

# Informe resumen y estudio estadístico: Análisis realizados con el Software **AGROGAS**

POTENCIAL DE AHORRO EN LAS REGIONES DE LA ZONA SUDOE

GT4 – A.4.1-2 (P.4.2)

30/06/2014

Consortio AGROGAS



## Índice

Índice de Tablas.....	2
1. Breve descripción de los análisis realizados.....	4
1.1 Metodología del Informe Estadístico.....	5
2. Examen de datos. Parte técnica.....	6
2.1. Análisis realizados.....	6
2.2. Potencial de digestión de residuos.....	7
2.3. Potencial de producción de biogás.....	8
2.4. Escenarios más representativos.....	9
2.5. Potencia térmica valorizable en caldera.....	9
2.6. Energía térmica valorizable en caldera.....	10
2.7. Potencia eléctrica valorizable en cogeneración.....	12
2.8. Energía eléctrica valorizable en cogeneración.....	13
2.9. Energía contenida en el biometano producido (PCS).....	14
3. Examen de datos. Parte económico-financiera.....	16
3.1. Inversión.....	16
3.2. Periodo de retorno (PR).....	18
3.3. Inversión en función de los escenarios más rentables.....	19
4. Examen de datos. Parte medioambiental.....	21
4.1. Potencial de ahorro de energía primaria.....	21
4.2. Potencial de ahorro de emisiones de CO <sub>2</sub> .....	23
4.3. Vehículos anuales equivalentes.....	24
4.4. Árboles equivalentes.....	26
5. Conclusiones.....	28

5.1 Conclusiones Parte Técnica.....	28
5.2 Conclusiones Parte Económico-Financiera .....	31
5.3-Conclusiones Parte Medioambiental .....	33

## Índice de Tablas

TABLA 1 – Nº DE ANÁLISIS REALIZADOS POR SOCIO.....	6
TABLA 2 - Nº DE ANÁLISIS POR TIPO DE BENEFICIARIO .....	7
TABLA 3 - TIPO DE RESIDUOS POR TONELADAS/AÑO Y PORCENTAJE .....	7
TABLA 4 -BIOGAS PRODUCIDO (NM3/AÑO) POR REGIÓN Y PORCENTAJE.....	8
TABLA 5 – Nº ESCENARIOS VALORIZACIÓN BIOGAS Y PORCENTAJE.....	9
TABLA 6 - POTENCIA TÉRMICA VALORIZABLE EN CALDERA DESTINADA AL AUTOCONSUMO (KW) SEGÚN REGIÓN .....	10
TABLA 7 - ENERGÍA TÉRMICA (MWH/AÑO) SEGÚN ESCENARIO, AUTOCONSUMO/VENTA Y PORCENTAJE .....	10
TABLA 8 - ENERGÍA TÉRMICA (MWH/AÑO) SEGÚN REGIÓN Y PORCENTAJE .....	11
TABLA 9 – POTENCIA DE COGENERACIÓN (KW) SEGÚN ESCENARIO, AUTOCONSUMO/VENTA Y PORCENTAJE .....	12
Tabla 10 - POTENCIA DE COGENERACIÓN (KW) SEGÚN REGIÓN Y PORCENTAJE .....	13
TABLA 11 – ENERGÍA DE COGENERACIÓN (MWH/AÑO) SEGÚN ESCENARIO, AUTOCONSUMO/VENTA Y PORCENTAJE.....	13
TABLA 12 - ENERGÍA DE COGENERACIÓN (MWH/AÑO) SEGÚN REGION Y PORCENTAJE .....	14
TABLA 13 - ENERGÍA EN EL BIOMETANO PRODUCIDO (PCS) - MWH (AÑO) SEGÚN ESCENARIO Y PORCENTAJE .....	15
TABLA 14 - ENERGÍA EN EL BIOMETANO PRODUCIDO (PCS) - MWH (AÑO) SEGÚN REGIÓN Y PORCENTAJE .....	15
TABLA 15 – INVERSIÓN MEDIA, MÍNIMA Y MÁXIMA (€).....	16
TABLA 16 – INVERSIÓN (€) SEGÚN ESCENARIO Y PORCENTAJE .....	17
TABLA 17 – INVERSIÓN (€) SEGÚN REGIÓN Y PORCENTAJE.....	18
TABLA 18 – PERIODO DE RETORNO (AÑOS) MEDIA, MÍNIMO Y MÁXIMO.....	18
TABLA 19 – PROMEDIO DEL PERIODO DE RETORNO (AÑOS) SEGÚN REGIÓN .....	19

TABLA 20 – PROMEDIO DEL PERIODO DE RETORNO (AÑOS) SEGÚN ESCENARIO .....	19
TABLA 21 - AHORRO DE ENERGÍA PRIMARIA (MWH/AÑO) SEGÚN ESCENARIO Y PORCENTAJE .....	22
TABLA 22 - AHORRO DE ENERGÍA PRIMARIA (MWH/AÑO) SEGÚN REGIÓN Y PORCENTAJE .....	22
TABLA 23 - AHORRO DE EMISIONES DE CO2 EQUIVALENTE (TCO2/AÑO) SEGÚN ESCENARIO Y PORCENTAJE .....	23
TABLA 24 - AHORRO DE EMISIONES DE CO2 EQUIVALENTE (TCO2/AÑO) SEGÚN REGIÓN Y PORCENTAJE .....	24
TABLA 25 - COCHES ANUALES EQUIVALENTES (UNIDADES) SEGÚN ESCENARIO Y PORCENTAJE .....	25
TABLA 26 - COCHES ANUALES EQUIVALENTES (UNIDADES) SEGÚN REGIÓN Y PORCENTAJE .....	25
TABLA 27 - ÁRBOLES EQUIVALENTES (UNIDADES) SEGÚN ESCENARIO Y PORCENTAJE .....	26
TABLA 28 – ÁRBOLES EQUIVALENTES (UNIDADES) SEGÚN REGIÓN Y PORCENTAJE .....	27

## 1. Breve descripción de los análisis realizados.

Los análisis de viabilidad de una planta de biogás que se han efectuado durante el presente proyecto tanto en Francia, en España como en Portugal se han realizado utilizando el Software AGROGAS, el cual se ha desarrollado de forma específica con el fin de contribuir a la consecución de los objetivos planteados en dicho proyecto.

El Software AGROGAS se trata de una herramienta útil, de aplicación real y práctica, que ha permitido realizar de forma íntegra análisis de viabilidad de plantas de biogás desde una perspectiva técnica, económica y financiera utilizando información real con el fin de proporcionar información detallada al promotor de cara a analizar su inversión y buscar financiación para la misma.

De esta forma, durante la ejecución del proyecto AGROGAS, cada uno de los socios (Agencia Extremeña de la Energía, Fundación General de la Universidad de Salamanca, Fundación FUNDAGRO, Laboratorio de Química Agroindustrial del Instituto Nacional Politécnico de Toulouse, Escuela Superior de Tecnologías Industriales Avanzadas y el Centro para la Valorización de Residuos) han localizado una serie de promotores interesados en apostar por el biogás (explotaciones agropecuarias y/o agroindustrias) con el fin de realizarles un análisis de viabilidad utilizando dicha herramienta.

Para ello, cada uno de los promotores, ha ido facilitando a cada uno de los socios una serie de información sobre su explotación o empresa (situación geográfica, necesidades de calor, descripción de los sustratos o residuos, cantidad de los residuos, distancia de transporte o del precio de adquisición), que tras introducirla en el Software AGROGAS nos ha permitido obtener un análisis de viabilidad de una planta de biogás detallado o resumido para hasta tres escenarios en función de las diversas formas de valorización del biogás y de sus respectivos productos resultantes, cuya información vamos a analizar a lo largo del presente informe desde un punto de vista estadístico con el fin de obtener una visión conjunta de todos los análisis de viabilidad han realizado todos los socios del proyecto.

## 1.1 Metodología del Informe Estadístico.

Para la realización del presente informe estadístico, se ha elaborado una matriz de datos en Excel y en el Programa Estadístico SPSS que ha incluido la relación de las siguientes variables, las cuales han sido seleccionadas a partir de los parámetros y resultados que el Software AGROGAS ha facilitado a cada uno de los socios tras realizar los análisis de viabilidad correspondientes:

<b>Socio</b>
<b>Región</b>
<b>Tipo de Beneficiario</b>
<b>Tipo de Residuos</b>
<b>Cantidad de Residuos (Toneladas/Año)</b>
<b>Biogás Producido (Nm3/Año)</b>
<b>Volumen del Digestor (m3)</b>
<b>Escenarios</b>
<b>Potencia Térmica Instalada en Caldera (KW)</b>
<b>Energía Térmica (MWh/Año)</b>
<b>Potencia de Cogeneración (KW)</b>
<b>Energía de Cogeneración (MWh/Año)</b>
<b>Energía en el biometano Producido (PCS) - MWh(Año)</b>
<b>Coste Total de la Inversión (€)</b>
<b>Periodo de Retorno (Años)</b>
<b>Ahorro de Energía Primaria (MWh/Año)</b>
<b>Ahorro de Emisiones de CO2 equivalente (tCO2/Año)</b>
<b>Coches Anuales Equivalentes (Unidades)</b>
<b>Árboles Equivalentes (Unidades)</b>
<b>Tecnología de Digestión</b>

Una vez creadas dichas bases de datos en Excel y SPSS, se han procedido a realizar diversos análisis estadísticos de carácter descriptivo, analizando tanto medias como tablas de frecuencias y realizando cruces de variables a través de la elaboración de tablas personalizadas con el fin de segmentar los resultados obtenidos en relación a diversos parámetros recogidos en el Software AGROGAS tales como la entidad/socio del proyecto, región, escenario, tipo de residuo o tipo de explotación/industria agro-ganadera.

## 2. Examen de datos. Parte técnica.

Atendiendo a los resultados de los análisis de viabilidad que se han realizado a lo largo del Proyecto AGROGAS, en primer lugar nos vamos a centrar en analizar de forma conjunta los mismos desde un punto de vista estadístico centrándonos en el ámbito técnico, para posteriormente, en el resto de apartados, pasar a estudiar todo lo relativo tanto al ámbito económico-financiero como al medioambiental a partir de los datos que nos han proporcionado los análisis de viabilidad que han realizado cada uno de los socios del proyecto en sus respectivos territorios.

### 2.1. Análisis realizados.

En total, se han realizado 107 análisis, los cuales se distribuyen de la siguiente forma en relación a cada uno de los socios del proyecto y sus respectivos ámbitos geográficos:

**TABLA 1 – Nº DE ANÁLISIS REALIZADOS POR SOCIO**

ESCUELA SUPERIOR DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES AVANZADAS (Aquitania, Francia)	13
FUNDACIÓN GENERAL DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA (Castilla y León, España)	21
AGENCIA EXTREMEÑA DE LA ENERGÍA (Extremadura, España)	17
LABORATORIO DE QUÍMICA AGROINDUSTRIAL DEL INSTITUTO NACIONAL POLITÉCNICO DE TOULOUSE (Medio Pirineo, Francia)	17
FUNDACIÓN FUNDAGRO (Navarra, España)	18
CENTRO PARA LA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS (Norte, Portugal)	21
<b>TOTAL</b>	<b>107</b>

Si segmentamos los análisis realizados por tipo de beneficiario (promotor interesado en invertir en el biogás) el resultado es el siguiente:

**TABLA 2 - Nº DE ANÁLISIS POR TIPO DE BENEFICIARIO**

Granja	Explotación Agrícola	Agroindustria	Total
86	7	14	107

86 de los análisis se han realizado en granjas de animales, 7 en explotaciones agrícolas y 14 en empresas agroindustriales de España (Extremadura, Castilla y León y Navarra), Francia y Portugal.

Es importante señalar, que todos los análisis se han realizado para plantas de biogás que utilizan tecnología de digestión húmeda, no existiendo ningún caso cuya viabilidad se haya estudiado para la digestión seca.

## 2.2.Potencial de digestión de residuos.

En el conjunto de los análisis de viabilidad realizados en todas las regiones y países del proyecto, es el estiércol el residuo que más se utilizaría para producir biogás, concretamente 566208 toneladas (el 51,84%).

**TABLA 3 - TIPO DE RESIDUOS POR TONELADAS/AÑO Y PORCENTAJE**

Cultivos Energéticos	18530	1,70%
Estiércol	566208	51,84%
Otros Residuos	12260	1,12%
Purines	423088	38,74%
Otros purines	0	0%
Residuos Agrícolas	27250	2,50%
Residuos Agroindustriales	44838	4,11%
<b>Total</b>	<b>1092174</b>	<b>100,00%</b>

En segundo lugar estarían los purines (38,74%, equivalente a 423088 toneladas de residuo), y en tercer lugar los residuos agroindustriales (4,11%).



El resto de residuos (Cultivos energéticos, otros residuos, residuos agrícolas y otros purines), serían utilizados en menor medida para la producción de biogás con un 1,70%, 1,12%, 2,50% y 0% respectivamente.

### 2.3.Potencial de producción de biogás.

La producción total de biogás que generaría la puesta en marcha de las plantas cuya viabilidad hemos analizado en todas las regiones ascendería a 53934694 Nm<sup>3</sup>/Año.

Si segmentamos dicha cifra por regiones, podemos observar como las explotaciones/agroindustrias de Extremadura son las que producirían una mayor cantidad de biogás (21001210 Nm<sup>3</sup>/Año, lo que supone un 38,94% del total). La segunda región sería Castilla y León (27,28%) y la tercera la región francesa de Medio Pirineo (14,64%, lo que equivale a 7897160 Nm<sup>3</sup>/Año)

**TABLA 4 -BIOGAS PRODUCIDO (NM<sup>3</sup>/AÑO) POR REGIÓN Y PORCENTAJE**

Aquitania (Francia)	2946317	5,46%
Castilla y León (España)	14713102	27,28%
Extremadura (España)	21001210	38,94%
Medio Pirineo (Francia)	7897160	14,64%
Navarra (España)	2026130	3,76%
Norte (Portugal)	5350775	9,92%
<b>Total</b>	<b>53934694</b>	<b>100,00%</b>

Por su parte, las explotaciones/agroindustrias que menos biogás producirían serían las situadas en el Norte de Portugal (9,92% del total), Aquitania (5,46%) y Navarra (3,76%).

## 2.4. Escenarios más representativos.

Los escenarios de valorización del biogás más representativos de los análisis de viabilidad que hemos realizado serían “Cogeneración/Autoconsumo” (25,48%); “Biometano/Inyección” (25,55%) y “Caldera/Autoconsumo” (19%).

**TABLA 5 – Nº ESCENARIOS VALORIZACIÓN BIOGAS Y PORCENTAJE**

Biometano/Fuel	9	2,80%
Biometano/Inyección	82	25,55%
Caldera/Autoconsumo	61	19,00%
Caldera/Venta	0	0%
Cogeneración/Autoconsumo	85	26,48%
Cogeneración/Venta	19	5,92%
Cogeneración/Venta Calor	9	2,80%
Cogeneración/Venta Electricidad	56	17,45%
<b>Total</b>	<b>321</b>	<b>100,00%</b>

En un nivel intermedio estaría “Cogeneración/Venta Electricidad” (17,45%), y con un nivel inferior de representatividad se encuentra el escenario de “Cogeneración/Venta” (5,92%); “Biometano/Fuel” (2,80%) y “Cogeneración/Venta Calor” (2,80%).

**Por su parte, el escenario de valorización del biogás de “Caldera/Venta” no ha sido seleccionado en ningún análisis, por lo que su representatividad es del 0%.**

## 2.5. Potencia térmica valorizable en caldera.

A lo largo de los siguientes puntos del segundo apartado del informe, diferenciaremos los escenarios de valorización del biogás entre los que están destinados al autoconsumo y los que están destinados a la venta.

Este proceso, lo hemos tenido en cuenta en todos los análisis estadísticos que hemos realizado en este segundo bloque del informe, sin embargo, no nos ha sido posible realizarlo a la hora de analizar la potencia térmica valorizable en caldera de los análisis de viabilidad realizados, pues en ninguno de los mismos se ha seleccionado el escenario de “Caldera/Venta” tal y como señalamos con anterioridad.

**TABLA 6 - POTENCIA TÉRMICA VALORIZABLE EN CALDERA DESTINADA AL AUTOCONSUMO (KW) SEGÚN REGIÓN**

Aquitania (Francia)	7733
Castilla y León (España)	9765
Extremadura (España)	0
Medio Pirineo (Francia)	2661
Navarra (España)	1517
Norte (Portugal)	27
<b>Total</b>	<b>21703</b>

En cambio, si tenemos los datos destinados al autoconsumo, escenario en el que la potencia térmica instalada en caldera asciende a un total de 21703 KW desde un punto de vista global.

Si analizamos dicho dato por regiones, observamos que es en Castilla y León donde dicha potencia es mayor (9765 KW, seguida de la región francesa de Aquitania (7733 KW).

Por el contrario, dicha potencia térmica es muy escasa en los análisis de viabilidad realizados en el norte de Portugal (27 KW) y es inexistente en Extremadura, donde dicho escenario no fue seleccionado en ningún momento.

## 2.6. Energía térmica valorizable en caldera.

Como podemos observar en la siguiente tabla, el 95,10 % de la energía térmica valorizable en caldera de los análisis de viabilidad resultantes (concretamente 405434 MWh/Año), iría destinada al autoconsumo, frente a 4,90% restante (29428 MWh/Año) que iría destinado a la venta.

**TABLA 7 - ENERGÍA TÉRMICA (MWH/AÑO) SEGÚN ESCENARIO, AUTOCONSUMO/VENTA Y PORCENTAJE**

<b>AUTOCONSUMO</b>	Caldera/Autoconsumo	165371	38,79%
	Cogeneración/Autoconsumo	147112	34,51%
	Cogeneración/Venta Electricidad	92940	21,80%
<b>VENTA</b>	Cogeneración/Venta	12774	3,00%
	Cogeneración/Venta Calor	8104	1,90%
	<b>Total</b>	<b>426301</b>	<b>100,00%</b>

En relación a los escenarios, el 38,79% de dicha energía térmica procedería de “Caldera/Autoconsumo”, el 34,51% de “Cogeneración Autoconsumo” y el 21,80% (92940 (MWh/Año) de “Cogeneración/Venta Electricidad”, mientras que los escenarios restantes contarían menos presencia en lo que a energía térmica valorizable en caldera se refiere.

Si analizamos dichos datos por regiones, podemos ver como la mayoría de la energía térmica valorizable en caldera procedente de las plantas de biogás cuya viabilidad hemos analizado, se produciría en Extremadura (27,19% del total, equivalente a 115900 MWh/año) y en Castilla y León (26,24%, equivalente a 111857 MWh/Año).

**TABLA 8 - ENERGÍA TÉRMICA (MWH/AÑO) SEGÚN REGIÓN Y PORCENTAJE**

Aquitania (Francia)	88558	20,77%
Castilla y León (España)	111857	26,24%
Extremadura (España)	115900	27,19%
Medio Pirineo (Francia)	64333	15,09%
Navarra (España)	17373	4,08%
Norte (Portugal)	28280	6,63%
<b>Total general</b>	<b>426301</b>	<b>100,00%</b>

Se encontraría próxima la región de Aquitania (29,77%), estando a mayor distancia la región de Medio Pirineo (15,09%).

En cambio, tanto el Norte de Portugal como Navarra, generarían un porcentaje escaso de energía térmica valorizable en caldera (6,63% y 4,08% respectivamente).

## 2.7. Potencia eléctrica valorizable en cogeneración.

En lo que respecta a la potencia valorizable en cogeneración (la cual asciende a 26960 KW si sumamos todos los análisis), el 59,48% de la misma estaría destinada al autoconsumo (concretamente 16036 KW), frente al 40,52% restante que estaría destinado a la venta, lo que equivale a 10924 KW.

**TABLA 9 – POTENCIA DE COGENERACIÓN (KW) SEGÚN ESCENARIO, AUTOCONSUMO/VENTA Y PORCENTAJE**

<b>AUTOCONSUMO</b>	Cogeneración/Autoconsumo	15199	56,38%
	Cogeneración/Venta Calor	837	3,10%
<b>VENTA</b>	Cogeneración/Venta	1320	4,90%
	Cogeneración/Venta Electricidad	9604	35,62%
	<b>Total</b>	<b>26960</b>	<b>100,00%</b>

Analizando dichos datos por escenarios, observamos que la mayor parte de la potencia de cogeneración procede del escenario “Cogeneración/Autoconsumo” (53,68%) y del escenario “Cogeneración/Venta Electricidad” (35,62%), contando los dos restantes (“Cogeneración/Venta Calor y “Cogeneración/Venta”) con una presencia menor en lo que a cogeneración de potencia eléctrica valorizable se refiere.

Si nos centramos en el análisis por Comunidades Autónomas, Extremadura sería la región que mayor potencia eléctrica de cogeneración obtendría en las plantas de biogás analizadas, llegando a asumir el 44,42% de la potencia de cogeneración del total de los casos estudiados, lo que equivale a la producción de 11976 KW.

**Tabla 10 - POTENCIA DE COGENERACIÓN (KW) SEGÚN REGIÓN Y PORCENTAJE**

Aquitania (Francia)	3063	11,36%
Castilla y León (España)	3866	14,34%
Extremadura (España)	11976	44,42%
Medio Pirineo (Francia)	4554	16,89%
Navarra (España)	601	2,23%
Norte (Portugal)	2900	10,76%
<b>Total general</b>	<b>26960</b>	<b>100,00%</b>

A una mayor distancia se encontrarían las regiones de Medio Pirineo, Castilla y León, Aquitania y Norte de Portugal, con el 14,34%, el 11,36%, el 10,76% y el 2,23% de la potencia de cogeneración con respecto al total.

## 2.8. Energía eléctrica valorizable en cogeneración.

La energía eléctrica valorizable en cogeneración resultante de los análisis de viabilidad realizados asciende a un total de 207069 MWh/Año para todas las regiones vinculadas al proyecto.

Del total de energía eléctrica valorizable, el 58,99% estaría destinada al autoconsumo (122152 MWh/Año), mientras que el 41,01% estaría destinado a la venta en el mercado (84917 MWh/Año).

**TABLA 11 – ENERGÍA DE COGENERACIÓN (MWH/AÑO) SEGÚN ESCENARIO, AUTOCONSUMO/VENTA Y PORCENTAJE**

<b>AUTOCOSUMO</b>	Cogeneración/Autoconsumo	115775	55,91%
	Cogeneración/Venta Calor	6377	3,08%
<b>VENTA</b>	Cogeneración/Venta	10054	4,86%
	Cogeneración/Venta Electricidad	74863	36,15%
	<b>Total</b>	<b>207069</b>	<b>100,00%</b>

Por escenarios, el 55,91% de dicha energía eléctrica de cogeneración procedería de la “Cogeneración/Autoconsumo”, y el 36,15% del escenario de “Cogeneración/Venta Electricidad”, mientras que el resto de escenarios cuenta con una presencia mucho inferior dentro de este ámbito que no llega de forma conjunta ni al 8% del total de MWh/Año producidos (“Cogeneración/Venta Calor” y “Cogeneración/Venta”).

Por regiones, el 44,88% de la energía eléctrica de cogeneración procedería de Extremadura (92940 MWh/Año), produciendo dicha energía en menor medida el resto de regiones, las cuales se encuentran a una distancia mucho mayor y entre las que destacan Medio Pirineo (16,75%), Castilla y León (14,24%), Aquitania (11,25%) y Norte de Portugal (10,67%).

**TABLA 12 - ENERGÍA DE COGENERACIÓN (MWH/AÑO) SEGÚN REGION Y PORCENTAJE**

Aquitania (Francia)	23305	11,25%
Castilla y León (España)	29477	14,24%
Extremadura (España)	92940	44,88%
Medio Pirineo (Francia)	34676	16,75%
Navarra (España)	4577	2,21%
Norte (Portugal)	22094	10,67%
<b>Total general</b>	<b>207069</b>	<b>100,00%</b>

En cambio, las plantas de biogás cuya viabilidad ha sido analizada en Navarra, solo lograría producir un 2,21% del total de la energía eléctrica de cogeneración, lo que suponen 4577 MWh/Año.

## 2.9. Energía contenida en el biometano producido (PCS).

Antes de centrarnos en el análisis de este último punto del apartado 2 (Parte Técnica), es importante señalar que **la energía contenida en el biometano producido se ha calculado teniendo en cuenta su Poder Calorífico Superior (PCS).**

**El PCS se puede definir como la cantidad total de calor desprendido en la combustión completa de una unidad de volumen de combustible cuando el vapor de agua originado en la combustión está condensado y se contabiliza, por consiguiente, el calor desprendido en este cambio de fase.**

De esta forma, atendiendo a los resultados obtenidos en los análisis realizados, las plantas de biogás cuya viabilidad hemos estudiado podrían llegar a producir un total de 327287 MWh/Año de energía contenida en el biometano producido (PCS) a partir del biogás, del cual, el 95,56% iría

destinado a la inyección a la red (316038 MWh/Año) y el restante 3,44% iría destinado como combustible para la automoción (fuel), lo que equivale a 11249 MWh/Año.

**TABLA 13 - ENERGÍA EN EL BIOMETANO PRODUCIDO (PCS) - MWH (AÑO) SEGÚN ESCENARIO Y PORCENTAJE**

Biometano/Fuel	11249	3,44%
Biometano/Inyección	316038	96,56%
<b>Total</b>	<b>327287</b>	<b>100,00%</b>

Si analizamos la valorización del biogás en biometano por regiones, la misma se concentra principalmente en Extremadura, Castilla y León y Aquitania (con el 35,56%, 24,91% y 19,66% respectivamente), mientras que en el resto de regiones (Norte, Navarra y Medio Pirineo) dicha producción es muy inferior, pues la energía en el biometano producido (PCS) es de 30330, 12662 y 12222 MWh/Año respectivamente.

**TABLA 14 - ENERGÍA EN EL BIOMETANO PRODUCIDO (PCS) - MWH (AÑO) SEGÚN REGIÓN Y PORCENTAJE**

Aquitania (Francia)	64337	19,66%
Castilla y León (España)	81540	24,91%
Extremadura (España)	126196	38,56%
Medio Pirineo (Francia)	12222	3,73%
Navarra (España)	12662	3,87%
Norte (Portugal)	30330	9,27%
<b>Total general</b>	<b>327287</b>	<b>100,00%</b>



### 3. Examen de datos. Parte económico-financiera.

En esta tercera parte del informe estadístico de resultados, vamos a proceder a realizar el análisis económico y financiero de las plantas de biogás cuya viabilidad hemos analizado a través del Software AGROGAS.

Para ello, determinaremos la inversión en los escenarios más rentables, estudiando al mismo tiempo tanto la inversión necesaria y el periodo de retorno por regiones y escenarios.

#### 3.1. Inversión.

De todas las plantas de biogás cuya viabilidad hemos analizado, la inversión media sería de 577047,26 €, siendo la inversión máxima de 5522653 € y la mínima de 10351 €.

**TABLA 15 – INVERSIÓN MEDIA, MÍNIMA Y MÁXIMA (€)**

<b>Media</b>	<b>577047,26</b>
<b>Mínima</b>	10351
<b>Máxima</b>	5522653

Por escenarios, el 30,53% de la inversión que se realizaría en las plantas de biogás cuya viabilidad se ha analizado en el marco del proyecto AGROGAS, se destinaría al escenario de “Cogeneración/Autoconsumo”, lo que suponen 56549791 €.

**TABLA 16 – INVERSIÓN (€) SEGÚN ESCENARIO Y PORCENTAJE**

Biometano/Fuel	3689652	1,99%
Biometano/Inyección	52126629	28,14%
Caldera/Autoconsumo	27096479	14,63%
Cogeneración/Autoconsumo	56549791	30,53%
Cogeneración/Venta	6470456	3,49%
Cogeneración/Venta Calor	4164832	2,25%
Cogeneración/Venta Electricidad	35134331	18,97%
<b>Total</b>	<b>185232170</b>	<b>100,00%</b>

En segundo lugar se encuentra el escenario de “Biometano/Inyección”, al cual se destinaría el 28,14% de la inversión total, seguido del escenario de “Cogeneración/Venta Electricidad”, que obtendría un total de 35134331 € (el 18,97%).

El escenario de “Caldera/Autoconsumo” requeriría una inversión de 27096479 € (el 14,63 %), y finalmente, los escenarios de “Cogeneración/Venta”; “Cogeneración/Venta Calor” y “Biometano/Fuel”, precisarían de una inversión mucho menor inferior al 4% del total para cada uno de los mismos.

Por región, la inversión de la mayoría de las regiones estaría entre el 12 y el 18% del total (Castilla y León: 18,67%; Aquitania: 14,87%; Medio Pirineo: 12,55%; Navarra: 12,22% y Norte de Portugal: 12,09%), siendo la región de Extremadura la que mayor inversión económica precisería para poner en marcha las plantas de biogás cuya viabilidad hemos analizado, necesitando 54825428 €, lo que supone el 29,60 % del conjunto de la inversión para todas las plantas.

**TABLA 17 – INVERSIÓN (€) SEGÚN REGIÓN Y PORCENTAJE**

Aquitania (Francia)	27551145	14,87%
Castilla y León (España)	34577707	18,67%
Extremadura (España)	54825428	29,60%
Medio Pirineo (Francia)	23250060	12,55%
Navarra (España)	22626440	12,22%
Norte (Portugal)	22401390	12,09%
<b>Total</b>	<b>185232170</b>	<b>100,00%</b>

### 3.2.Periodo de retorno (PR)

En relación al periodo de retorno (PR) económico de las plantas de biogás analizadas, la media de dicho periodo estaría en 12,6 años con respecto a todos los análisis de viabilidad realizados, siendo el periodo mínimo de retorno de un 1 año y el máximo periodo de retorno de 15 o más años.

**TABLA 18 – PERIODO DE RETORNO (AÑOS) MEDIA, MÍNIMO Y MÁXIMO**

<b>Media</b>	12,16
<b>Mínimo</b>	1
<b>Máximo</b>	15 ó más años

Por regiones, podemos observar como el promedio de retorno es inferior a 15 años en todas, siendo Castilla y León la que mayor media de años de retorno de la inversión económica tiene (13,60), mientras que la región francesa del Medio Pirineo, cuenta con la media del periodo de retorno de inversión económica más baja, siendo de 9,86 años.

**TABLA 19 – PROMEDIO DEL PERIODO DE RETORNO (AÑOS) SEGÚN REGIÓN**

Castilla y León (España)	13,60
Norte (Portugal)	13,21
Aquitania (Francia)	12,64
Total general	12,16
Navarra (España)	11,67
Extremadura (España)	11,53
Medio Pirineo (Francia)	9,86

El resto de regiones, el PR oscila entre los 13,21 (Norte de Portugal) y 11,53 (Extremadura) años de media en retornar la inversión realizada en las plantas de biogás cuya viabilidad hemos analizado.

### 3.3. Inversión en función de los escenarios más rentables

Partiendo de la suposición de que aquellos escenarios más rentables son los que cuentan con un periodo de retorno inferior a los 15 años, podemos señalar que la máxima rentabilidad se encontraría en los escenarios de “Cogeneración/Venta Calor” (6,11 años de media) y de “Biometano/Fuel” (6,22 años de media).

**TABLA 20 – PROMEDIO DEL PERIODO DE RETORNO (AÑOS) SEGÚN ESCENARIO**

Cogeneración/Venta Calor	6,11
Biometano/Fuel	6,22
Cogeneración/Autoconsumo	11,42
Cogeneración/Venta Electricidad	11,77
Biometano/Inyección	12,74
Cogeneración/Venta	13,11
Caldera/Autoconsumo	14,23

La rentabilidad del resto de escenarios sería inferior, aunque siempre su media estaría por debajo de los 15 años, siendo “Cogeneración/Venta” y “Caldera/Autoconsumo” los escenarios menos rentables desde el punto de vista del periodo de retorno al contar con uno de 13,11 años y 14,23 años de media respectivamente.

## 4. Examen de datos. Parte medioambiental.

Finalmente, en este último apartado anterior a las conclusiones finales, analizaremos los resultados obtenidos en los análisis de viabilidad de plantas de biogás realizados en España, Francia y Portugal desde una perspectiva medioambiental en relación a los ahorros de energía primaria y de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera que podría llegar a suponer la inversión en las plantas de biogás estudiadas en las 6 regiones de los socios que conforman el proyecto (Aquitania, Medio Pirineo, Navarra, Castilla y León y Norte de Portugal).

### 4.1. Potencial de ahorro de energía primaria.

Podemos definir el **POTENCIA DEL AHORRO DE ENERGÍA PRIMARIA** como la **energía renovable obtenida a partir del biogás que se valoriza en forma de calor, electricidad y biometano, teniendo en cuenta todos los escenarios considerados.**

En este sentido, la puesta en marcha y el funcionamiento de las 107 plantas de biogás cuya viabilidad hemos analizado, podría contribuir a un ahorro de energía primaria de 745094 MWh/Año.

**TABLA 21 - AHORRO DE ENERGÍA PRIMARIA (MWH/AÑO) SEGÚN ESCENARIO Y PORCENTAJE**

Por escenarios, serían “Biometano/Inyección” (24,44%), “Cogeneración/Autoconsumo” (26,86%) y Cogeneración/Venta Electricidad (18,19%), los que más contribuirían al ahorro en energía primaria.

Biometano/Fuel	11249	1,51%
Biometano/Inyección	316254	42,44%
Caldera/Autoconsumo	45623	6,12%
Cogeneración/Autoconsumo	200103	26,86%
Cogeneración/Venta	22224	2,98%
Cogeneración/Venta Calor	14096	1,89%
Cogeneración/Venta Electricidad	135545	18,19%
<b>Total</b>	<b>745094</b>	<b>100,00%</b>

La aportación del resto de escenarios al ahorro de dicha energía sería menor, estando por debajo del 10%.

Por regiones, serían Extremadura, Castilla y León y Aquitania, las que en mayor medida contribuirían al ahorro de energía primaria, el cual ascendería respectivamente a 315024 MWh/Año (42,28%), 140527 MWh/Año (18,86%) y 109594 MWh/Año (14,71%).

**TABLA 22 - AHORRO DE ENERGÍA PRIMARIA (MWH/AÑO) SEGÚN REGIÓN Y PORCENTAJE**

Aquitania (Francia)	109594	14,71%
Castilla y León (España)	140527	18,86%
Extremadura (España)	315024	42,28%
Medio Pirineo (Francia)	75395	10,12%
Navarra (España)	34339	4,61%
Norte (Portugal)	70215	9,42%
<b>Total</b>	<b>745094</b>	<b>100,00%</b>

El resto de regiones (Medio Pirineo, Norte de Portugal y Navarra) realizarán a través de sus plantas de biogás un aporte de ahorro de energía primaria del 10,12%, 9,45% y 4,61% respectivamente.

#### 4.2. Potencial de ahorro de emisiones de CO<sub>2</sub>.

El **POTENCIAL DE AHORRO DE EMISIONES** son las **emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes que se dejan de emitir al sustituir la energía de combustibles fósiles por la energía primaria obtenida a partir del biogás.**

Desde este punto de vista, el desarrollo de todas las plantas de biogás que hemos analizado en el proyecto AGROGAS, podría suponer un ahorro de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente de 206522 TC02/AÑO, la cual, procedería en gran parte de la apuesta por los escenarios de producción de biogás de “Biometano/Inyección (42,56%) y de “Cogeneración/Autoconsumo” (26,78%).

**TABLA 23 - AHORRO DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub> EQUIVALENTE (TC02/AÑO) SEGÚN ESCENARIO Y PORCENTAJE**

Biometano/Fuel	3128	1,51%
Biometano/Inyección	87889	42,56%
Caldera/Autoconsumo	12681	6,14%
Cogeneración/Autoconsumo	55311	26,78%
Cogeneración/Venta	6178	2,99%
Cogeneración/Venta Calor	3919	1,90%
Cogeneración/Venta Electricidad	37416	18,12%
<b>Total</b>	<b>206522</b>	<b>100,00%</b>

La “Cogeneración/Venta Electricidad” aportaría al ahorro total de estas emisiones un 18,12%, mientras que el resto de escenarios realizarían un aporte más escaso que sería inferior al 10 %. Este es el caso de “Biometano/Fuel”, “Caldera/Autoconsumo”, “Cogeneración/Venta” y “Cogeneración/Venta Calor”



Si analizamos dichos datos en relación a las regiones vinculadas al Proyecto AGROGAS, observamos que Extremadura es la región que mayor porcentaje de ahorro de emisiones de CO<sub>2</sub> aportaría a través de las plantas de biogás analizadas, concretamente un 42,13% que suponen 87009 tCO<sub>2</sub>/Año.

**TABLA 24 - AHORRO DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub> EQUIVALENTE (TCO<sub>2</sub>/AÑO) SEGÚN REGIÓN Y PORCENTAJE**

Aquitania (Francia)	30466	14,75%
Castilla y León (España)	39012	18,89%
Extremadura (España)	87009	42,13%
Medio Pirineo (Francia)	20966	10,15%
Navarra (España)	9547	4,62%
Norte (Portugal)	19522	9,45%
<b>Total</b>	<b>206522</b>	<b>100,00%</b>

En segundo lugar se encontraría Castilla y León (18,89%) y en tercer lugar Aquitania (14,75%), mientras que el resto de regiones realizarían una aportación de ahorro de emisiones mucho inferior: Medio Pirineo (10,15%); Norte (9,45%) y Navarra (4,62%).

### 4.3. Vehículos anuales equivalentes.

En el presente proyecto, los **VEHÍCULOS ANUALES EQUIVALENTES** serían **aquellos coches<sup>1</sup> cuyas emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes se corresponden con las ahorradas mediante la producción de biogás a través de la metanización de residuos.**

De esta forma, la puesta en marcha de las 107 plantas de biogás cuya viabilidad hemos analizado, supondría el ahorro de la emisión de CO<sub>2</sub> de 52293 vehículos, siendo los escenarios de “Biometano Inyección” (42,46%), “Cogeneración Autoconsumo” (26,84%) y “Cogeneración/Venta Electricidad” (18,20%) los que contribuirían en mayor medida a dicho ahorro en emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente a la que emitirían 22201, 14034 y 9516 vehículos respectivamente.

<sup>1</sup> Vehículo de eficiencia media (etiqueta D) con unas emisiones de 198 gCO<sub>2</sub>/km

**TABLA 25 - COCHES ANUALES EQUIVALENTES (UNIDADES) SEGÚN ESCENARIO Y PORCENTAJE**

Biometano/Fuel	790	1,51%
Biometano/Inyección	22201	42,46%
Caldera/Autoconsumo	3201	6,12%
Cogeneración/Autoconsumo	14034	26,84%
Cogeneración/Venta	1560	2,98%
Cogeneración/Venta Calor	991	1,90%
Cogeneración/Venta Electricidad	9516	18,20%
<b>Total</b>	<b>52293</b>	<b>100,00%</b>

Por regiones, son de nuevo Extremadura, Castilla y León y Aquitania las que contribuyen en mayor medida a la disminución de emisiones de CO<sub>2</sub>, la cual equivaldría a 22114, 9853 y 7692 vehículos respectivamente, mientras que el resto de regiones aportaría una reducción de CO<sub>2</sub> equivalente a vehículos que sería del 10% o inferior (Medio Pirineo, Norte de Portugal y Navarra) en relación al número de vehículos equivalentes (5296, 4928, y 2410 respectivamente).

**TABLA 26 - COCHES ANUALES EQUIVALENTES (UNIDADES) SEGÚN REGIÓN Y PORCENTAJE**

Aquitania (Francia)	7692	14,71%
Castilla y León (España)	9853	18,84%
Extremadura (España)	22114	42,29%
Medio Pirineo (Francia)	5296	10,13%
Navarra (España)	2410	4,61%
Norte (Portugal)	4928	9,42%
<b>Total</b>	<b>52293</b>	<b>100,00%</b>

#### 4.4. Árboles equivalentes.

Para finalizar este apartado de evaluación medioambiental, debemos definir en primer lugar que entendemos por **ÁRBOLES EQUIVALENTES** el número de árboles<sup>2</sup> que capturan la misma cantidad de CO<sub>2</sub> equivalente que las emisiones ahorradas mediante la producción de biogás a través de la metanización de residuos.

Por lo tanto, el funcionamiento de las 107 plantas de biogás cuya viabilidad hemos estudiado en Francia, España y Portugal podría aportar un ahorro en emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente a la captura de dióxido de carbono que realizarían 316323796 árboles.

**TABLA 27 - ÁRBOLES EQUIVALENTES (UNIDADES) SEGÚN ESCENARIO Y PORCENTAJE**

Biometano/Fuel	4776971	1,51%
Biometano/Inyección	134296008	42,46%
Caldera/Autoconsumo	19374626	6,12%
Cogeneración/Autoconsumo	84894074	26,84%
Cogeneración/Venta	9437488	2,98%
Cogeneración/Venta Calor	5986118	1,89%
Cogeneración/Venta Electricidad	57558511	18,20%
<b>Total general</b>	<b>316323796</b>	<b>100,00%</b>

Dicha aportación en reducción en CO<sub>2</sub>, tendría una mayor equivalencia en la captura realizada por árboles a través de los escenarios valorización del biogás de “Biometano/Inyección” (42,46% con respecto al total), “Cogeneración/Autoconsumo” (26,84%) y “Cogeneración/Venta Electricidad” (18,20%). En el resto de escenarios, dicha aportación sería inferior al 10%, tal y como ocurre en “Caldera/Autoconsumo”, “Cogeneración/Venta”, “Cogeneración/Venta Calor” y “Biometano/Fuel”.

<sup>2</sup> Se toma como base un árbol que capte 9,82kgCO<sub>2</sub> durante 15 años

Por regiones, son de nuevo Extremadura, Castilla y León y Aquitania las que tendría una mayor equivalencia en la captura de CO<sub>2</sub> realizada por árboles a través de sus aportaciones en ahorro de CO<sub>2</sub> a través de la producción de biogás.

Concretamente, las reducciones de emisiones de CO<sub>2</sub> que aportaría Extremadura sería equivalente a las capturas de CO<sub>2</sub> que realizarían 133771810 árboles (el 42,29% del total), las reducciones de emisiones de Castilla y León tendrían una equivalencia de 59597239 de árboles (18,84%) y Aquitania contribuiría con una reducción de CO<sub>2</sub> equivalente a la que realizan 46539581 árboles (el 14,71%).

**TABLA 28 – ÁRBOLES EQUIVALENTES (UNIDADES) SEGÚN REGIÓN Y PORCENTAJE**

Aquitania (Francia)	46539581	14,71%
Castilla y León (España)	59597239	18,84%
Extremadura (España)	133771810	42,29%
Medio Pirineo (Francia)	32017373	10,12%
Navarra (España)	14579744	4,61%
Norte (Portugal)	29818049	9,43%
Total general	316323796	100,00%

Por su parte, en el resto de regiones (Medio Pirineo, Norte de Portugal y Navarra), dicho porcentaje es igual o inferior al 10%.

## 5. Conclusiones.

Para finalizar el informe estadístico del Proyecto AGROGAS, vamos a exponer las principales exclusiones que hemos obtenido tras analizar de forma conjunta todos los análisis de viabilidad de plantas de biogás que a lo largo del presente proyecto se han realizado en Francia (Medio Pirineo y Aquitania), España (Navarra y Castilla y León) y Portugal (Región Norte), con el fin de concretar todos aquellos factores que en mayor medida pueden llegar a concretar la viabilidad de una planta destinada a la producción de biogás a través de la metanización de residuos.

Detallamos las conclusiones atendiendo a la misma estructura que el informe: PARTE TÉCNICA, PARTE ECONÓMICO-FINANCIERA Y PARTE MEDIOAMBIENTAL.

### 5.1 Conclusiones Parte Técnica

- A lo largo del proyecto AGROGAS se han realizado 107 análisis de viabilidad de planta de biogás: 13 en la Región de Aquitania (Francia); 21 en Castilla y León (España); 17 en Extremadura (España); 18 en la Región de Medio Pirineo (Francia); 18 en Navarra (España) y 21 en la Región Norte de Portugal.
- 86 de los análisis se han realizado en granjas de animales, 7 en explotaciones agrícolas y 14 en empresas agroindustriales.
- Todos los análisis se han realizado para plantas de biogás que utilizan tecnología de digestión húmeda, no existiendo ningún caso cuya viabilidad se haya estudiado para la digestión seca.
- En el conjunto de los análisis de viabilidad realizados en todas las regiones y países del proyecto, es el estiércol el residuo que más se utilizaría para producir biogás, concretamente 566208 toneladas (el 51,84% con respecto al total).

- En segundo lugar estarían los purines (38,74%, equivalente a 423088 toneladas de residuo), y en tercer lugar los residuos agroindustriales (4,11%).
- La producción total de biogás que generaría la puesta en marcha de las plantas cuya viabilidad hemos analizado en todas las regiones ascendería a 53934694 Nm<sup>3</sup>/Año.
- Por regiones, serían las explotaciones/agroindustrias de Extremadura son las que producirían una mayor cantidad de biogás (21001210 Nm<sup>3</sup>/Año, lo que supone un 38,94% del total). La segunda región sería Castilla y León (27,28%) y la tercera la región francesa de Medio Pirineo (14,64%, lo que equivale a 7897160 Nm<sup>3</sup>/Año)
- Los escenarios de valorización del biogás más representativos de los análisis de viabilidad que hemos realizado serían “Cogeneración/Autoconsumo” (25,48%); “Biometano/Inyección” (25,55%) y “Caldera/Autoconsumo” (19%).
- Por su parte, el escenario de valorización del biogás de “Caldera/Venta” no ha sido seleccionado en ningún análisis, por lo que su representatividad es del 0%.
- En relación a la potencia térmica valorizable en caldera, dentro del escenario del autoconsumo la potencia térmica instalada en caldera asciende a un total de 21703 KW desde un punto de vista general.
- Si analizamos dicho dato por regiones, observamos que es en Castilla y León donde dicha potencia es mayor (9765 KW, seguida de la región francesa de Aquitania (7733 KW).
- El 95,10 % de la energía térmica valorizable en caldera de los análisis de viabilidad resultantes (concretamente 405434 MWh/Año), iría destinada al autoconsumo, frente a 4,90% restante (29428 MWh/Año) que iría destinado a la venta.
- Por lo general, y a lo largo de todo el informe, podemos observar como la energía producida a través del biogás se suele dedicar en mayor medida al autoconsumo que a la venta.

- Esta situación puede ser debida a las dificultades que plantea la regulación normativa de la venta de energía renovable al mercado, proceso que tiene un especial agravamiento en España debido a la inexistencia de la prima eléctrica.
- El 38,79% de dicha energía térmica procedería de “Caldera/Autoconsumo”, el 34,51% de “Cogeneración Autoconsumo” y el 21,80% (92940 (MWh/Año) de “Cogeneración/Venta Electricidad”, mientras que los escenarios restantes contarían menos presencia en lo que a energía térmica valorizable en caldera se refiere.
- La mayoría de la energía térmica valorizable en caldera procedente de las plantas de biogás cuya viabilidad hemos analizado, se produciría en Extremadura (27,19% del total, equivalente a 115900 MWh/año) y en Castilla y León (26,24%, equivalente a 111857 MWh/Año).
- La potencia valorizable en cogeneración asciende a 26960 KW en la suma de todos los análisis.
- El 59,48% de la misma estaría destinada al autoconsumo (concretamente 16036 KW), frente al 40.52% restante que estaría destinado a la venta, lo que equivale a 10924 KW.
- Extremadura sería la región que mayor potencia eléctrica de cogeneración obtendría en las plantas de biogás analizadas, llegando a asumir el 44,42% de la potencia de cogeneración del total de los casos estudiados, lo que equivale a la producción de 11976 KW.
- La energía eléctrica valorizable en cogeneración resultante de los análisis de viabilidad realizados asciende a un total de 207069 MWh/Año para todas las regiones vinculadas al proyecto.
- Del total de energía eléctrica valorizable, el 58,99% estaría destinada al autoconsumo (122152 MWH/Año), mientras que el 41,01% estaría destinado a la venta en el mercado (84917 MWH/Año).

- El 55,91% de dicha energía eléctrica de cogeneración procedería de la “Cogeneración/Autoconsumo”, y el 36,15% del escenario de “Cogeneración/Venta Electricidad”, mientras que el resto de escenarios cuenta con una presencia mucho inferior dentro de este ámbito.
- Si analizamos dichos datos por regiones, el 44,88% de la energía eléctrica de cogeneración procedería de Extremadura (92940 MWh/Año), produciendo dicha energía en menor medida el resto de regiones, las cuales se encuentran a una distancia mucho mayor y entre las que destacan Medio Pirineo (16,75%), Castilla y León (14,24%), Aquitania (11,25%) y Norte de Portugal (10,67%).
- Las plantas de biogás cuya viabilidad hemos estudiado podrían llegar a producir un total de 327287 MWh/Año de energía contenida en el biometano producido (PCS) a partir del biogás, del cual, el 95,56% iría destinado a la inyección a la red (316038 MWh/Año) y el restante 3,44% iría destinado como combustible para la automoción (fuel), lo que equivale a 11249 MWh/Año.
- En relación a la valorización del biogás en biometano por regiones, la misma se concentra principalmente en Extremadura, Castilla y León y Aquitania (con el 35,56%, 24,91% y 19,66% respectivamente), mientras que en el resto de regiones (Norte, Navarra y Medio Pirineo) dicha producción es muy inferior, pues la energía en el biometano producido (PCS) es de 30330, 12662 y 12222 MWh/Año respectivamente.

## 5.2 Conclusiones Parte Económico-Financiera

- De todas las plantas de biogás cuya viabilidad se ha analizado en el Proyecto AGROGAS, la inversión media sería de 577047,26 €, siendo la inversión máxima de 5522653 € y la mínima de 10351 €.
- Si segmentamos por escenarios, cabe señalar que el 30,53% de la inversión que se realizaría en las plantas de biogás cuya viabilidad se ha analizado en el marco del proyecto AGROGAS, se destinaría al escenario de “Cogeneración/Autoconsumo”, lo que suponen 56549791 €.



- Por región, la inversión de la mayoría de las regiones estaría entre el 12 y el 18% del total (Castilla y León: 18,67%; Aquitania: 14,87%; Medio Pirineo: 12,55%; Navarra: 12,22% y Norte de Portugal: 12,09%), siendo la región de Extremadura la que mayor inversión económica precisaría para poner en marcha las plantas de biogás cuya viabilidad hemos analizado, necesitando 54825428 €, lo que supone el 29,60 % del conjunto de la inversión para todas las plantas.
- La media del Periodo de Retorno económico (PR) de las plantas de biogás estaría en 12,6 años con respecto a todos los análisis de viabilidad realizados, siendo el periodo mínimo de retorno de un 1 año y el máximo periodo de retorno de 15 o más años.
- Por regiones, podemos observar como el promedio de retorno es inferior a 15 años en todas, siendo Castilla y León la que mayor media de años de retorno de la inversión económica tiene (13,60), mientras que la región francesa del Medio Pirineo, cuenta con la media del periodo de retorno de inversión económica más baja, siendo de 9,86 años.
- El resto de regiones, el PR oscila entre los 13,21 (Norte de Portugal) y 11,53 (Extremadura) años de media en retornar la inversión realizada en las plantas de biogás cuya viabilidad hemos analizado.
- Partiendo de la suposición de que aquellos escenarios más rentables son los que cuentan con un periodo de retorno inferior a los 15 años, podemos señalar que la máxima rentabilidad se encontraría en los escenarios de “Cogeneración/Venta Calor” (6,11 años de media) y de “Biometano/Fuel” (6,22 años de media).
- La rentabilidad del resto de escenarios sería inferior, aunque siempre su media estaría por debajo de los 15 años, siendo “Cogeneración/Venta” y “Caldera/Autoconsumo” los escenarios menos rentables desde el punto de vista del periodo de retorno al contar con uno de 13,11 años y 14,23 años de media respectivamente.

### 5.3-Conclusiones Parte Medioambiental

- La puesta en marcha y el funcionamiento de las 107 plantas de biogás cuya viabilidad hemos analizado, podría contribuir a un ahorro de energía primaria de 745094 MWh/Año.
- Por escenarios, serían “Biometano/Inyección” (24,44%), “Cogeneración/Autoconsumo” (26,86%) y Cogeneración/Venta Electricidad (18,19%), los que más contribuirían al ahorro en energía primaria.
- Por regiones, serían Extremadura, Castilla y León y Aquitania, las que en mayor medida contribuirían al ahorro de energía primaria, el cual ascendería respectivamente a 315024 MWh/Año (42,28%), 140527 MWh/Año (18,86%) y 109594 MWh/Año (14,71%).
- El desarrollo de todas las plantas de biogás que hemos analizado en el proyecto AGROGAS, podría suponer un ahorro de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente de 206522 tCO<sub>2</sub>/AÑO, la cual, procedería en gran parte de la apuesta por los escenarios de producción de biogás de “Biometano/Inyección (42,56%) y de “Cogeneración/Autoconsumo” (26,78%).
- Extremadura es la región que mayor porcentaje de ahorro de emisiones de CO<sub>2</sub> aportaría a través de las plantas de biogás analizadas, concretamente un 42,13% que suponen 87009 tCO<sub>2</sub>/Año.
- En segundo lugar se encontraría Castilla y León (18,89%) y en tercer lugar Aquitania (14,75%), mientras que el resto de regiones realizarían una aportación de ahorro de emisiones mucho inferior: Medio Pirineo (10,15%); Norte (9,45%) y Navarra (4,62%).
- La puesta en marcha de las 107 plantas de biogás cuya viabilidad hemos analizado, supondría el ahorro de la emisión de CO<sub>2</sub> de 52293 vehículos, siendo los escenarios de “Biometano Inyección” (42,46%), “Cogeneración Autoconsumo” (26,84%) y “Cogeneración/Venta Electricidad” (18,20%) los que contribuirían en mayor medida a dicho ahorro en emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente a la que emitirían 22201, 14034 y 9516 vehículos respectivamente.

- Por regiones, son Extremadura, Castilla y León y Aquitania las que contribuyen en mayor medida a la disminución de emisiones de CO<sub>2</sub>, la cual equivaldría a 22114, 9853 y 7692 vehículos respectivamente.
- Además, el funcionamiento de las 107 plantas de biogás cuya viabilidad hemos estudiado en Francia, España y Portugal podría aportar un ahorro en emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente a la captura de dióxido de carbono que realizarían 316323796 árboles.
- Dicha aportación en reducción en CO<sub>2</sub>, tendría una mayor equivalencia en la captura realizada por árboles a través de los escenarios valorización del biogás de “Biometano/Inyección” (42,46% con respecto al total), “Cogeneración/Autoconsumo” (26,84%) y “Cogeneración/Venta Electricidad” (18,20%).
- Por regiones, son de nuevo Extremadura, Castilla y León y Aquitania las que tendría una mayor equivalencia en la captura de CO<sub>2</sub> realizada por árboles a través de sus aportaciones en ahorro de CO<sub>2</sub> a través de la producción de biogás.
- De esta forma, podemos señalar que las plantas de biogás de Extremadura, Castilla y León y Aquitania serían las que en mayor medida contribuirían a la reducción del impacto medioambiental a través de la metanización de residuos.