del ahorro en CO<sub>2</sub> hemos calculado cuánta cantidad de CO<sub>2</sub> generaría la biofactoría si tuviera la misma proporción de generación que la EDAR de Tablada. Este valor lo comparamos con la cantidad que hemos previsto que va a generar realmente la biofactoría y, realizando una resta, obtenemos la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> que se ahorrarían en total.

Siguiendo el ejemplo para el año 2022, la implantación de una biofactoría contra la de una EDAR normal supondría un ahorro de 257,88 toneladas de CO<sub>2</sub>. Para monetizar este valor usaremos el

valor cotizado en los mercados del CO<sub>2</sub> en ese año (y una estimación para los posteriores). En este caso, siendo el precio cotizado de la tonelada de CO<sub>2</sub> para el año 2022 de 83,21€.

Si multiplicamos el valor en los mercados por la cantidad de emisiones ahorradas, para el año 2022, el ahorro en CO<sub>2</sub> que supone el tratamiento de aguas de la biofactoría respecto al supuesto de que el agua fuera tratada por una EDAR como la de Tablada es 21.457,92€. Este cálculo lo hemos realizado para cada uno de los años.

En el Anexo 3 adjuntamos el ejemplo del cálculo del ahorro de CO<sub>2</sub> de forma resumida.

## ***8.2. El efecto del ahorro fiscal en CO<sub>2</sub>***

La cada vez más imperativa necesidad de concienciar a la sociedad, tanto a personas como empresas, de la importancia de la preservación del medio ambiente ha provocado que los gobiernos hayan puesto en marcha diversas medidas, tanto para incentivar las buenas prácticas medioambientales como para desincentivar aquellas que son nocivas para la salud del planeta.

De hecho, el año 2014 en Cataluña se implementó un impuesto sobre la emisión de gases y partículas a la atmósfera producida por la Industria. Si bien en las Islas Baleares aún no se ha aplicado ningún impuesto de este tipo, es probable que en un futuro próximo sea aplicado.

Como se puede ver en nuestra base de datos, hemos incluido dentro del coste del CO<sub>2</sub> un gasto fiscal por la generación de dicho gas siguiendo lo establecido por el impuesto catalán, el cuál dictamina que todas aquellas empresas que generen más de 150 toneladas de CO<sub>2</sub> estarán sujetas a un gravamen de 45€ por tonelada de CO<sub>2</sub> generado.

A pesar de que esto supone un coste que afecta negativamente a la tesorería, a la cuenta de resultados y consecuentemente a los flujos que generamos, hemos calculado la cantidad de gasto fiscal en que la biofactoría tendría que incurrir si generara CO<sub>2</sub> como una EDAR convencional (con los datos de la EDAR de Tablada de 2014 como *benchmark*).

Siguiendo las proporciones que hemos estimado y mencionado en el apartado anterior, siguiendo el ejemplo del año 2022, el hecho de que la biofactoría contamine a una escala menor que una depuradora normal nos supone un ahorro fiscal en generación de CO<sub>2</sub> de 11.604,45€ para ese año, lo que supone pagar un 41% menos de lo que pagaríamos en este concepto si nuestra huella de carbono fuera superior. Este cálculo lo hemos realizado para cada uno de los años.

En el Anexo 4 adjuntamos el ejemplo del cálculo del ahorro fiscal de CO<sub>2</sub> de forma resumida.

### ***8.3. El efecto del ahorro energético en CO<sub>2</sub>***

Uno de los grandes atractivos de la biofactoría que la separa del resto de depuradoras es, como hemos ejemplificado previamente, su capacidad de generación de energía que puede ser autoconsumida. Gracias a esto, la compañía es capaz de evitar depender única y exclusivamente de sus proveedores energéticos a la hora de tener la suficiente cantidad de kWh para el correcto funcionamiento de las instalaciones. Además, la importancia de este aspecto es aún mayor si tenemos en cuenta el inexorable aumento del precio de la energía que estamos viviendo en la actualidad.

No obstante, el ahorro en costes que supone que autoconsumamos una cantidad de la energía que generamos no es el único ahorro que proviene de esta característica. Debemos tener en cuenta que la producción de energía también implica generación de CO<sub>2</sub>.

Pongamos el supuesto de que Endesa es nuestro proveedor de energía. Según los datos que publicaron para el año 2021, con una producción de energía anual de 57.592.000.000 kWh, la compañía generó un total de 11.078.350 toneladas de CO<sub>2</sub>. Esto corresponde a una proporción de 1 tonelada de CO<sub>2</sub> por cada 5.198,61 kWh generados.

Para medir el impacto que tiene la cantidad de energía que autoconsumimos, debemos calcular cuantas toneladas de CO<sub>2</sub> se generarían si la parte que autoconsumimos fuera generada por Endesa. Con los datos de 2022, en el que autoconsumimos 1.300.000 kWh, dividiéndolo por la proporción kWh/CO<sub>2</sub> de Endesa, obtenemos que se generarían 250,07 toneladas de CO<sub>2</sub> extra.

Lo que este valor indica es que el hecho de no comprar la energía a Endesa y, por lo tanto, no sería necesario que fuera producida, supone que se reduzcan las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel global en 250,07 toneladas. Si este valor lo multiplicamos por el precio cotizado del CO<sub>2</sub> para el año 2022, obtenemos un flujo positivo por ahorro energético de CO<sub>2</sub> de 20.808,07€. Este cálculo lo hemos realizado para cada uno de los años.

En el Anexo 5 adjuntamos el ejemplo del cálculo del ahorro energético de CO<sub>2</sub> de forma resumida.

#### ***8.4. El efecto de la campaña de reforestación***

Una vez el proyecto comience a generar beneficios, se propondrá realizar una campaña de distribución de la riqueza hacia la sociedad en forma de impacto medioambiental directo. La manera en la que ha decidido realizar esto es destinando un 3% de los beneficios después de impuestos a la implantación de robles en la comunidad de Greenville.

Se considera un gasto directamente atribuible a la sociedad, pero es un gasto que genera un impacto positivo indirecto en la sociedad y el medioambiente, por lo que procedemos a realizar una estimación de la absorción de CO<sub>2</sub> que la reforestación durante los próximos 30 años repercutirá en la flora y fauna de la isla.

En este supuesto se considera que los árboles que se implementarán al medio son aquellos que tienen una mayor tasa de absorción de CO<sub>2</sub>, como el roble y el haya. Se ha determinado que el coste medio por árbol es de 20€, a lo que hay que añadirle un coste de mano de obra por árbol plantado de 1,75€.

Para ejemplificar el efecto, usaremos el supuesto del segundo año de beneficios de la biofactoría, que es el año 2023, en el que tenemos unos beneficios netos de 588.253€, siendo el 3% de este importe son 17.648€.

Teniendo en cuenta los datos anteriores, se procede a realizar un cálculo sobre el importe que se invertirá en esta campaña y cuántos árboles somos capaces de plantar. Nos saldría que, con el presupuesto de casi 18 mil euros, se podrían plantar cerca de 378 árboles, independientemente del tipo escogido.

En un estudio suizo realizado y publicado en la revista “Science” se afirmó que cada 6 árboles maduros plantados, de unos 30 años de edad, en el plazo de tiempo estimado de 1 año natural, pueden absorber una totalidad de 1 tonelada de CO<sub>2</sub>, dado que los árboles que se plantarán unidades más jóvenes, la absorción de las mismas es menor dado su tamaño y envergadura. Utilizando esta información de referencia calculamos, con una regla de tres, lo que nuestra campaña podría absorber en función de la totalidad de los árboles plantados. Una estimación de que por cada árbol plantado joven, en un año absorberá cerca de 5,5 kg de CO<sub>2</sub>, tal y como se aprecia en la tabla 12.

| 1 árbol |            | 6 árboles |            |
|---------|------------|-----------|------------|
| Años    | Kgs de Co2 | Años      | Kgs de Co2 |
| 30      | 166,67     | 30        | 1.000,00   |
| 1       | 5,56       | 1         | 33,33      |

Tabla 12. Cálculo de la proporción de CO<sub>2</sub> consumida por cada árbol. Elaboración propia.

Una vez teniendo la cantidad de Toneladas de CO<sub>2</sub> calculadas, hemos multiplicado por el precio cotizado del CO<sub>2</sub> que está alrededor de 83,21€ la tonelada, lo que nos generaría un impacto positivo de 178,90€. Este cálculo lo hemos realizado para cada uno de los años. En la tabla 13 incluimos el cálculo del impacto positivo para los cuatro primeros años del proyecto:

|                            | 2021 | 2022     | 2023        | 2024        |
|----------------------------|------|----------|-------------|-------------|
| <b>Presupuesto</b>         | - €  | 444,15 € | 17.647,58 € | 33.687,72 € |
| <b>Q árboles</b>           | 0    | 9        | 378         | 721         |
| <b>Q acumulada árboles</b> | 0    | 9        | 387         | 1108        |
| <b>Toneladas Co2</b>       | 0,00 | 0,05     | 2,15        | 6,16        |
| <b>Toneladas * Precio</b>  | - €  | 4,16 €   | 178,90 €    | 512,20 €    |

Tabla 13. Cálculo del ahorro de emisiones de CO<sub>2</sub> mediante la implantación de árboles entre 2021-2024. Elaboración propia.

Ilustrar que el impacto completo no se ve reflejado dentro de la TIR verde, dado que es una pérdida de recursos monetarios por parte de la biofactoría, genera otros activos intangibles no analizados en este proyecto, como por ejemplo la imagen de marca que se puede dar de cara a la sociedad respecto a una depuradora convencional a parte de poder devolver y aportar un granito de arena a la mejora y preservación de la fauna y flora autóctona del sitio en cuestión.

### 8.5. Impacto verde sobre la rentabilidad del proyecto

Tras haber realizado de la estimación de estos cuatro “flujos verdes” para los 30 años de duración que se han planificado para este proyecto, procedemos a analizar el impacto que tendría la incorporación de estos cuatro flujos dentro de las estimaciones de los *Free Cash Flows to Firm* y su efecto sobre la rentabilidad del proyecto. También hemos realizado una estimación del “impacto verde” sobre los flujos en el supuesto de que no se realizara la inversión en mejora de la eficiencia energética planificada para el año 2030, que aparece en la hoja de “Resultados” en el Excel adjunto en el Anexo 7.

Como hemos descrito en el análisis económico-financiero, la rentabilidad esperada de este proyecto medida a partir de los Free Cash Flows to Firm es del 12,36%, teniendo en cuenta la inversión realizada en la mejora energética. Es una rentabilidad que, de por sí, ya puede resultar bastante atractiva para posibles inversores.

Si decidimos añadirles a estos flujos de caja libre los “flujos verdes” que hemos calculado, obtenemos que la TIR estimada subiría hasta un 13,13% de rentabilidad, dejando el “impacto verde” de los flujos en un aumento de un 0,77% respecto a la TIR sin flujos verdes.

También cabe decir que el impacto de los flujos se ve menguado por el alto nivel de inversión y el elevado importe de los flujos que genera la empresa. A pesar de que los flujos verdes, cuyo valor conjunto oscila entre 58.000€ y 160.000€, sean poco representativos dentro de los *Free Cash Flows* generados por el proyecto, no significa que el impacto de estos ahorros a nivel social y medioambiental no sea relevante.

Si aplicáramos el mismo procedimiento sobre el supuesto en el que no se realiza ningún tipo de inversión, el impacto sobre la TIR es mucho más relevante, pasando de un 5,40% de rentabilidad a un 9,35% si se incluyen estos flujos que cuantifican el impacto medioambiental y social. Esto se debe a que, debido a que el importe total de las operaciones del proyecto es menor que en el supuesto con inversión, los flujos verdes tienen un efecto mucho más significativo, a pesar de que en términos absolutos la suma de todos los flujos verdes de los 30 años del proyecto es menor que en la alternativa con inversión en mejora de eficiencia energética.

## 9. Riesgos relacionados al Proyecto

### 9.1. *Riesgos inherentes*

Una vez estudiado por completo el plan de empresa de la biofactoría, hemos determinado cuáles son los riesgos más grandes que irían asociados al proyecto. Para valorar el nivel de riesgo de la biofactoría, inicialmente se revisan los riesgos inherentes de una inversión, para posteriormente revisar los riesgos específicos de este tipo de actividad.

#### 9.1.1. RIESGO DE MERCADO

Es un riesgo inherente de cualquier inversión en activos. En este caso para el accionista es un activo de renta variable e iría en función de la rentabilidad que pueda aportar la sociedad para los inversores. Como se ha ido demostrando, este riesgo está cubierto hasta el punto de cumplir con holgura con las exigencias de dichos inversores.

#### 9.1.2. RIESGO DE CRÉDITO

Este tipo de riesgo depende del poder de negociación con las entidades financieras para conseguir crédito en los momentos críticos detectados dentro del plan de empresa. Dado que el proyecto es sólido, cumpliendo con criterios específicos, este riesgo estaría en un nivel medio.

#### 9.1.3. RIESGO DE LIQUIDEZ

Dado que tenemos plazos de cobro favorables respecto a los de pago, se consiguen flujos positivos capaces de ayudar a la sociedad en los momentos más tensos del ejercicio económico.

#### 9.1.4. RIESGO DE DIVISA

Este riesgo no afectaría a la sociedad dado que el comercio y su actividad económica se encuentra ubicada directamente en territorio español, por lo que se utilizará como moneda habitual el euro. Solo sería en caso de que la valvulería o maquinaria necesaria para comenzar la actividad se haya de importar desde otro punto del globo terráqueo y se hiciera la transacción en una divisa distinta.

#### 9.1.5. RIESGO PAÍS

El riesgo país está directamente relacionado con la economía europea. A fecha de la publicación se están viviendo momentos convulsos y muchos indicadores apuntan a una posible estanflación y/o depresión de la economía mundial. Por motivos de este calibre,

se interpreta que el precio de las energías seguirá una tendencia al alza durante los próximos años.

#### 9.1.6. RIESGO DE CONCENTRACIÓN

Este concepto se refiere directamente al hecho de diversificar la actividad económica de la sociedad para evitar riesgos de obsolescencia en algún área de trabajo. Por la situación del proyecto, tiene un salvavidas que es la concesión estatal, la cual representa un trozo significativo de los resultados de cada ejercicio. No absorbe todo el riesgo pero sí lo mitiga.

### 9.2. *Riesgos específicos*

#### 9.2.1. RIESGO ENERGÉTICO

Este riesgo ya se ha plasmado de manera económica en el apartado de “Valoración del proyecto”. Es un riesgo muy alto dado que las posibles variaciones del Índice de Precios de la energía suele ser muy volátil, lo que implica que hay que ir con “pies de plomo” a la hora de controlar y mitigar, en la manera de lo posible, el impacto que soportará tanto la cuenta de resultados como la rentabilidad del caso por estas variaciones.

#### 9.2.2. RIESGO ECONÓMICO - FINANCIERO

Toda inversión tiene un riesgo económico y depende de los administradores que dirijan el ámbito financiero de la biofactoría. Se tiene el supuesto que serán personas con experiencia y altamente capacitadas para llevar a cabo un proyecto de esta envergadura.

#### 9.2.3. RIESGO MEDIOAMBIENTAL

Trabajando con aguas residuales que posteriormente se lanzarán nuevamente al medio ambiente más cercano, se ha de tener extremado cuidado con los procesos de tratamiento de las aguas. Se pretende que la calidad del agua tratada sea la mejor posible para generar un mínimo impacto negativo a la flora y fauna de la zona. Este riesgo, a pesar de que aun siendo una biofactoría sigue siendo elevado, es combatido parcialmente mediante la inversión en 2030 para la mejora de la maquinaria y baterías para generar una mayor sostenibilidad.



## 10. Conclusiones

La biofactoría es un proyecto muy ambicioso que está focalizado en lograr tanto rentabilidad financiera como sostenibilidad medioambiental. Los datos estudiados y expuestos a lo largo del trabajo nos indican que, sin la realización de una inversión con la que principalmente se puedan reducir los gastos energéticos necesarios para el funcionamiento del proceso de tratado, el modelo no es viable desde un punto de vista económico. Sin embargo, si la inversión prevista en 2030 cumpliera con las estimaciones realizadas haría que la rentabilidad del proyecto pasara de apenas llegar a cubrir la deuda a un elevado nivel de rendimiento.

A pesar de tratarse de una compañía dedicada al tratamiento de aguas, la energía juega un papel vital en la viabilidad del proyecto desde el punto de vista de los costes energéticos, pero también desde la óptica de los ingresos (y el ahorro de costes) a través de la generación de energía eléctrica que puede destinarse a su venta y a su autoconsumo, una variable con gran relevancia a la hora de permitir a la biofactoría combatir contra el elevado crecimiento previsto de los precios de la energía respecto al IPC general.

Gracias a dicha inversión, la capacidad de generar flujos de caja de la biofactoría es extremadamente buena, dichos flujos permiten al proyecto autofinanciarse durante la mayor parte del período establecido, además, se superarían las expectativas de rendimiento del 10% establecidas por los accionistas.

Tan solvente es el proyecto, ayudado en gran parte por el importe fijo mensual proporcionado por el proyecto, que la biofactoría podría seguir operando más allá del 2051, si bien la reducción de los márgenes debido al inexorable aumento de los precios energéticos nos obligaría a plantearnos una segunda inversión en mejora energética.

Más allá de evaluar si el proyecto es o no viable financieramente, uno de los objetivos principales que nos habíamos planteado en este trabajo era la cuantificación y monetización de las formas en que la biofactoría aporta valor social y medioambiental, para ir más allá de un típico plan de empresa normal y corriente. La falta de un método establecido u homologado ha hecho que tuviéramos que buscar una forma óptima de realizar esta conversión a euros del valor de las “acciones verdes” que lleva a cabo la empresa.

Las estimaciones de estos efectos positivos sobre el medioambiente y la sociedad, que hemos llamado “impacto verde”, no tienen el impacto sobre el rendimiento esperado del proyecto que querríamos que quedaran plasmadas mediante la aplicación del método de benchmarking. A simple vista, parecería que no sale demasiado rentable “ayudar a la sociedad”, y el impacto de estos flujos sobre la TIR estimada no sería suficientemente significativo como para afectar a la viabilidad del proyecto y su atractivo de cara a posibles inversores.

Sin embargo, solo se trata de la cuantificación de unos valores que, aún haber demostrado que en términos numéricos otorgan valor añadido a los flujos de la empresa, su verdadero efecto va más allá.

La Responsabilidad Social Corporativa está al orden del día, y no se trata de un trámite que las empresas llevan a cabo porque les es obligado. Actualmente, los fondos de inversión, posibles clientes y proveedores, los bancos y potenciales inversores se fijan y analizan cada vez más el aspecto no financiero de las empresas, centrándose en ámbitos como el impacto medioambiental y social, entre otros muchos.

Relacionado con este proyecto, los aspectos que destacarían al realizarse este análisis serían:

- El hecho de que se apueste por un tratamiento de aguas residuales que implanta un sistema de economía circular para la reutilización de los residuos generados.
- Que apuesta por el autoconsumo de la energía, reduciendo la generación de CO<sub>2</sub> por otras fuentes.
- Que genera proporcionalmente casi la mitad de CO<sub>2</sub> que una EDAR convencional.
- Que lleva a cabo proyectos sociales a costa de su beneficio neto.

Si a todos estos aspectos le sumamos el hecho de que el proyecto, incluyendo estos flujos verdes estimados (y aunque no los incluyéramos), tiene una media-alta rentabilidad, es previsible que todos los agentes que hemos mencionado se vean inclinados a formar parte del proyecto, ya sea ofreciendo financiación, mejores condiciones en plazos de cobro y pago, entre otras opciones.

Por todo esto, a pesar del efecto residual que tiene la cuantificación del impacto verde sobre la TIR estimada (aunque no por ello debería tildarse de irrelevante), el alto grado de compromiso con el medio ambiente y la sociedad que demuestra la compañía con este proyecto hace que, a vista de agentes externos, sea una de las mejores opciones en el mercado a la hora de entablar relaciones comerciales, laborales, bancarias, entre otras.

## 11. Referencias bibliográficas

### 11.1. Bibliografía

Bastin, J. F., Finegold, Y., Garcia, C., Mollicone, D., Rezende, M., Routh, D., Zohner, C. M., & Crowther, T. W. (2019). *The global tree restoration potential*. *Science*, 365(6448), 76–79.  
<https://doi.org/10.1126/science.aax0848>

Blanco, D., Collado, S., Díaz, M., Suárez, M. P., Pérez, J. A., & Sánchez, J. (2014). *Análisis de la huella de carbono en una planta de tratamiento de agua tipo carrusel*. *TECNOAQUA*, 6, 52-57.

Caballero, I. (2022). UPF Challenge 2022: De depuradora a Biofactoría. Agbar.

Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, delegación territorial de Sevilla.

(2017). *Dictamen ambiental del servicio de protección ambiental de la delegación territorial de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio en Sevilla por la que se otorga autorización ambiental a la sociedad EMASESA para la actividad de valorización de residuos no peligrosos de alta carga orgánica mediante codigestión, en la EDAR de Tablada localizada en el término municipal de Sevilla* (Expediente. AAU\*/SE/585/N/2013). Junta de Andalucía. Disponible en:

<https://contrataciondelestado.es/wps/wcm/connect/32a523a8-668b-48f6-83d5-e0ce1ade9ed8/DOC20190827084041Respuesta+consulta+6+AAU+Tablada+Expte+30318.pdf?MOD=AJPERES>

Damodaran, A. (2008). *Damodaran on valuation*. John Wiley & Sons.

Elvira, O. (2022). *Evaluación de inversiones Nivel Superior*. UPF Barcelona School of Management.

Generalitat de Catalunya. (2014). *Ley 12/2014, de 10 de octubre, del impuesto sobre la emisión de óxidos de nitrógeno a la atmósfera producida por la aviación comercial, del impuesto sobre la emisión de gases y partículas a la atmósfera producida por la industria y del impuesto sobre la producción de energía eléctrica de origen nuclear (DOGC núm. 6730, de 17 de octubre de 2014)*. Ministerio de Hacienda y Función Pública. Disponible en:

<https://www.hacienda.gob.es/Documentacion/Publico/PortalVarios/FinanciacionTerritorial/Autonomica/TributosPropios/Normativa/2018/11.%20Impuesto%20emisiones%20industria%20CATALU%C3%91A.pdf>

Goedkoop, M. J. (1999). *The Eco-indicator 99 a damage oriented method for life cycle impact assessment methodology report*. Pre Consultants.

Hernán Díez, J. & Segarra Orero, F. (2022). *Declaración de Verificación de AENOR para ENDESA S.A. del Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero (Directas e Indirectas asociadas a la importación de energía) correspondientes al año 2021*. AENOR.

Disponible en: <https://www.endesa.com/content/dam/endesa-com/home/compromiso/declaracion-de-verificacion-de-aenor-del-inventario-de-emisiones-gei-endesa-2021-iso-14064.pdf>

Li, Y., Wang, X., Butler, D., Liu, J., & Qu, J. (2017). *Energy use and carbon footprints differ dramatically for diverse wastewater-derived carbonaceous substrates: An integrated exploration of biokinetics and life-cycle assessment*. Scientific reports, 7(1), 1-10.

López Villa, B., Cárdenas Domínguez, A., & Juan Rodríguez, C. (2016). *Evaluación de Impacto Ambiental – EDAR Tablada*. EMASESA. Disponible en:

<https://contrataciondelestado.es/wps/wcm/connect/846635d1-1b43-4089-a1d8-25d2b4d3b751/DOC20190911133819Respuesta+consulta+36+Estudio+de+Impacto+Ambienta+EDAR+Tablada+Expte+30318.pdf?MOD=AJPERES>

Reilly, R. R. (1995). *Damodaran on valuation: Security analysis for investment and corporate finance*.

Remy, C., Lesjean, B., & Waschnewski, J. (2013). Identifying energy and carbon footprint optimization potentials of a sludge treatment line with life cycle assessment. *Water science and technology*, 67(1), 63-73.

## 11.2. Webgrafía

Agencia Estatal de Meteorología (2022). *Valores Climatológicos Normales. Palma de Mallorca, Aeropuerto*. [última consulta el 26/06/22]. Disponible en:

<http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=B278&k=undefined>

BBVA Asset Management. (2021). *Los 6 riesgos de la inversión: cuáles son y cómo evitar caer en ellos*. [última consulta el 26/06/22]. Disponible en:

<https://bbvaassetmanagement.com/es/los-6-riesgos-de-la-inversion-cuales-son-y-como-evitar-caer-en-ellos/>

Caamaño, J. (2021). *¿Qué son las finanzas sostenibles y los criterios ASG?*. Mapfre. [última consulta el 26/06/22]. Disponible en:

<https://www.mapfre.com/actualidad/sostenibilidad/finanzas-sostenibles-criterios-asg/>

Collins, P. (2022). *How much CO2 does a tree absorb?* [última consulta el 26/06/22]

Disponible en: <https://climate.selectra.com/en/news/co2-tree>

Endesa SA. (2022). *Endesa en cifras*. [última consulta el 26/06/22]. Disponible en:

<https://www.endesa.com/es/sobre-endesa/nuestro-negocio/cifras>

Iberdrola (2021). *¿Qué son los bonos verdes y para qué se utilizan?* [última consulta el 26/06/22].

Disponible en: <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/inversiones-bonos-verdes>

Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación digital. (2022). *Resultado de últimas subastas de Bonos del Estado*. [última consulta el 26/06/22]. Disponible en:

<https://www.tesoro.es/deuda-publica/subastas/resultado-ultimas-subastas/bonos-del-estado>

Portal del Agua de las Islas Baleares (2022). *Datos disponibles sobre los consumos de agua*. [última consulta el 26/06/22]. Disponible en: [https://www.caib.es/sites/agua/es/consumo\\_agua/](https://www.caib.es/sites/agua/es/consumo_agua/)

SendeCO2. (2022). *Precios CO2*. [última consulta el 23/04/22]. Disponible en: <https://www.sendeco2.com/es/precios-co2>

## 12. Anexos

### 12.1. Anexo 1: Tabla resumen

| RESUMEN               | + INVERSIÓN | SIN INVERSIÓN | DIFERENCIA |
|-----------------------|-------------|---------------|------------|
| % Crecimiento volumen | 6,48%       | 6,58%         | ▼ -0,10%   |
| % EBITDA              | 16,57%      | 6,87%         | ▲ 9,70%    |
| % EBIT                | 12,98%      | 5,33%         | ▲ 7,65%    |
| % MARGEN NETO         | 8,95%       | 3,23%         | ▲ 5,72%    |
| TIR PROYECTO          | 12,36%      | 5,40%         | ▲ 6,96%    |
| TIR INVERSIÓN         | 19,27%      | 0,00%         | ▲ 19,27%   |
| TIR ACCIONISTA        | 16,69%      | 13,18%        | ▲ 3,51%    |
| TIR VERDE             | 13,13%      | 9,35%         | ▲ 3,78%    |
| IMPACTO VERDE         | 0,77%       | 3,94%         | ▼ -3,18%   |
| TIR ACCIONISTA VERDE  | 17,63%      | 14,37%        | ▲ 3,25%    |
| IMPACTO VERDE         | 0,94%       | 1,20%         | ▼ -0,26%   |
| ROA                   | 17,32%      | 7,59%         | ▲ 9,73%    |
| ROE                   | 18,87%      | 4,03%         | ▲ 14,84%   |
| LIQUIDEZ              | 1,55        | 1,64          | ▼ -0,09    |
| ENDEUDAMIENTO         | 0,35        | 0,31          | ▼ -0,04    |
| CALIDAD DEUDA         | 0,71        | 0,88          | ▲ 0,17     |
| CAP. DEVOLUCIÓN       | 0,73        | 0,34          | ▲ 0,38     |

*Fuente: elaboración propia*

## 12.2. Anexo 2: Tabla amortización préstamo francés

| <b>Préstamos</b> |              |                  |                |                         |
|------------------|--------------|------------------|----------------|-------------------------|
| <b>Año</b>       | <b>Pagos</b> | <b>Principal</b> | <b>interés</b> | <b>capital residual</b> |
| 2021             |              |                  |                | 5,000,000               |
| 2022             | 641,993      | 611,993          | 30,000         | 4,388,007               |
| 2023             | 641,993      | 615,665          | 26,328         | 3,772,343               |
| 2024             | 641,993      | 619,359          | 22,634         | 3,152,984               |
| 2025             | 641,993      | 623,075          | 18,918         | 2,529,909               |
| 2026             | 641,993      | 626,813          | 15,179         | 1,903,096               |
| 2027             | 641,993      | 630,574          | 11,419         | 1,272,521               |
| 2028             | 641,993      | 634,358          | 7,635          | 638,164                 |
| 2029             | 641,993      | 638,164          | 3,829          | 0                       |
|                  | 0            | 0                | 0              | 0                       |
| 2030             |              |                  |                | 9,000,000               |
| 2031             | 950,239      | 860,239          | 90,000         | 8,139,761               |
| 2032             | 950,239      | 868,841          | 81,398         | 7,270,920               |
| 2033             | 950,239      | 877,529          | 72,709         | 6,393,391               |
| 2034             | 950,239      | 886,305          | 63,934         | 5,507,086               |
| 2035             | 950,239      | 895,168          | 55,071         | 4,611,918               |
| 2036             | 950,239      | 904,120          | 46,119         | 3,707,799               |
| 2037             | 950,239      | 913,161          | 37,078         | 2,794,638               |
| 2038             | 950,239      | 922,292          | 27,946         | 1,872,346               |
| 2039             | 950,239      | 931,515          | 18,723         | 940,830                 |
| 2040             | 950,239      | 940,830          | 9,408          | 0                       |

*Fuente: elaboración propia*



### 12.3. Anexo 3: Cálculo del ahorro de CO<sub>2</sub> para 2022

|                       | EDAR Tablada (2014) | Biofactoría (2022) |
|-----------------------|---------------------|--------------------|
| Producción anual (m3) | 18.250.000          | 6.000.000          |
| CO2 generado (t)      | 1.907               | 369                |
| Proporción m3/CO2     | 9.571               | 16.260             |

$$\text{Emisión CO2 Biofactoría como EDAR Tablada} = \frac{\text{Caudal Tratado Biofactoría}}{\text{Proporción m3/CO2 EDAR Tablada}}$$

|                                   |             |
|-----------------------------------|-------------|
| Caudal Tratado (m3)               | 6.000.000   |
| Emisión CO2 Biofactoría como EDAR | 627         |
| Emisión CO2 Biofactoría Real      | 369         |
| Ahorro de emisiones de CO2        | 258         |
| Precio CO2/t                      | 83,21 €     |
| Flujo Ahorro TIR                  | 21.457,92 € |

Fuente: elaboración propia.

**12.4. Anexo 4: Cálculo del ahorro fiscal de CO<sub>2</sub>**

|                       | EDAR Tablada (2014) | Biofactoría (2022) |
|-----------------------|---------------------|--------------------|
| Producción anual (m3) | 18.250.000          | 6.000.000          |
| CO2 generado (t)      | 1.907               | 369                |
| Proporción m3/CO2     | 9.571               | 16.260             |

$$\text{Emisión CO2 Biofactoría como EDAR Tablada} = \frac{\text{Caudal Tratado Biofactoría}}{\text{Proporción m3/CO2 EDAR Tablada}}$$

|                                   |             |
|-----------------------------------|-------------|
| Caudal Tratado (m3)               | 6.000.000   |
| Emisión CO2 Biofactoría como EDAR | 627         |
| Emisión CO2 Biofactoría Real      | 369         |
| Ahorro de emisiones de CO2        | 258         |
| Impuesto CO2/t                    | 45,00 €     |
| Flujo Ahorro TIR                  | 11.604,45 € |

*Fuente: elaboración propia.*

### 12.5. Anexo 5: Cálculo del ahorro energético de CO<sub>2</sub> en 2022

|   | Endesa (2021)  | Biofactoría (2022) |
|---|----------------|--------------------|
| Producción anual (kWh)                  | 57.592.000.000 | 3.700.000          |
| CO <sub>2</sub> generado (t)            | 11.078.350     | 369                |
| Proporción kWh/CO <sub>2</sub>          | 5.199          | 10.027             |
| Cantidad de energía autoconsumida (kWh) | -              | 1.300.000          |

$$\text{Emisión CO}_2 \text{ Biofactoría como Endesa} = \frac{\text{Cantidad Energía Autoconsumida}}{\text{Proporción kWh/CO}_2 \text{ Endesa}}$$

|   |             |
|---|-------------|
| Cantidad de energía autoconsumida (kWh)                     | 1.300.000   |
| Emisión CO <sub>2</sub> extra si Biofactoría no autoconsume | 250         |
| Precio CO <sub>2</sub> /t                                   | 83,21 €     |
| Flujo Ahorro TIR  | 20.808,07 € |

Fuente: elaboración propia.

## 12.6. Anexo 6: Amortización de activos fijos

CUADRO AMORTIZACIÓN

| INVERSIÓN                              | IMPORTE             | VIDA ÚTIL | AMORTIZACIÓN MENSUAL | AMORTIZACIÓN ANUAL |
|--|---------------------|-----------|----------------------|--------------------|
| ACCESORIOS Y VAVULERÍA                 | 2,000,000 €         | 10        | 16,667 €             | 200,000 €          |
| DÉPOSITO                               | 2,000,000 €         | 30        | 5,556 €              | 66,667 €           |
| INVERSIÓN MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA | 13,000,000 €        | 15        | 72,222 €             | 866,667 €          |
| TERRENOS                               | 6,000,000 €         |           |                      |                    |
| <b>TOTAL</b>                           | <b>23,000,000 €</b> |           | <b>94,444 €</b>      | <b>1,133,333 €</b> |

|      | ACCESORIOS Y VAVULERÍA |           |           | DEPOSITO Y OBRA CIVIL |           |           | INVERSIÓN MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA |            |            | TOTAL AMORTIZACIÓN | TOTAL ACUMULADAS |
|------|------------------------|-----------|-----------|-----------------------|-----------|-----------|--|------------|------------|--------------------|------------------|
|      | AMORTIZACIÓN           | ACTIVO    | AAIM      | AMORTIZACIÓN          | ACTIVO    | AAIM      | AMORTIZACIÓN                           | ACTIVO     | AAIM       |                    |                  |
| 2021 | 200,000                | 2,000,000 | 200,000   | 66,667                | 2,000,000 | 66,667    |  |            |            | 266,667            | 266,667          |
| 2022 | 200,000                | 1,800,000 | 400,000   | 66,667                | 1,933,333 | 133,333   |  |            |            | 266,667            | 533,333          |
| 2023 | 200,000                | 1,600,000 | 600,000   | 66,667                | 1,866,667 | 200,000   |  |            |            | 266,667            | 800,000          |
| 2024 | 200,000                | 1,400,000 | 800,000   | 66,667                | 1,800,000 | 266,667   |  |            |            | 266,667            | 1,066,667        |
| 2025 | 200,000                | 1,200,000 | 1,000,000 | 66,667                | 1,733,333 | 333,333   |  |            |            | 266,667            | 1,333,333        |
| 2026 | 200,000                | 1,000,000 | 1,200,000 | 66,667                | 1,666,667 | 400,000   |  |            |            | 266,667            | 1,600,000        |
| 2027 | 200,000                | 800,000   | 1,400,000 | 66,667                | 1,600,000 | 466,667   |  |            |            | 266,667            | 1,866,667        |
| 2028 | 200,000                | 600,000   | 1,600,000 | 66,667                | 1,533,333 | 533,333   |  |            |            | 266,667            | 2,133,333        |
| 2029 | 200,000                | 400,000   | 1,800,000 | 66,667                | 1,466,667 | 600,000   |  |            |            | 266,667            | 2,400,000        |
| 2030 | 200,000                | 200,000   | 2,000,000 | 66,667                | 1,400,000 | 666,667   |  |            |            | 266,667            | 2,666,667        |
| 2031 | 0                      | 0         | 2,000,000 | 66,667                | 1,333,333 | 733,333   | 866,667                                | 13,000,000 | 866,667    | 933,333            | 3,600,000        |
| 2032 | 0                      | 0         | 2,000,000 | 66,667                | 1,266,667 | 800,000   | 866,667                                | 12,133,333 | 1,733,333  | 933,333            | 4,533,333        |
| 2033 | 0                      | 0         | 2,000,000 | 66,667                | 1,200,000 | 866,667   | 866,667                                | 11,266,667 | 2,600,000  | 933,333            | 5,466,667        |
| 2034 | 0                      | 0         | 2,000,000 | 66,667                | 1,133,333 | 933,333   | 866,667                                | 10,400,000 | 3,466,667  | 933,333            | 6,400,000        |
| 2035 | 0                      | 0         | 2,000,000 | 66,667                | 1,066,667 | 1,000,000 | 866,667                                | 9,533,333  | 4,333,333  | 933,333            | 7,333,333        |
| 2036 | 0                      | 0         | 2,000,000 | 66,667                | 1,000,000 | 1,066,667 | 866,667                                | 8,666,667  | 5,200,000  | 933,333            | 8,266,667        |
| 2037 | 0                      | 0         | 2,000,000 | 66,667                | 933,333   | 1,133,333 | 866,667                                | 7,800,000  | 6,066,667  | 933,333            | 9,200,000        |
| 2038 | 0                      | 0         | 2,000,000 | 66,667                | 866,667   | 1,200,000 | 866,667                                | 6,933,333  | 6,933,333  | 933,333            | 10,133,333       |
| 2039 | 0                      | 0         | 2,000,000 | 66,667                | 800,000   | 1,266,667 | 866,667                                | 6,066,667  | 7,800,000  | 933,333            | 11,066,667       |
| 2040 | 0                      | 0         | 2,000,000 | 66,667                | 733,333   | 1,333,333 | 866,667                                | 5,200,000  | 8,666,667  | 933,333            | 12,000,000       |
| 2041 | 0                      | 0         | 2,000,000 | 66,667                | 666,667   | 1,400,000 | 866,667                                | 4,333,333  | 9,533,333  | 933,333            | 12,933,333       |
| 2042 | 0                      | 0         | 2,000,000 | 66,667                | 600,000   | 1,466,667 | 866,667                                | 3,466,667  | 10,400,000 | 933,333            | 13,866,667       |
| 2043 | 0                      | 0         | 2,000,000 | 66,667                | 533,333   | 1,533,333 | 866,667                                | 2,600,000  | 11,266,667 | 933,333            | 14,800,000       |
| 2044 | 0                      | 0         | 2,000,000 | 66,667                | 466,667   | 1,600,000 | 866,667                                | 1,733,333  | 12,133,333 | 933,333            | 15,733,333       |
| 2045 | 0                      | 0         | 2,000,000 | 66,667                | 400,000   | 1,666,667 | 866,667                                | 866,667    | 13,000,000 | 933,333            | 16,666,667       |
| 2046 | 0                      | 0         | 2,000,000 | 66,667                | 333,333   | 1,733,333 |  | 0          | 13,000,000 | 66,667             | 16,733,333       |
| 2047 | 0                      | 0         | 2,000,000 | 66,667                | 266,667   | 1,800,000 | 0                                      | 0          | 13,000,000 | 66,667             | 16,800,000       |
| 2048 | 0                      | 0         | 2,000,000 | 66,667                | 200,000   | 1,866,667 | 0                                      | 0          | 13,000,000 | 66,667             | 16,866,667       |
| 2049 | 0                      | 0         | 2,000,000 | 66,667                | 133,333   | 1,933,333 | 0                                      | 0          | 13,000,000 | 66,667             | 16,933,333       |
| 2050 | 0                      | 0         | 2,000,000 | 66,667                | 66,667    | 2,000,000 | 0                                      | 0          | 13,000,000 | 66,667             | 17,000,000       |
| 2051 | 0                      | 0         | 2,000,000 | 0                     | 0         | 2,000,000 | 0                                      | 0          | 13,000,000 | 0                  | 17,000,000       |

### ***12.7. Anexo 7: Base de datos, Estados Financieros (resumen) y Base de datos sin inversión en mejora energética***

Se adjunta, a fecha de la publicación, un Excel complementario con todos los estados financieros a modo de resumen (**EEFF Proyecto Agbar.xlsx**) para visualizarlo de manera más sencilla. En caso de no tener acceso a ellos, se adjunta un link para poder visualizar los documentos en un drive. En dicha carpeta se adjunta también el Excel a partir del cual se han extraído todos los datos analizados en el presente trabajo (**Biofactoría Estados financieros planificados.xlsx**). También se ha incluido el Excel alternativo del supuesto de la biofactoría sin realizar la inversión en mejora energética (**Biofactoría Supuesto sin inversión.xlsx**).

Para una correcta visualización de las siguientes bases de datos, es necesario que los ficheros sean abiertos con el programa Excel, y no con las hojas de cálculo de Google.

[https://drive.google.com/drive/folders/1JEyEHB7zZg3-UctAe\\_WT7eetVwUwZEqY?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1JEyEHB7zZg3-UctAe_WT7eetVwUwZEqY?usp=sharing)