

Proyecto Fin de Máster
Máster en Ingeniería Industrial

Análisis comparativo entre una planta de ciclo combinado convencional y una incorporando una pila de combustible de óxidos sólidos.

Autor: María del Mar San Joaquín Crespo

Tutor: Manuel Felipe Rosa Iglesias

Departamento de Ingeniería Energética
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2019



Proyecto Fin de Máster
Máster en Ingeniería Industrial

**Análisis comparativo entre una planta de ciclo
combinado convencional y una incorporando una
pila de combustible de óxidos sólidos.**

Autor:

María del Mar San Joaquín Crespo

Tutor:

Manuel Felipe Rosa Iglesias

Departamento de Ingeniería Energética
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla
Sevilla, 2019

Análisis comparativo entre una planta de ciclo combinado convencional y una incorporando una pila de combustible de óxidos sólidos.

Autor: María del Mar San Joaquín Crespo

Tutor: Manuel Felipe Rosa Iglesias

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2019

Quiero agradecer a mi tutor, Felipe Rosa, por la ayuda y la orientación que he recibido durante la realización de este proyecto. También quiero agradecerles a mi familia y amigos cercanos el apoyo, cariño y comprensión recibido durante este tiempo.

RESUMEN

Cada año, el consumo de energía se ve incrementado ya que aumenta la población y con ello las necesidades de cada individuo: el trabajo, ocio y bienestar, en general, dependen del abastecimiento de energía. Este abastecimiento debe ser suficiente e ininterrumpido.

La población en general, actúa como si el abastecimiento fuera ilimitado, pero no es así. Aunque no se está concienciado de ello, las fuentes de energía tradicionales basadas en combustibles fósiles son limitadas y altamente contaminantes. Hay que tratar de esforzarse en buscar medidas más sostenibles ya que hay un alto desfase entre la demanda creciente y la oferta que disminuye considerablemente debido a la reducción de los recursos.

En la búsqueda de fuentes alternativas se ha descubierto que el hidrógeno podría ser uno de los combustibles con el futuro más prometedor aunque, a día de hoy, es muy caro producirlo. La forma actual más barata de producirlo es a partir de gas natural.

La transición del uso de combustibles fósiles al uso de hidrógeno no es nada fácil y necesita de una planificación, se debe de hacer de manera progresiva. Europa se ha propuesto: a corto plazo una intensa investigación; a medio plazo se deberá incentivar el uso de combustibles líquidos derivados de la biomasa y desarrollar procesos de producción de hidrógeno a partir de fuentes renovables y, finalmente a largo plazo el hidrógeno deberá complementar la demanda de electricidad.

Pese a que un rendimiento en torno al 60% en un principio puede parecer bajo, las pilas de combustibles son más eficientes que otras formas de generación de energía y, como se va a demostrar, si se utilizan de manera conjunta con otros sistemas de producción, estos rendimientos pueden alcanzar casi el 80%. Pese a ello, las celdas de combustible no se utilizan demasiado debido a su alto coste y a los problemas que presenta el hidrógeno, tanto de transporte como de almacenamiento y debido a la tendencia de fuga del mismo.

Estos inconvenientes podrían ser resueltos con la investigación. Si se emplean nuevos materiales y técnicas de diseño, los costes se reducirían y podrían ser más rentables que los sistemas convencionales.

El uso del hidrógeno podría eliminar con el tiempo las emisiones de gases que causan el efecto invernadero ya que las pilas de combustible generan electricidad de manera eficiente y limpia. Otra cualidad de las pilas de combustible es que se pueden ubicar cerca de los puntos de uso final pudiéndose aprovechar el calor generado durante el proceso.

En este proyecto, se ha hecho un análisis paramétrico comparativo entre la generación de electricidad mediante una central de ciclo combinado convencional y una central a la que se le ha incorporado una pila de combustible de óxidos sólidos. Para realizar este análisis se ha tenido en cuenta la tendencia que tiene el sistema de generación mediante SOFC a disminuir el precio en los próximos años.

ABSTRACT

Each year, energy consumption increases, because the population increases and with it the needs of each person: work, leisure and well-being, in general, depend on the energy supply. This supply must be sufficient and uninterrupted.

The general population acts as if the supply were unlimited, but that is not the case. Although there is no awareness of this, traditional energy sources based on fossil fuels are limited and highly polluting. Efforts must be made to seek more sustainable measures as there is a high gap between growing demand and supply that is greatly reduced due to reduced resources.

In the search for alternative sources it has been discovered that hydrogen could be one of the fuels with the most promising future, although it is currently very expensive to produce it. The cheapest way to produce it today is from natural gas.

The transition from the use of fossil fuels to the use of hydrogen is not easy and needs to be planned, it must be done progressively. Europe has set itself the following goals: in the short term, intensive research; in the medium term, the use of liquid fuels derived from biomass should be encouraged and hydrogen production processes developed from renewable sources; and, finally, in the long term, hydrogen should complement electricity demand.

Although a yield of around 60% may initially seem low, fuel cells are more efficient than other forms of power generation and, as will be shown, if used in conjunction with other production systems, these yields can reach almost 80%. In spite of this, the fuel cells are not used too much due to their high cost and the problems that hydrogen presents, both in transport and storage and due to the tendency of its leakage.

These problems could be solved with the investigation. If new materials and design techniques are used, the costs would be reduced and could be more cost-effective than conventional systems.

The use of hydrogen could eventually eliminate greenhouse gas emissions as fuel cells generate electricity efficiently and cleanly. Another quality of fuel cells is that they can be located close to end-use points and the heat generated during the process can be harnessed.

In the present work, a parametric comparative analysis has been made between the generation of electricity by means of a conventional combined cycle plant and a plant to which a solid oxide fuel cell has been incorporated. In order to carry out this analysis, the tendency of the SOFC generation system to reduce the price in the coming years has been taken into account.

ÍNDICE

Resumen	ix
Abstract	xi
Índice de Tablas	xvii
Índice de Figuras	xxxi
1 Introducción	1
2 Tecnología del hidrógeno	3
2.1 <i>Introducción</i>	3
2.2 <i>Obtención de hidrógeno</i>	4
2.2.1 <i>Combustibles fósiles</i>	4
2.2.2 <i>Biomasa</i>	6
2.2.3 <i>Electrólisis</i>	7
2.3 <i>Almacenamiento, transporte y distribución de hidrógeno</i>	8
2.4 <i>Perspectivas futuras del hidrógeno</i>	9
3 Pilas de Combustible	11
3.1 <i>Introducción</i>	11
3.2 <i>Historia</i>	11
3.3 <i>Definición, funcionamiento y componentes</i>	12
3.4 <i>Ventajas de las pilas de combustible</i>	14
3.5 <i>Tipología</i>	17
3.5.1 <i>Pilas de combustible de baja temperatura</i>	18
3.5.2 <i>Pilas de combustible de alta temperatura</i>	21
3.6 <i>Situación actual</i>	23
4 Pilas SOFC	27
4.1 <i>Principio de funcionamiento</i>	28
4.2 <i>Componentes de las SOFC</i>	28
4.2.1 <i>Electrolito</i>	29
4.2.2 <i>Cátodo</i>	30
4.2.3 <i>Ánodo</i>	30
4.2.4 <i>Interconectores</i>	31
4.3 <i>Configuración de las SOFC</i>	31
4.3.1 <i>Configuración plana</i>	32
4.3.2 <i>Configuración tubular</i>	32
4.4 <i>Aplicaciones</i>	33
4.4.1 <i>Vehículos</i>	33
4.4.2 <i>Sistemas estacionarios</i>	33
4.4.3 <i>Sistemas portátiles</i>	33
5 Integración de una pila SOFC en una Central de Ciclo Combinado	35
5.1 <i>Ciclos combinados</i>	35
5.1.1 <i>Funcionamiento</i>	35
5.1.2 <i>Configuraciones habituales</i>	36
5.1.3 <i>Componentes principales</i>	37
5.1.4 <i>Ventajas y desventajas</i>	38
5.2 <i>Sistema generador basado en pilas de combustible</i>	38
5.2.1 <i>Componentes</i>	38
5.2.2 <i>Ventajas</i>	40
5.2.3 <i>Modos de integración</i>	41

6	Metodología	45
7	Caso Práctico	47
7.1	<i>Caso base: central de Ciclo Combinado</i>	47
7.1.1	Ciclo Brayton	47
7.1.2	Ciclo Rankine	48
7.1.3	Ciclo combinado	49
7.1.4	Propiedades	50
7.1.5	Cálculos	51
7.1.6	Modelo simplificado de la central	55
7.1.7	Análisis económico	55
7.2	<i>Integración de la pila SOFC en la central de Ciclo Combinado</i>	60
7.2.1	Modelo simplificado de la pila SOFC	60
7.2.2	Modelo de la integración de pila SOFC con Turbina de Gas	61
7.2.3	Cálculo del consumo de combustible	61
7.2.4	Cálculo de las emisiones a la atmósfera	62
7.3	<i>Análisis paramétrico</i>	63
7.3.1	Inversión inicial	63
7.3.2	Gastos	63
7.3.3	Ingresos	64
8	Conclusiones	69
9	Anexo	73
9.1	<i>Caso 1: Sistema SOFC a 3000 €/kW</i>	73
9.1.1	100% SOFC – 0 % CC	73
9.1.2	90% SOFC – 10 % CC	77
9.1.3	80% SOFC – 20 % CC	81
9.1.4	70% SOFC – 30 % CC	85
9.1.5	60% SOFC – 40 % CC	89
9.1.6	50% SOFC – 50 % CC	92
9.1.7	40% SOFC – 60 % CC	96
9.1.8	30% SOFC – 70 % CC	101
9.1.9	20% SOFC – 80 % CC	105
9.1.10	10% SOFC – 90 % CC	109
9.1.11	0% SOFC – 100 % CC	113
9.2	<i>Caso 2: Sistema SOFC a 1500 €/kW</i>	117
9.2.1	100% SOFC – 0 % CC	117
9.2.2	90% SOFC – 10 % CC	121
9.2.3	80% SOFC – 20 % CC	125
9.2.4	70% SOFC – 30 % CC	129
9.2.5	60% SOFC – 40 % CC	133
9.2.6	50% SOFC – 50 % CC	137
9.2.7	40% SOFC – 60 % CC	141
9.2.8	30% SOFC – 70 % CC	145
9.2.9	20% SOFC – 80 % CC	149
9.2.10	10% SOFC – 90 % CC	153
9.2.11	0% SOFC – 100 % CC	157
9.3	<i>Caso 3: Sistema SOFC a 1000 €/kW</i>	161
9.3.1	100% SOFC – 0 % CC	161
9.3.2	90% SOFC – 10 % CC	165
9.3.3	80% SOFC – 20 % CC	169
9.3.4	70% SOFC – 30 % CC	173
9.3.5	60% SOFC – 40 % CC	177
9.3.6	50% SOFC – 50 % CC	181

9.3.7	40% SOFC – 60 % CC	185
9.3.8	30% SOFC – 70 % CC	189
9.3.9	20% SOFC – 80 % CC	193
9.3.10	10% SOFC – 90 % CC	197
9.3.11	0% SOFC – 100 % CC	201
10	Bibliografía	205

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de las características de las pilas de combustible	18
Tabla 2. Propiedades del agua saturada (Líquido-vapor)	51
Tabla 3. Propiedades del vapor de agua sobrecalentado	51
Tabla 4. Datos de la Central de ciclo Combinado	56
Tabla 5. Proyección (I)	56
Tabla 6. Proyección (II)	57
Tabla 7. Proyección (III)	57
Tabla 8. Proyección (IV)	57
Tabla 9. Proyección (V)	58
Tabla 10. Proyección (VI)	58
Tabla 11. Proyección (VII)	58
Tabla 12. Cuenta Resultado (I)	59
Tabla 13. Cuenta Resultado (II)	59
Tabla 14. Cuenta Resultado (III)	59
Tabla 15. Cuenta Resultado (IV)	59
Tabla 16. Cuenta Resultado (V)	59
Tabla 17. Cuenta Resultado (VI)	60
Tabla 18. Cuenta Resultado (VII)	60
Tabla 19. Resultados análisis de rentabilidad de la Central de Ciclo Combinado	60
Tabla 20. Consumo de Combustible (I)	61
Tabla 21. Consumo de Combustible (II)	61
Tabla 22. Consumo de Combustible (III)	61
Tabla 23. Emisiones de CO ₂	62
Tabla 24. Resumen datos integración	64
Tabla 25. Resultados estudio caso 1	64
Tabla 26. Resultados estudio caso 2	65
Tabla 27. Resultados estudio caso 3	65
Tabla 28. Datos Caso 4	66
Tabla 29. Resultados Caso 4	66
Tabla 30. Datos Caso 5	66
Tabla 31. Resultados Caso 5	67
Tabla 32. Datos Caso 6	67
Tabla 33. Resultado Caso 6	67

Tabla 34. Proyección Caso 1.1 (I)	73
Tabla 35. Proyección Caso 1.1 (II)	73
Tabla 36. Proyección Caso 1.1 (III)	74
Tabla 37. Proyección Caso 1.1 (IV)	74
Tabla 38. Proyección Caso 1.1 (V)	74
Tabla 39. Proyección Caso 1.1 (VI)	75
Tabla 40. Proyección Caso 1.1 (VII)	75
Tabla 41. Cuenta Resultado Caso 1.1 (I)	75
Tabla 42. Cuenta Resultado Caso 1.1 (II)	76
Tabla 43. Cuenta Resultado Caso 1.1 (III)	76
Tabla 44. Cuenta Resultado Caso 1.1 (IV)	76
Tabla 45. Cuenta Resultado Caso 1.1 (V)	76
Tabla 46. Cuenta Resultado Caso 1.1 (VI)	76
Tabla 47. Cuenta Resultado Caso 1.1 (VII)	77
Tabla 48. Proyección Caso 1.2 (I)	77
Tabla 49. Proyección Caso 1.2 (II)	77
Tabla 50. Proyección Caso 1.2 (III)	78
Tabla 51. Proyección Caso 1.2 (IV)	78
Tabla 52. Proyección Caso 1.2 (V)	78
Tabla 53. Proyección Caso 1.2 (VI)	79
Tabla 54. Proyección Caso 1.2 (VII)	79
Tabla 55. Cuenta Resultado Caso 1.2 (I)	79
Tabla 56. Cuenta Resultado Caso 1.2 (II)	80
Tabla 57. . Cuenta Resultado Caso 1.2 (III)	80
Tabla 58. . Cuenta Resultado Caso 1.2 (IV)	80
Tabla 59. . Cuenta Resultado Caso 1.2 (V)	80
Tabla 60. . Cuenta Resultado Caso 1.2 (VI)	80
Tabla 61. . Cuenta Resultado Caso 1.2 (VII)	81
Tabla 62. Proyección Caso 1.3 (I)	81
Tabla 63. Proyección Caso 1.3 (II)	81
Tabla 64. Proyección Caso 1.3 (III)	82
Tabla 65. Proyección Caso 1.3 (IV)	82
Tabla 66. Proyección Caso 1.3 (V)	82
Tabla 67. Proyección Caso 1.3 (VI)	83
Tabla 68. Proyección Caso 1.3 (VII)	83
Tabla 69. Cuenta de resultado Caso 1.3 (I)	83

Tabla 70. Cuenta de resultado Caso 1.3 (II)	84
Tabla 71. Cuenta de resultado Caso 1.3 (III)	84
Tabla 72. Cuenta de resultado Caso 1.3 (IV)	84
Tabla 73. Cuenta de resultado Caso 1.3 (V)	84
Tabla 74. Cuenta de resultado Caso 1.3 (VI)	84
Tabla 75. Cuenta de resultado Caso 1.3 (VII)	84
Tabla 76. Proyección Caso 1.4 (I)	85
Tabla 77. Proyección Caso 1.4 (II)	85
Tabla 78. Proyección Caso 1.4 (III)	85
Tabla 79. Proyección Caso 1.4 (IV)	86
Tabla 80. Proyección Caso 1.4 (V)	86
Tabla 81. Proyección Caso 1.4 (VI)	86
Tabla 82. Proyección Caso 1.4 (VII)	87
Tabla 83. Cuenta Resultado Caso 1.4 (I)	87
Tabla 84. . Cuenta Resultado Caso 1.4 (II)	87
Tabla 85. . Cuenta Resultado Caso 1.4 (III)	87
Tabla 86. . Cuenta Resultado Caso 1.4 (IV)	88
Tabla 87. . Cuenta Resultado Caso 1.4 (V)	88
Tabla 88. . Cuenta Resultado Caso 1.4 (VI)	88
Tabla 89. . Cuenta Resultado Caso 1.4 (VII)	88
Tabla 90. Proyección Caso 1.5 (I)	89
Tabla 91. Proyección Caso 1.5 (II)	89
Tabla 92. Proyección Caso 1.5 (III)	89
Tabla 93. Proyección Caso 1.5 (IV)	90
Tabla 94. Proyección Caso 1.5 (V)	90
Tabla 95. Proyección Caso 1.5 (VI)	90
Tabla 96. Proyección Caso 1.5 (VII)	91
Tabla 97. Cuenta Resultado Caso 1.5 (I)	91
Tabla 98. Cuenta Resultado Caso 1.5 (II)	91
Tabla 99. Cuenta Resultado Caso 1.5 (III)	91
Tabla 100. Cuenta Resultado Caso 1.5 (IV)	91
Tabla 101. Cuenta Resultado Caso 1.5 (V)	92
Tabla 102. Cuenta Resultado Caso 1.5 (VI)	92
Tabla 103. Cuenta Resultado Caso 1.5 (VII)	92
Tabla 104. Proyección Caso 1.6 (I)	92
Tabla 105. Proyección Caso 1.6 (II)	93

Tabla 106. Proyección Caso 1.6 (III)	93
Tabla 107. Proyección Caso 1.6 (IV)	93
Tabla 108. Proyección Caso 1.6 (V)	94
Tabla 109. Proyección Caso 1.6 (VI)	94
Tabla 110. Proyección Caso 1.6 (VII)	95
Tabla 111. Cuenta Resultado Caso 1.6 (I)	95
Tabla 112. Cuenta Resultado Caso 1.6 (II)	95
Tabla 113. Cuenta Resultado Caso 1.6 (III)	95
Tabla 114. Cuenta Resultado Caso 1.6 (IV)	95
Tabla 115. Cuenta Resultado Caso 1.6 (V)	96
Tabla 116. Cuenta Resultado Caso 1.6 (VI)	96
Tabla 117. Cuenta Resultado Caso 1.6 (VII)	96
Tabla 118. Proyección Caso 1.7 (I)	96
Tabla 119. Proyección Caso 1.7 (II)	97
Tabla 120. Proyección Caso 1.7 (III)	97
Tabla 121. Proyección Caso 1.7 (IV)	97
Tabla 122. Proyección Caso 1.7 (V)	98
Tabla 123. Proyección Caso 1.7 (VI)	98
Tabla 124. Proyección Caso 1.7 (VII)	99
Tabla 125. Cuenta Resultado Caso 1.7 (I)	99
Tabla 126. Cuenta Resultado Caso 1.7 (II)	99
Tabla 127. Cuenta Resultado Caso 1.7 (III)	99
Tabla 128. Cuenta Resultado Caso 1.7 (IV)	100
Tabla 129. Cuenta Resultado Caso 1.7 (V)	100
Tabla 130. Cuenta Resultado Caso 1.7 (VI)	100
Tabla 131. Cuenta Resultado Caso 1.7 (VII)	100
Tabla 132. Proyección Caso 1.8 (I)	101
Tabla 133. Proyección Caso 1.8 (II)	101
Tabla 134. Proyección Caso 1.8 (III)	101
Tabla 135. Proyección Caso 1.8 (IV)	102
Tabla 136. Proyección Caso 1.8 (V)	102
Tabla 137. Proyección Caso 1.8 (VI)	102
Tabla 138. Proyección Caso 1.8 (VII)	103
Tabla 139. Cuenta Resultado Caso 1.8 (I)	103
Tabla 140. Cuenta Resultado Caso 1.8 (II)	103
Tabla 141. Cuenta Resultado Caso 1.8 (III)	103

Tabla 142. Cuenta Resultado Caso 1.8 (IV)	104
Tabla 143. Cuenta Resultado Caso 1.8 (V)	104
Tabla 144. Cuenta Resultado Caso 1.8 (VI)	104
Tabla 145. Cuenta Resultado Caso 1.8 (VII)	104
Tabla 146. Proyección Caso 1.9 (I)	105
Tabla 147. Proyección Caso 1.9 (II)	105
Tabla 148. Proyección Caso 1.9 (III)	105
Tabla 149. Proyección Caso 1.9 (IV)	106
Tabla 150. Proyección Caso 1.9 (V)	106
Tabla 151. Proyección Caso 1.9 (VI)	106
Tabla 152. Proyección Caso 1.9 (VII)	107
Tabla 153. Cuenta Resultado Caso 1.9 (I)	107
Tabla 154. Cuenta Resultado Caso 1.9 (II)	107
Tabla 155. Cuenta Resultado Caso 1.9 (III)	107
Tabla 156. Cuenta Resultado Caso 1.9 (IV)	108
Tabla 157. Cuenta Resultado Caso 1.9 (V)	108
Tabla 158. Cuenta Resultado Caso 1.9 (VI)	108
Tabla 159. Cuenta Resultado Caso 1.9 (VII)	108
Tabla 160. Proyección Caso 1.10 (I)	109
Tabla 161. Proyección Caso 1.10 (II)	109
Tabla 162. Proyección Caso 1.10 (III)	109
Tabla 163. Proyección Caso 1.10 (IV)	110
Tabla 164. Proyección Caso 1.10 (V)	110
Tabla 165. Proyección Caso 1.10 (VI)	110
Tabla 166. Proyección Caso 1.10 (VII)	111
Tabla 167. Cuenta Resultado Caso 1.10 (I)	111
Tabla 168. Cuenta Resultado Caso 1.10 (II)	111
Tabla 169. Cuenta Resultado Caso 1.10 (III)	111
Tabla 170. Cuenta Resultado Caso 1.10 (IV)	112
Tabla 171. Cuenta Resultado Caso 1.10 (V)	112
Tabla 172. Cuenta Resultado Caso 1.10 (VI)	112
Tabla 173. Cuenta Resultado Caso 1.10 (VII)	112
Tabla 174. Proyección Caso 1.11 (I)	113
Tabla 175. Proyección Caso 1.11 (II)	113
Tabla 176. Proyección Caso 1.11 (III)	113
Tabla 177. Proyección Caso 1.11 (IV)	114

Tabla 178. Proyección Caso 1.11 (V)	114
Tabla 179. Proyección Caso 1.11 (VI)	114
Tabla 180. Proyección Caso 1.11 (VII)	115
Tabla 181. Proyección Caso 1.11 (I)	115
Tabla 182. Proyección Caso 1.11 (II)	115
Tabla 183. Proyección Caso 1.11 (III)	115
Tabla 184. Proyección Caso 1.11 (IV)	116
Tabla 185. Proyección Caso 1.11 (V)	116
Tabla 186. Proyección Caso 1.11 (VI)	116
Tabla 187. Proyección Caso 1.11 (VII)	116
Tabla 188. Proyección Caso 2.1 (I)	117
Tabla 189. Proyección Caso 2.1 (II)	117
Tabla 190. Proyección Caso 2.1 (III)	117
Tabla 191. Proyección Caso 2.1 (IV)	118
Tabla 192. Proyección Caso 2.1 (V)	118
Tabla 193. Proyección Caso 2.1 (VI)	118
Tabla 194. Proyección Caso 2.1 (VII)	119
Tabla 195. Cuenta Resultado Caso 2.1 (I)	119
Tabla 196. Cuenta Resultado Caso 2.1 (II)	119
Tabla 197. Cuenta Resultado Caso 2.1 (III)	119
Tabla 198. Cuenta Resultado Caso 2.1 (IV)	120
Tabla 199. Cuenta Resultado Caso 2.1 (V)	120
Tabla 200. Cuenta Resultado Caso 2.1 (VI)	120
Tabla 201. Cuenta Resultado Caso 2.1 (VII)	120
Tabla 202. Proyección Caso 2.2 (I)	121
Tabla 203. Proyección Caso 2.2 (II)	121
Tabla 204. Proyección Caso 2.2 (III)	121
Tabla 205. Proyección Caso 2.2 (IV)	122
Tabla 206. Proyección Caso 2.2 (V)	122
Tabla 207. Proyección Caso 2.2 (VI)	122
Tabla 208. Proyección Caso 2.2 (VII)	123
Tabla 209. Cuenta Resultado Caso 2.2 (I)	123
Tabla 210. Cuenta Resultado Caso 2.2 (II)	123
Tabla 211. Cuenta Resultado Caso 2.2 (III)	123
Tabla 212. Cuenta Resultado Caso 2.2 (IV)	124
Tabla 213. Cuenta Resultado Caso 2.2 (V)	124

Tabla 214. Cuenta Resultado Caso 2.2 (VI)	124
Tabla 215. Cuenta Resultado Caso 2.2 (VII)	124
Tabla 216. Proyección Caso 2.3 (I)	125
Tabla 217. Proyección Caso 2.3 (II)	125
Tabla 218. Proyección Caso 2.3 (III)	125
Tabla 219. Proyección Caso 2.3 (IV)	126
Tabla 220. Proyección Caso 2.3 (V)	126
Tabla 221. Proyección Caso 2.3 (VI)	126
Tabla 222. Proyección Caso 2.3 (VII)	127
Tabla 223. Cuenta Resultado Caso 2.3 (I)	127
Tabla 224. Cuenta Resultado Caso 2.3 (II)	127
Tabla 225. Cuenta Resultado Caso 2.3 (III)	127
Tabla 226. Cuenta Resultado Caso 2.3 (IV)	128
Tabla 227. Cuenta Resultado Caso 2.3 (V)	128
Tabla 228. Cuenta Resultado Caso 2.3 (VI)	128
Tabla 229. Cuenta Resultado Caso 2.3 (VII)	128
Tabla 230. Proyección Caso 2.4 (I)	129
Tabla 231. Proyección Caso 2.4 (II)	129
Tabla 232. Proyección Caso 2.4 (III)	129
Tabla 233. Proyección Caso 2.4 (IV)	130
Tabla 234. Proyección Caso 2.4 (V)	130
Tabla 235. Proyección Caso 2.4 (VI)	130
Tabla 236. Proyección Caso 2.4 (VII)	131
Tabla 237. Cuenta Resultado Caso 2.4 (I)	131
Tabla 238. Cuenta Resultado Caso 2.4 (II)	131
Tabla 239. Cuenta Resultado Caso 2.4 (III)	131
Tabla 240. Cuenta Resultado Caso 2.4 (IV)	132
Tabla 241. Cuenta Resultado Caso 2.4 (V)	132
Tabla 242. Cuenta Resultado Caso 2.4 (VI)	132
Tabla 243. Cuenta Resultado Caso 2.4 (VII)	132
Tabla 244. Proyección Caso 2.5 (I)	133
Tabla 245. Proyección Caso 2.5 (II)	133
Tabla 246. Proyección Caso 2.5 (III)	133
Tabla 247. Proyección Caso 2.5 (IV)	134
Tabla 248. Proyección Caso 2.5 (V)	134
Tabla 249. Proyección Caso 2.5 (VI)	134

Tabla 250. Proyección Caso 2.5 (VII)	135
Tabla 251. Cuenta Resultado Caso 2.5 (I)	135
Tabla 252. Cuenta Resultado Caso 2.5 (II)	135
Tabla 253. Cuenta Resultado Caso 2.5 (III)	135
Tabla 254. Cuenta Resultado Caso 2.5 (IV)	136
Tabla 255. Cuenta Resultado Caso 2.5 (V)	136
Tabla 256. Cuenta Resultado Caso 2.5 (VI)	136
Tabla 257. Cuenta Resultado Caso 2.5 (VII)	136
Tabla 258. Proyección Caso 2.6 (I)	137
Tabla 259. Proyección Caso 2.6 (II)	137
Tabla 260. Proyección Caso 2.6 (III)	137
Tabla 261. Proyección Caso 2.6 (IV)	138
Tabla 262. Proyección Caso 2.6 (V)	138
Tabla 263. Proyección Caso 2.6 (VI)	138
Tabla 264. Proyección Caso 2.6 (VII)	139
Tabla 265. Cuenta Resultado Caso 2.6 (I)	139
Tabla 266. Cuenta Resultado Caso 2.6 (II)	139
Tabla 267. Cuenta Resultado Caso 2.6 (III)	139
Tabla 268. Cuenta Resultado Caso 2.6 (IV)	140
Tabla 269. Cuenta Resultado Caso 2.6 (V)	140
Tabla 270. Cuenta Resultado Caso 2.6 (VI)	140
Tabla 271. Cuenta Resultado Caso 2.6 (VII)	140
Tabla 272. Proyección Caso 2.7 (I)	141
Tabla 273. Proyección Caso 2.7 (II)	141
Tabla 274. Proyección Caso 2.7 (III)	141
Tabla 275. Proyección Caso 2.7 (IV)	142
Tabla 276. Proyección Caso 2.7 (V)	142
Tabla 277. Proyección Caso 2.7 (VI)	142
Tabla 278. Proyección Caso 2.7 (VII)	143
Tabla 279. Cuenta Resultado Caso 2.7 (I)	143
Tabla 280. Cuenta Resultado Caso 2.7 (II)	143
Tabla 281. Cuenta Resultado Caso 2.7 (III)	143
Tabla 282. Cuenta Resultado Caso 2.7 (IV)	144
Tabla 283. Cuenta Resultado Caso 2.7 (V)	144
Tabla 284. Cuenta Resultado Caso 2.7 (VI)	144
Tabla 285. Cuenta Resultado Caso 2.7 (VII)	144

Tabla 286. Proyección Caso 2.8 (I)	145
Tabla 287. Proyección Caso 2.8 (II)	145
Tabla 288. Proyección Caso 2.8 (III)	145
Tabla 289. Proyección Caso 2.8 (IV)	146
Tabla 290. Proyección Caso 2.8 (V)	146
Tabla 291. Proyección Caso 2.8 (VI)	146
Tabla 292. Proyección Caso 2.8 (VII)	147
Tabla 293. Cuenta Resultado Caso 2.8 (I)	147
Tabla 294. Cuenta Resultado Caso 2.8 (II)	147
Tabla 295. Cuenta Resultado Caso 2.8 (III)	147
Tabla 296. Cuenta Resultado Caso 2.8 (IV)	148
Tabla 297. Cuenta Resultado Caso 2.8 (V)	148
Tabla 298. Cuenta Resultado Caso 2.8 (VI)	148
Tabla 299. Cuenta Resultado Caso 2.8 (VII)	148
Tabla 300. Proyección Caso 2.9 (I)	149
Tabla 301. Proyección Caso 2.9 (II)	149
Tabla 302. Proyección Caso 2.9 (III)	149
Tabla 303. Proyección Caso 2.9 (IV)	150
Tabla 304. Proyección Caso 2.9 (V)	150
Tabla 305. Proyección Caso 2.9 (VI)	150
Tabla 306. Proyección Caso 2.9 (VII)	151
Tabla 307. Cuenta Resultado Caso 2.9 (I)	151
Tabla 308. Cuenta Resultado Caso 2.9 (II)	151
Tabla 309. Cuenta Resultado Caso 2.9 (III)	151
Tabla 310. Cuenta Resultado Caso 2.9 (IV)	152
Tabla 311. Cuenta Resultado Caso 2.9 (V)	152
Tabla 312. Cuenta Resultado Caso 2.9 (VI)	152
Tabla 313. Cuenta Resultado Caso 2.9 (VII)	152
Tabla 314. Proyección Caso 2.10 (I)	153
Tabla 315. Proyección Caso 2.10 (II)	153
Tabla 316. Proyección Caso 2.10 (III)	153
Tabla 317. Proyección Caso 2.10 (IV)	154
Tabla 318. Proyección Caso 2.10 (V)	154
Tabla 319. Proyección Caso 2.10 (VI)	154
Tabla 320. Proyección Caso 2.10 (VII)	155
Tabla 321. Cuenta Resultado Caso 2.10 (I)	155

Tabla 322. Cuenta Resultado Caso 2.10 (II)	155
Tabla 323. Cuenta Resultado Caso 2.10 (III)	155
Tabla 324. Cuenta Resultado Caso 2.10 (IV)	156
Tabla 325. Cuenta Resultado Caso 2.10 (V)	156
Tabla 326. Cuenta Resultado Caso 2.10 (VI)	156
Tabla 327. Cuenta Resultado Caso 2.10 (VII)	156
Tabla 328. Proyección Caso 2.11 (I)	157
Tabla 329. Proyección Caso 2.11 (II)	157
Tabla 330. Proyección Caso 2.11 (III)	157
Tabla 331. Proyección Caso 2.11 (IV)	158
Tabla 332. Proyección Caso 2.11 (V)	158
Tabla 333. Proyección Caso 2.11 (VI)	158
Tabla 334. Proyección Caso 2.11 (VII)	159
Tabla 335. Cuenta Resultado Caso 2.11 (I)	159
Tabla 336. Cuenta Resultado Caso 2.11 (II)	159
Tabla 337. Cuenta Resultado Caso 2.11 (III)	159
Tabla 338. Cuenta Resultado Caso 2.11 (IV)	160
Tabla 339. Cuenta Resultado Caso 2.11 (V)	160
Tabla 340. Cuenta Resultado Caso 2.11 (VI)	160
Tabla 341. Cuenta Resultado Caso 2.11 (VII)	160
Tabla 342. Proyección Caso 3.1 (I)	161
Tabla 343. Proyección Caso 3.1 (II)	161
Tabla 344. Proyección Caso 3.1 (III)	161
Tabla 345. Proyección Caso 3.1 (IV)	162
Tabla 346. Proyección Caso 3.1 (V)	162
Tabla 347. Proyección Caso 3.1 (VI)	162
Tabla 348. Proyección Caso 3.1 (VII)	163
Tabla 349. Cuenta Resultado Caso 3.1 (I)	163
Tabla 350. Cuenta Resultado Caso 3.1 (II)	163
Tabla 351. Cuenta Resultado Caso 3.1 (III)	163
Tabla 352. Cuenta Resultado Caso 3.1 (IV)	164
Tabla 353. Cuenta Resultado Caso 3.1 (V)	164
Tabla 354. Cuenta Resultado Caso 3.1 (VI)	164
Tabla 355. Cuenta Resultado Caso 3.1 (VII)	164
Tabla 356. Proyección Caso 3.2 (I)	165
Tabla 357. Proyección Caso 3.2 (II)	165

Tabla 358. Proyección Caso 3.2 (III)	165
Tabla 359. Proyección Caso 3.2 (IV)	166
Tabla 360. Proyección Caso 3.2 (V)	166
Tabla 361. Proyección Caso 3.2 (VI)	166
Tabla 362. Proyección Caso 3.2 (VII)	167
Tabla 363. Cuenta Resultado Caso 3.2 (I)	167
Tabla 364. Cuenta Resultado Caso 3.2 (II)	167
Tabla 365. Cuenta Resultado Caso 3.2 (III)	167
Tabla 366. Cuenta Resultado Caso 3.2 (IV)	168
Tabla 367. Cuenta Resultado Caso 3.2 (V)	168
Tabla 368. Cuenta Resultado Caso 3.2 (VI)	168
Tabla 369. Cuenta Resultado Caso 3.2 (VII)	168
Tabla 370. Proyección Caso 3.3 (I)	169
Tabla 371. Proyección Caso 3.3 (II)	169
Tabla 372. Proyección Caso 3.3 (III)	169
Tabla 373. Proyección Caso 3.3 (IV)	170
Tabla 374. Proyección Caso 3.3 (V)	170
Tabla 375. Proyección Caso 3.3 (VI)	170
Tabla 376. Proyección Caso 3.3 (VII)	171
Tabla 377. Cuenta Resultado Caso 3.3 (I)	171
Tabla 378. Cuenta Resultado Caso 3.3 (II)	171
Tabla 379. Cuenta Resultado Caso 3.3 (III)	171
Tabla 380. Cuenta Resultado Caso 3.3 (IV)	172
Tabla 381. Cuenta Resultado Caso 3.3 (V)	172
Tabla 382. Cuenta Resultado Caso 3.3 (VI)	172
Tabla 383. Cuenta Resultado Caso 3.3 (VII)	172
Tabla 384. Proyección Caso 3.4 (I)	173
Tabla 385. Proyección Caso 3.4 (II)	173
Tabla 386. Proyección Caso 3.4 (III)	173
Tabla 387. Proyección Caso 3.4 (IV)	174
Tabla 388. Proyección Caso 3.4 (V)	174
Tabla 389. Proyección Caso 3.4 (VI)	174
Tabla 390. Proyección Caso 3.4 (VII)	175
Tabla 391. Cuenta Resultado Caso 3.4 (I)	175
Tabla 392. Cuenta Resultado Caso 3.4 (II)	175
Tabla 393. Cuenta Resultado Caso 3.4 (III)	175

Tabla 394. Cuenta Resultado Caso 3.4 (IV)	176
Tabla 395. Cuenta Resultado Caso 3.4 (V)	176
Tabla 396. Cuenta Resultado Caso 3.4 (VI)	176
Tabla 397. Cuenta Resultado Caso 3.4 (VII)	176
Tabla 398. Proyección Caso 3.5 (I)	177
Tabla 399. Proyección Caso 3.5 (II)	177
Tabla 400. Proyección Caso 3.5 (III)	177
Tabla 401. Proyección Caso 3.5 (IV)	178
Tabla 402. Proyección Caso 3.5 (V)	178
Tabla 403. Proyección Caso 3.5 (VI)	178
Tabla 404. Proyección Caso 3.5 (VII)	179
Tabla 405. Cuenta Resultado Caso 3.5 (I)	179
Tabla 406. Cuenta Resultado Caso 3.5 (II)	179
Tabla 407. Cuenta Resultado Caso 3.5 (III)	179
Tabla 408. Cuenta Resultado Caso 3.5 (IV)	180
Tabla 409. Cuenta Resultado Caso 3.5 (V)	180
Tabla 410. Cuenta Resultado Caso 3.5 (VI)	180
Tabla 411. Cuenta Resultado Caso 3.5 (VII)	180
Tabla 412. Proyección Caso 3.6 (I)	181
Tabla 413. Proyección Caso 3.6 (II)	181
Tabla 414. Proyección Caso 3.6 (III)	181
Tabla 415. Proyección Caso 3.6 (IV)	182
Tabla 416. Proyección Caso 3.6 (V)	182
Tabla 417. Proyección Caso 3.6 (VI)	182
Tabla 418. Proyección Caso 3.6 (VII)	183
Tabla 419. Cuenta Resultado Caso 3.6 (I)	183
Tabla 420. Cuenta Resultado Caso 3.6 (II)	183
Tabla 421. Cuenta Resultado Caso 3.6 (III)	183
Tabla 422. Cuenta Resultado Caso 3.6 (IV)	184
Tabla 423. Cuenta Resultado Caso 3.6 (V)	184
Tabla 424. Cuenta Resultado Caso 3.6 (VI)	184
Tabla 425. Cuenta Resultado Caso 3.6 (VII)	184
Tabla 426. Proyección Caso 3.7 (I)	185
Tabla 427. Proyección Caso 3.7 (II)	185
Tabla 428. Proyección Caso 3.7 (III)	185
Tabla 429. Proyección Caso 3.7 (IV)	186

Tabla 430. Proyección Caso 3.7 (V)	186
Tabla 431. Proyección Caso 3.7 (VI)	186
Tabla 432. Proyección Caso 3.7 (VII)	187
Tabla 433. Cuenta Resultado Caso 3.7 (I)	187
Tabla 434. Cuenta Resultado Caso 3.7 (II)	187
Tabla 435. Cuenta Resultado Caso 3.7 (III)	187
Tabla 436. Cuenta Resultado Caso 3.7 (IV)	188
Tabla 437. Cuenta Resultado Caso 3.7 (V)	188
Tabla 438. Cuenta Resultado Caso 3.7 (VI)	188
Tabla 439. Cuenta Resultado Caso 3.7 (VII)	188
Tabla 440. Proyección Caso 3.8 (I)	189
Tabla 441. Proyección Caso 3.8 (II)	189
Tabla 442. Proyección Caso 3.8 (III)	189
Tabla 443. Proyección Caso 3.8 (IV)	190
Tabla 444. Proyección Caso 3.8 (V)	190
Tabla 445. Proyección Caso 3.8 (VI)	190
Tabla 446. Proyección Caso 3.8 (VII)	191
Tabla 447. Cuenta Resultado Caso 3.8 (I)	191
Tabla 448. Cuenta Resultado Caso 3.8 (II)	191
Tabla 449. Cuenta Resultado Caso 3.8 (III)	191
Tabla 450. Cuenta Resultado Caso 3.8 (IV)	192
Tabla 451. Cuenta Resultado Caso 3.8 (V)	192
Tabla 452. Cuenta Resultado Caso 3.8 (VI)	192
Tabla 453. Cuenta Resultado Caso 3.8 (VII)	192
Tabla 454. Proyección Caso 3.9 (I)	193
Tabla 455. Proyección Caso 3.9 (II)	193
Tabla 456. Proyección Caso 3.9 (III)	193
Tabla 457. Proyección Caso 3.9 (IV)	194
Tabla 458. Proyección Caso 3.9 (V)	194
Tabla 459. Proyección Caso 3.9 (VI)	194
Tabla 460. Proyección Caso 3.9 (VII)	195
Tabla 461. Cuenta Resultado Caso 3.9 (I)	195
Tabla 462. Cuenta Resultado Caso 3.9 (II)	195
Tabla 463. Cuenta Resultado Caso 3.9 (III)	195
Tabla 464. Cuenta Resultado Caso 3.9 (IV)	196
Tabla 465. Cuenta Resultado Caso 3.9 (V)	196

Tabla 466. Cuenta Resultado Caso 3.9 (VI)	196
Tabla 467. Cuenta Resultado Caso 3.9 (VII)	196
Tabla 468. Proyección Caso 3.10 (I)	197
Tabla 469. Proyección Caso 3.10 (II)	197
Tabla 470. Proyección Caso 3.10 (III)	197
Tabla 471. Proyección Caso 3.10 (IV)	198
Tabla 472. Proyección Caso 3.10 (V)	198
Tabla 473. Proyección Caso 3.10 (VI)	198
Tabla 474. Proyección Caso 3.10 (VII)	199
Tabla 475. Cuenta Resultado Caso 3.10 (I)	199
Tabla 476. Cuenta Resultado Caso 3.10 (II)	199
Tabla 477. Cuenta Resultado Caso 3.10 (III)	199
Tabla 478. Cuenta Resultado Caso 3.10 (IV)	200
Tabla 479. Cuenta Resultado Caso 3.10 (V)	200
Tabla 480. Cuenta Resultado Caso 3.10 (VI)	200
Tabla 481. Cuenta Resultado Caso 3.10 (VII)	200
Tabla 482. Proyección Caso 3.11 (I)	201
Tabla 483. Proyección Caso 3.11 (II)	201
Tabla 484. Proyección Caso 3.11 (III)	201
Tabla 485. Proyección Caso 3.11 (IV)	202
Tabla 486. Proyección Caso 3.11 (V)	202
Tabla 487. Proyección Caso 3.11 (VI)	202
Tabla 488. Proyección Caso 3.11 (VII)	203
Tabla 489. Cuenta Resultado Caso 3.11 (I)	203
Tabla 490. Cuenta Resultado Caso 3.11 (II)	203
Tabla 491. Cuenta Resultado Caso 3.11 (III)	203
Tabla 492. Cuenta Resultado Caso 3.11 (IV)	204
Tabla 493. Cuenta Resultado Caso 3.11 (V)	204
Tabla 494. Cuenta Resultado Caso 3.11 (VI)	204
Tabla 495. Cuenta Resultado Caso 3.11 (VII)	204

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Utilización de la energía	4
Figura 2. Origen del hidrógeno producido en la actualidad. [3]	4
Figura 3. Proceso de obtención del hidrógeno. [5]	6
Figura 4. Proceso Carbo-V. [6]	6
Figura 5. Esquema de la Electrólisis	7
Figura 6. Hidrogenera [7]	9
Figura 7. Funcionamiento de las pilas de combustible	13
Figura 8. Componentes de una pila	14
Figura 9. Curva de polarización de las pilas de combustible	16
Figura 10. Esquema de una pila de combustible PEMFC. [13]	19
Figura 11. Esquema de una pila de combustible AFC. [13]	20
Figura 12. Esquema de una pila de combustible PAFC. [13]	21
Figura 13. Esquema de una pila de combustible MCFC. [13]	22
Figura 14. Esquema de una pila de combustible SOFC. [13]	23
Figura 15. Funcionamiento de las pilas SOFC	28
Figura 16. Configuración plana. [16]	32
Figura 17. Configuración tubular. [16]	33
Figura 18. Esquema de una central de ciclo combinado. [17]	35
Figura 19. Ciclo Combinado en configuración 1x1 monoeje (generador en el centro)	36
Figura 20. Ciclo Combinado en configuración 1x1 multieje	37
Figura 21. Componentes de un sistema generador	39
Figura 22. Esquema de un procesador de gases	39
Figura 23. Comparación de rendimientos de los distintos sistemas	40
Figura 24. Esquema método de integración directa.	41
Figura 25. Esquema método de integración indirecta.	43
Figura 26 . Modelo de una turbina de gas (Ciclo Brayton)	48
Figura 27. Ciclo termodinámico de las turbinas de gas	48
Figura 28. Modelo de una turbina de vapor (Rankine)	49
Figura 29. Ciclo termodinámico de las turbinas de vapor	49
Figura 30. Modelo de una central de ciclo combinado	50
Figura 31. Modelo esquemático de la Central	55
Figura 32. Modelo simplificado de la pila SOFC	60
Figura 33. Modelo simplificado de la integración	61

Figura 34. Gráfica consumo de Combustible	62
Figura 35. Gráfica emisiones de CO2	63
Figura 36. Comparación del VAN en los sistemas	69
Figura 37 Comparación del TIR en los sistemas	69
Figura 38. Comparación del payback en los sistemas	70
Figura 39. Precio de las emisiones anuales de CO2	71

1 INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica es un servicio básico en nuestra vida cotidiana ya que abarca desde lo más simple como la luz o iluminación en casa, hasta su uso en máquinas para emplear energía mecánica; pasando por aparatos de calefacción que necesitan electricidad y la convierten en energía térmica.

Existen diferentes formas de generar energía eléctrica, por un lado, a partir de energías limpias, que consiste en obtener electricidad gracias al aprovechamiento de recursos naturales, como la energía eólica: viento en las Turbinas Eólicas; energía solar: paneles fotovoltaicos; energía hidráulica o de biomasa, entre otras, por otro lado, la forma más tradicional, consiste en generar la electricidad a partir de la energía liberada de la quema de combustibles fósiles (petróleo, gas natural, carbón,..) en centrales termoeléctricas.

Durante la generación de energía eléctrica en centrales termoeléctricas, la quema de combustibles fósiles da lugar a emisiones de dióxido de carbono (CO₂), dióxido de azufre (SO₂) y óxido nitroso (N₂O) que son gases de efecto invernadero y que, por tanto, son causantes del calentamiento global y del respectivo cambio climático. El principal gas de efecto invernadero emitido es el CO₂, que es el producto de la combustión de cualquier materia rica en carbono, es por esto que se está evolucionando en el uso de los combustibles, cobrando cada vez más importancia las materias ricas en hidrógeno, ya que éste es el elemento que realmente produce la combustión, evitando, de esa manera, el uso del carbono y reduciendo, por consiguiente, las emisiones de CO y CO₂.

El “acuerdo de París” es un acuerdo dentro del marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que establece las medidas para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los ecosistemas a efectos del Calentamiento Global. Será aplicable a partir de 2020, cuando finalice el protocolo de Kioto y es por eso, que los países firmantes han de mejorar y potenciar la utilización de las instalaciones de energías renovables y limitar el uso de las centrales eléctricas existentes.

Los inconvenientes principales de las fuentes de energía renovable son el almacenamiento cuando no existe demanda por parte de los consumidores y la intermitencia de las mismas; por ejemplo, en el caso de la energía Eólica, durante las horas pico y si hay mucho viento, la energía generada se estaría volcando a la red y aprovechando, el problema vendría cuando la demanda es alta y el viento escaso ya que no se tendría energía suficiente para cubrir la demanda o, si durante las horas valle el viento es abundante, por lo que la energía generada se estaría desaprovechando. Este problema se podría solventar con el uso del hidrógeno ya que es un elemento fácilmente almacenable en su estado gaseoso, por lo que resultaría de gran interés invertir la energía sobrante de las plantas de energía renovable en generar hidrógeno y luego almacenarlo. Además, España debido a su posición geográfica es un país con gran potencial en las energías renovables por lo que podría llegar a tener una participación importante en el sector del hidrógeno.

Un proceso inverso a la hidrólisis del agua para la separación del oxígeno y el hidrógeno, basada en la mezcla de estos dos elementos, tiene como resultado agua y energía eléctrica. Este es el principio de funcionamiento de las pilas de combustibles, demostrando que, a pesar de que el hidrógeno no es una fuente de energía primaria sí que podría ser un gran portador de energía.

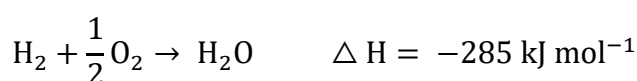
Las pilas de combustible de óxidos sólidos (SOFC), debido a su alta temperatura de trabajo (800-1000°C), tienen gran eficiencia y producen una reacción exotérmica, generando una corriente de escape de gases con alto contenido energético con capacidad de ser utilizado en una turbina.

El objetivo de este trabajo será el estudio económico de un sistema compuesto por una pila SOFC integrada en una central de ciclo combinado.

2 TECNOLOGÍA DEL HIDRÓGENO

2.1 Introducción

La preocupación por el ambiente, los posibles efectos sobre el clima y la inquietud sobre el agotamiento de los combustibles fósiles han hecho que crezca el interés en el uso del hidrógeno, tanto en el mundo automovilístico como en el sector de la generación de energía, ya que es un elemento limpio, renovable y eficiente. Este interés ha crecido fundamentalmente debido a la aparición de las pilas de combustible, donde el hidrógeno se quema con el oxígeno, transformándose la energía de la combustión en electricidad y generando como único residuo agua pura, esta reacción que se produce en las pilas de combustible se conoce como combustión y en ella el hidrógeno es el combustible:



Esto significa que al realizarse la combustión del hidrógeno con el oxígeno se estaría liberando una cantidad de energía de 285 kJ por mol de hidrógeno (2 gramos). Esta energía liberada se conoce como entalpía de combustión y a partir de ella se puede calcular los poderes caloríficos superior e inferior (142.5 MJ/kg y 120 MJ/kg respectivamente). Con los poderes caloríficos se pueden establecer las equivalencias entre los combustibles, de ese modo, 1 kg de hidrógeno equivaldría a 2.78 kg de gasolina, 2.80 kg de gasóleo y 3 kg de gas natural.

En el mundo se producen cerca de 50 millones de toneladas de hidrógeno al año de las cuales una mínima parte es aprovechada para la generación de energía. La mayor parte del hidrógeno generado se utiliza para la creación de fertilizantes, aunque también se usa en gran cantidad en refinerías, plantas de producción de metanol y otros productos químicos.

La principal ventaja del uso del hidrógeno es que su combustión, al contrario de otros combustibles fósiles, no produce gases de efecto invernadero. Por otro lado, su capacidad de ser almacenado le hace apropiado como complemento a las energías renovables como la eólica y la solar, que funcionan de manera intermitente. Sin embargo, para poder aumentar globalmente la generación de energía mediante hidrógeno, las formas de almacenamiento actuales necesitan ser mejoradas.

La importancia del uso del hidrógeno radica en que es un buen vector energético, es decir, es capaz de almacenar energía para liberarla posteriormente de manera controlada. Los vectores energéticos se diferencian de las fuentes primarias de energía en que, una fuente de energía, es un fenómeno tanto químico como físico a partir del cual obtengo energía primaria, las principales fuentes de energía son las fósiles, nuclear y renovables. Los vectores energéticos, en cambio, transportan la energía obtenida por las fuentes hasta el lugar de utilización. Los principales vectores energéticos son baterías, pilas, hidrógeno y condensadores.

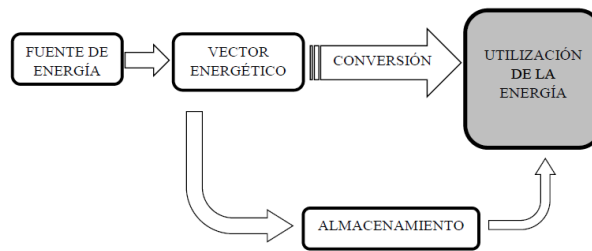


Figura 1. Utilización de la energía [9]

La sustitución del carbón y el petróleo por el hidrógeno tiene un gran inconveniente, el hidrógeno no es un combustible primario. El hidrógeno es el decimoquinto elemento más abundante de la tierra, el más simple y, en condiciones normales de presión y temperatura es incoloro, inodoro, inflamable y no tóxico pero, la mayor parte de él, no se encuentra en estado libre sino que está formando compuestos químicos como el agua, o en menor proporción compuestos químicos de mayor peso. Por lo tanto, el hidrógeno hay que producirlo.

2.2 Obtención de hidrógeno

El hidrógeno se obtiene, básicamente, de compuestos tales como combustibles fósiles, agua y materia orgánica (biomasa) a través de operaciones físico-químicas que necesitan cierta cantidad de energía para su liberación. Existen, en la actualidad diferentes métodos.

2.2.1 Combustibles fósiles

Los combustibles fósiles son portadores de hidrógeno ya que lo contienen en su molécula, para obtener el hidrógeno basta con hacerlos reaccionar con agua utilizando un catalizador para acelerar la reacción. Este proceso se denomina reformado con vapor de agua y requiere de aporte de energía.

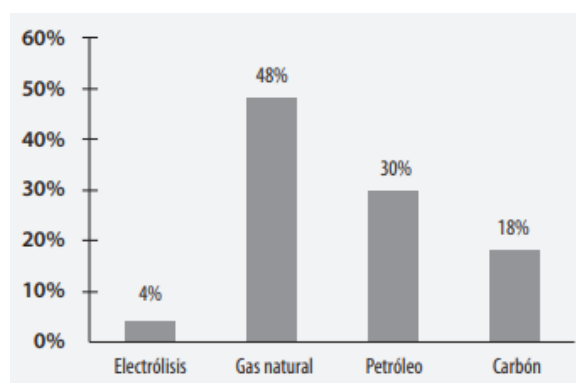
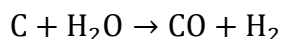


Figura 2. Origen del hidrógeno producido en la actualidad. [3]

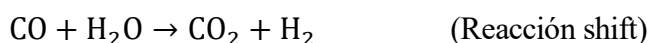
En el gráfico de la figura 2 se observa como el gas natural es el combustible fósil más utilizado en la generación de hidrógeno.

- **Obtención de hidrógeno a partir de carbón**

Es el método más antiguo es la obtención de hidrógeno, consiste, básicamente, en la combustión del carbón a alta temperatura en presencia de agua, generando CO y H₂.



El CO obtenido, en presencia de H₂O, se puede convertir nuevamente, generando CO₂ y H₂:

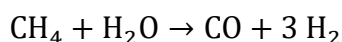


En ambas reacciones se produce H₂ en proporciones económicamente viables, pero es más complicado y caro que a través del gas natural.

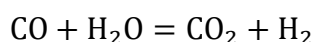
- **Obtención de hidrógeno a partir de gas natural**

La composición del **gas natural** está en torno a 90% de gas metano (CH₄) y el resto mezcla de nitrógeno (N₂), dióxido de carbono (CO₂), sulfuro de hidrógeno (H₂S) y otros hidrocarburos y compuestos con azufre.

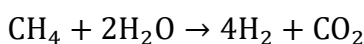
La obtención de hidrógeno a partir de gas natural mediante el reformado de metano con vapor, es un proceso utilizado durante décadas. En él, el gas natural reacciona con vapor de agua sobre un catalizador de níquel colocado en el reformador primario a temperaturas de 700-1000°C y presión total de 20-30 bar. Puesto que el gas natural contiene impurezas de azufre, se requiere una etapa previa de eliminación de este contaminante para evitar el deterioro de la actividad catalítica. La corriente limpia de metano se hace reaccionar después en un reactor al que se incorpora un catalizador de níquel.



El gas de salida es rico en hidrógeno pero contiene una cierta proporción de monóxido de carbono, que a su vez se transforma en otro reactor, o incluso en dos, en hidrogeno adicional mediante reacción con vapor de agua. Esta reacción es conocida como *reacción de desplazamiento de gas de agua*.



El gas resultante tiene un contenido elevado de hidrógeno, junto a dióxido de carbono y cantidades mucho más bajas de metano no convertido y monóxido de carbono remanente, usualmente 1% en volumen. La reacción global queda de la siguiente manera:



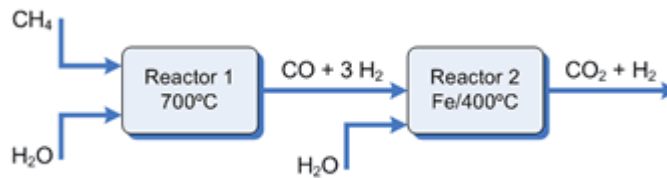


Figura 3. Proceso de obtención del hidrógeno. [5]

Como se puede observar, obtener hidrógeno a partir de combustibles fósiles conlleva la emisión de contaminantes, por lo tanto no sería una alternativa al modelo energético actual en su totalidad. La ventaja del uso del hidrógeno, radica en que la combustión del mismo es más limpia y eficiente que la combustión de gas natural, por lo tanto para producir la misma cantidad de electricidad habría que utilizar menos cantidad de gas natural si este se convierte en hidrógeno y por tanto se estaría emitiendo menor cantidad de CO₂; como ya se comentó anteriormente, 1 kg de hidrógeno equivaldría a 2.78 kg de gasolina, 2.80 kg de gasóleo y 3kg de gas natural.

2.2.2 Biomasa

La biomasa es materia que proviene de los seres vivos, tanto vegetales como animales. Para obtener hidrógeno a partir de biomasa, normalmente de origen leñoso, se utiliza un proceso termo-químico conocido como *Gasificación* en donde la madera, paja o similares son transformadas en gas de combustible que contiene CO, H₂, CH₄, CO₂, N₂, y vapor de agua.

El proceso de gasificación más extendido es el Carbo-V de Choren Industries GmbH. Con gasificación en varias etapas:

- Gasificación a baja temperatura: la biomasa deshumidificada arde sin llama en una mezcla de O₂, CO₂ y vapor a temperaturas entre 400-600 °C y presión de unos 5 bar. El resultado son gases volátiles y una especie de carbón vegetal (char).
- Gasificación de alta temperatura: en la cámara de combustión de la gasificación de alta temperatura, los gases volátiles son parcialmente oxidados a una temperatura de más de 1.400 °C. Mientras, el char es molido y soplado dentro del gasificador, a la salida de la cámara de combustión.

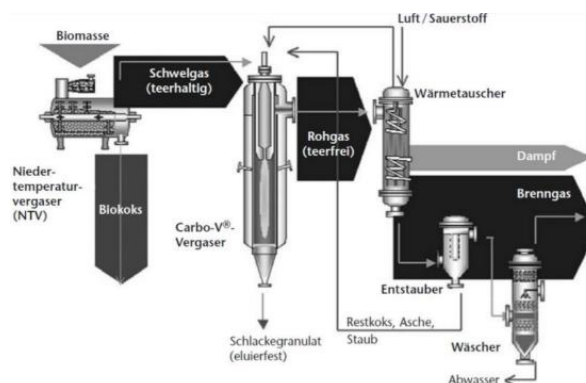


Figura 4. Proceso Carbo-V. [6]

En este caso, pese a que junto al hidrógeno se obtiene también dióxido de carbono, no se está produciendo un aumento de las emisiones a la atmósfera ya que forma parte del ecosistema.

2.2.3 Electrólisis

La hidrólisis es la electrólisis del agua, es decir, la separación de los átomos que constituyen sus moléculas por medio de electricidad. Es el método más conocido para la producción de hidrógeno y obtiene se obtiene hidrógeno de mayor pureza en comparación con los anteriores.

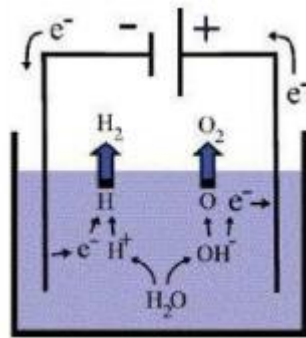
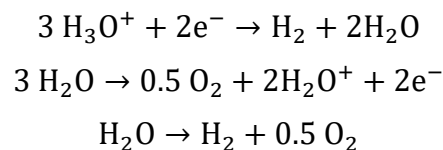


Figura 5. Esquema de la Electrólisis [8]

Las reacciones fundamentales que hacen la electrólisis son las reacciones de los iones del agua:



Los electrodos del cátodo y el ánodo se sitúan en la solución y generan el movimiento de electrones. El hidrógeno se forma en el cátodo mientras que el oxígeno lo hace en el ánodo. Para mejorar la producción de hidrógeno, u oxígeno, propia de la electrólisis, se suele variar la composición del agua, generalmente con la adición de sales, para aumentar la velocidad de reacción. También de usan tecnologías de membrana.

Debido a que la electrólisis necesita energía eléctrica, un futuro sostenible sería la unión de fuentes de energía renovables con el proceso de electrólisis de agua, de esa manera se podría aprovechar la energía sobrante generada por las fuentes renovables en momentos de baja demanda para la obtención de hidrógeno. La unión de estos dos procesos podría eliminar los inconvenientes que presentan cada uno de ellos por separado: por un lado, el elevado coste energético para la producción de hidrógeno se vería reducido y por otro, la energía sobrante generada de manera renovable no se perdería sino que se usaría para generar hidrógeno que si puede ser almacenado.

En los siguientes apartados se verá como existe un tipo de células electroquímicas (células de combustible) que actúan a la inversa que este proceso: consumiendo hidrógeno y oxígeno producen electricidad y agua.

2.3 Almacenamiento, transporte y distribución de hidrógeno

Para garantizar el suministro de hidrógeno a los posibles usuarios finales es fundamental establecer correctos sistemas de almacenamiento, transporte y distribución.

Como el hidrógeno es un vector energético hay que transportarlo hasta su lugar de uso, su ventaja con respecto a la electricidad es que se puede almacenar y que su producción no depende de la demanda. Según la aplicación final, hay diversas maneras de almacenar el hidrógeno.

La forma más habitual de almacenar hidrógeno es en tanques o cilindros de acero de alta presión. Las presiones típicas son 200 bares, 350 bares y 700 bares, estos últimos son los más novedosos y están fabricados de fibra de carbono o aluminio. Cuanto mayor es la presión más gas se puede almacenar, aspecto especialmente importante en el transporte.

Otra opción es almacenar hidrógeno en estado líquido, pero para ello tiene que estar a temperaturas inferiores a -253°C y, por tanto se necesita cierta cantidad de energía para conseguir esta temperatura y unos depósitos fuertemente aislados para mantenerla, denominados criogénicos. Mediante este método el hidrógeno no puede ser almacenado durante mucho tiempo debido a lo costoso que es mantener el hidrógeno en estado líquido y a las pérdidas que puedan producirse, por lo tanto solo se utilizará cuando se necesite maximizar la capacidad de almacenamiento en un espacio reducido, por ejemplo a la hora de transportarlo.

La opción que menos se usa actualmente pero la que más se está estudiando es al almacenamiento mediante hidruros metálicos. Diversos metales y aleaciones como las de magnesio, titanio, hierro, manganeso, níquel o cromo forman hidruros metálicos cuando se encuentran en presencia de hidrógeno. Los átomos de hidrógeno se empaquetan dentro de la estructura metálica, debido a ello se pueden lograr unas mayores densidades de almacenamiento de hidrógeno que con hidrógeno comprimido. Para liberar el hidrógeno de los hidruros metálicos para su uso, se requiere calor, de hecho, el calor residual generado por la propia pila de combustible sería suficiente para liberar el hidrógeno de la red de los hidruros metálicos de baja temperatura. Si bien, no se libera de una forma instantánea. La principal desventaja de este método es el elevado peso de los equipos y su alto precio.

Un proceso más innovador consiste en el almacenamiento en nanotubos de carbono, estructuras de grafito, en forma de hexágonos de carbono, que se disponen formando tubos de diámetros muy pequeño, dentro de los cuales se puede almacenar gran cantidad de oxígeno.

A la hora de transportar el hidrógeno, en principio se puede hacer en estado gaseoso (a presión) o en estado líquido, pudiendo distribuirse a través de tuberías o mediante camiones, barcos o trenes, que incorporan algunos de los métodos de almacenamiento mencionados.

Para la distribución de hidrógeno se utilizan las estaciones de hidrógeno o hidrogenera, que son estaciones de servicio con dispensadores de hidrógeno en pilas de combustible o como materia prima. El hidrógeno llegaría mediante camiones, por tuberías de hidrógeno o podría producirse en la misma estación mediante hidrólisis.

Actualmente en España solo se cuenta con 6 estaciones de hidrógeno, ubicadas en Andalucía, Aragón y Castilla la Mancha; aunque hay otras en construcción y se espera que aumente el número de ellas en los próximos años [7].



Figura 6. Hidrogenera [7]

2.4 Perspectivas futuras del hidrógeno

Ya en los últimos años han surgido iniciativas para el desarrollo de las tecnologías de hidrógeno y se han destinado importantes ayudas para alcanzar una cuota mayor de uso de hidrógeno como combustible para el transporte. Para el año 2050 se espera disponer de hidrógeno ampliamente y a un precio competitivo. Se quiere que se utilice no solo para el transporte sino también como un complemento al sistema de generación de electricidad partiendo de fuentes de energías renovables, con el objetivo de ajustar la generación a la demanda energética. Los combustibles que contienen hidrógeno tendrán una importancia creciente en el sector estacionario (generación centralizada y distribuida), durante el desarrollo previsto de una extensa red de gasoductos que conectarán nuevos centros de producción de pequeña y gran escala. Se espera que el transporte de hidrógeno líquido y gaseoso por carretera y la producción de hidrógeno in situ prevalezcan en diferentes segmentos del mercado.

A lo largo de la historia se han ido modificando los combustibles: de la madera al carbón, del carbón al petróleo y del petróleo al gas natural, estos cambios se han ido efectuando a lo largo de 40-50 años pero se espera, que debido a la preocupación actual por los contaminantes de los combustibles fósiles, y a las perspectivas económicas la transformación al hidrógeno se realice más rápidamente.

3 PILAS DE COMBUSTIBLE

3.1. Introducción

Una pila de combustible o celda de combustible es un dispositivo electroquímico que explota la energía química de un combustible a través de una reacción electroquímica para generar electricidad. Esta transformación electroquímica utiliza directamente la energía libre disponible en el combustible a su temperatura de operación y no está, por tanto, limitada por el ciclo de Carnot, permitiendo alcanzar rendimientos superiores a los hallados en los procesos convencionales de combustión. Concretamente, es un dispositivo que combina hidrógeno y oxígeno, con agua y calor para producir electricidad.

3.2. Historia

Sir William Grove puede ser considerado como el verdadero artífice de la tecnología propia de las pilas de combustible. La intuición de Grove fue avanzando a raíz de los experimentos desarrollados durante 1839 en relación a la electrólisis del agua. Grove se dio cuenta que sería posible invertir el proceso de la electrólisis, haciendo reaccionar el oxígeno y el hidrógeno se produciría electricidad, de esa manera, inventó la tecnología propia de las pilas de combustible. No fue sin embargo hasta 1889 cuando se fraguó el término comúnmente utilizado de Pila de Combustible. En este período Ludwig Mond y Charles Langer, aspiraron a construir el primer sistema práctico, utilizando para ello el aire y el gas industrial procedente de la hulla.

Los intentos llevados a cabo a principios del siglo XX en la operación de pilas de combustible que pudieran convertir hulla o carbón directamente en electricidad, fallaron debido a la falta de conocimientos relacionados con los conceptos de materiales y cinética en los electrodos. Mientras tanto se iba desarrollando el motor de combustión interna, cuyo proceso estaba claramente definido y desarrollado. El descubrimiento del petróleo y su rápida explotación terminaron por perjudicar el desarrollo de las pilas de combustible; los vehículos eléctricos y otros avances electroquímicos hacia la producción eléctrica fueron pues rápidamente suplantados.

Los primeros prototipos relacionados con las pilas de combustible surgieron de los ensayos llevados a cabo en 1932 por el ingeniero Francis Bacon. Logró mejorar los costosos catalizadores de platino empleados por Mond y Langer con una pila de hidrógeno-oxígeno, usando para ello un electrolito alcalino de alta corrosión y unos económicos electrodos de níquel. Sin embargo no sería hasta 1959, más de un cuarto de siglo después, cuando se lograrían vencer los retos tecnológicos. Ese año Bacon y sus colaboradores lograrían demostrar un sistema de 5 kW capaz de proporcionar la energía necesaria a una máquina de soldar. Ese mismo año, Harry Karl Ihrig de Allis-Chalmers Manufacturing Company probó su famoso tractor de 20 C.V. alimentado por una pila de combustible.

A finales de los años 50, la NASA comenzó la búsqueda de un generador compacto de electricidad que fuera capaz de proveer energía a una serie de futuras misiones espaciales humanas. Después de despreciar los reactores nucleares por considerarlos excesivamente arriesgados, las baterías por considerarlas pesadas y los paneles solares por ser demasiado engorrosos, decidió probar suerte con las pilas de combustible. Eventualmente subvencionó más de 200 proyectos de investigación relacionados con todos los aspectos comunes a las pilas de combustible y, hoy en día, después de haber suministrado eficientemente electricidad (y agua) al Apollo y a las distintas misiones espaciales, las

pilas de combustible han demostrado su uso en el espacio.

Estos éxitos llevaron a predecir en los años 60 que las pilas de combustible serían la panacea para la resolución de los problemas energéticos en el mundo. Las mismas calidades que hacían a las pilas de combustible ideales para la exploración espacial - pequeño tamaño, alta eficiencia, bajas emisiones, mínimo consumo de agua o producción neta de agua- las hacen aptas para su uso en la producción estacionaria de energía. Sin embargo, la aplicación de la tecnología en la tierra, se ha complicado.

Se han dedicado casi 30 años y destinado más de 1000 millones de US\$ en investigación para afrontar las barreras del uso de pilas de combustible en aplicaciones estacionarias. Un electrolito alcalino como el usado en las aplicaciones espaciales requiere un hidrógeno ultra-puro, lo cual conlleva problemas en el uso de combustibles convencionales tales como el carbón o el gas natural. Los combustibles más comunes también provocan ciertos inconvenientes, tales como la reducción de la expectativa de vida de los componentes electroquímicos de las pilas.

Afortunadamente, durante las décadas posteriores, distintas iniciativas de demostración han sido apoyadas por empresas e instituciones, y de igual forma las actividades de I+D en el campo de las aplicaciones estacionarias. En paralelo, se han llevado a cabo numerosos esfuerzos en Europa y en Japón relacionados con el desarrollo de esta prometedora tecnología y ahora suponen iniciativas fuertemente apoyadas por instituciones gubernamentales.

Han sido necesarios más de 150 años para desarrollar esta tecnología y para diseñar las mejoras necesarias para fabricar los materiales adecuados para las pilas de combustible, dando lugar a una realidad comercial. Parece ser que al fin las pilas de combustible están entrando en nuestras vidas.

3.3. Definición, funcionamiento y componentes

Una pila de combustible está compuesta de dos electrodos conductores (ánodo y cátodo) los cuales son porosos y están separados entre sí por un electrolito denso, material que es conductor iónico pero aislante electrónico. Los principios de funcionamiento son similares a los de las baterías pero con la diferencia de que no requieren recarga, las pilas de combustible utilizan gases como reactivo para convertir energía química en energía eléctrica y funcionan de forma continua mientras reciban combustible del exterior. En cambio una pila eléctrica, al ser un sistema cerrado, almacena en su interior la energía química que convierte en electricidad, por lo que será un sistema limitado y cuando se acabe hay que recargarlo o tirarlo.

La mayor ventaja de esta tecnología es la diferencia de funcionamiento con respecto a los motores de combustión interna, en los que el combustible (hidrógeno, carbón) reacciona con el oxidante (oxígeno) produciendo H₂O o CO₂ y liberando calor. En ese proceso, los enlaces químicos de combustible y oxidantes se rompen y, mediante la transferencia de electrones (reconfiguración electrónica) entre moléculas se genera agua y, como la energía final del H₂O es menor que la del hidrógeno y oxígeno se libera (pierde) en forma de calor. Para producir energía eléctrica se transforma la energía térmica en energía mecánica y después en energía eléctrica. Por su parte, las pilas de combustible, transforman la energía química almacenada en energía eléctrica sin pasar por la etapa de energía térmica y mecánica, produciendo una eficiencia mayor.

El proceso que se produce es el siguiente: En el ánodo se suministra el hidrógeno que se aportara directamente o como producto de un reformado previo. En este electrodo reacciona el hidrógeno para dissociarse en dos protones y dos electrones. El electrolito puede ser solido o líquido y habitualmente está embebido en una placa electrolítica o membrana; ofrece a su vez la ventaja de asegurar la plena separación galvánica entre electrodos y por otro lado, asegura la adecuada y uniforme distribución del electrolito. Con esto solo se permite que fluyan los electrones del ánodo al cátodo provocando una corriente eléctrica que alimentara las aplicaciones disponibles. Además, este flujo reaccionará con el oxígeno para dar agua y calor que serán nuestros subproductos.

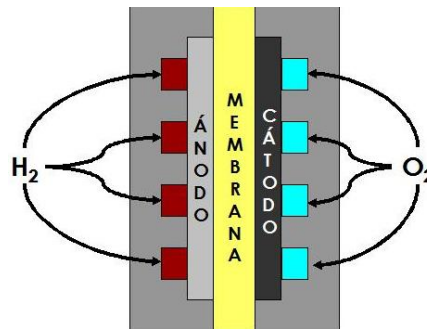
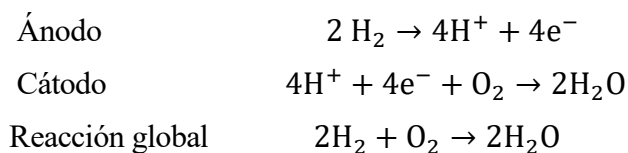


Figura 7. Funcionamiento de las pilas de combustible [10]

En definitiva, en una pila de combustible tiene lugar la combinación del hidrógeno y el oxígeno, sin que las moléculas de hidrógeno y oxígeno entren en contacto, y la energía de la reacción da lugar a una corriente eléctrica: se produce electricidad.

Las reacciones que tienen lugar en cada electrodo, cuando la entrada de combustible es hidrógeno, son:



Debido a que las reacciones no se producen a la misma vez en un lado y el otro se suele utilizar un catalizador (uno para el ánodo y otro para el cátodo). El catalizador acelera la conversión del hidrógeno en protones y electrones, suele ser de platino y su elevado coste encarece la pila.

Otra forma de explicar el funcionamiento de una pila de combustible sería decir que funcionan de forma contraria al proceso de la electrólisis, que se ha explicado en el apartado anterior.

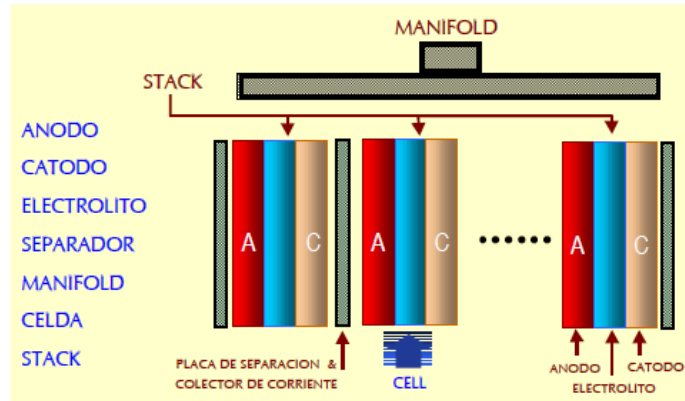


Figura 8. Componentes de una pila [10]

La configuración monocelda es raramente utilizada salvo en los de los laboratorios o para la ejecución de test y ensayos de las pilas, así para conseguir un nivel de potencia (tensión e intensidad) adecuados a las necesidades de consumo habituales se recurre a composiciones de celdas en serie, esta configuración exige de la introducción de un componente adicional la “placa separadora y colectora” que realiza una doble función por un lado permite separar ánodo y cátodo de celdas consecutivas facilitando la distribución de los gases de entrada y salida de la celda y por otro realiza funciones de colector de corriente eléctrica de la reacción electroquímica acaecida en la celda. Esta configuración de apilamiento de celdas se conoce como “stack”.

Finalmente indicar que las celdas en sí mismo son componentes abiertos por sus cuatro costados por lo que resulta necesario a fin de asegurar la adecuada conducción de los flujos energéticos, dotar al sistema de un sistema de cierre. Estos cierres, que en la literatura anglosajona aparecen nombrados como “manifold”, son “colectores” se encargan por un lado de conducir los flujos de gases entrantes y salientes, y por otro de asegurar la adecuada estanqueidad del apilamiento, cuestión de alta importancia, especialmente cuando se trabaja a presión

3.4. Ventajas de las pilas de combustible

Se detectan, frente a otros sistemas tradicionales, las siguientes ventajas:

- **Eficiencia**

Las pilas de combustible son inherentemente más eficientes que cualquier sistema convencional de generación de energía; esto es debido a que no están sujetas a las limitaciones del ciclo de Carnot.

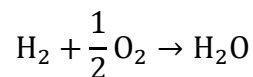
La eficiencia, E, de las máquinas de combustión interna o de las máquinas de vapor, dos de los métodos más ampliamente utilizados en la generación de energía eléctrica, está limitada por las temperaturas a las cuales el calor es suministrado (T_{2c}) y evacuado (T_{1c}), de acuerdo con el ciclo de Carnot:

$$E = \frac{T_{2c} - T_{1c}}{T_{2c}}$$

La eficiencia teórica máxima para las máquinas térmicas está entre el 40% y el 50%.

En las pilas de combustible, la máxima cantidad de energía calorífica que se puede producir isotérmicamente e isostáticamente mediante la reacción global es el cambio de entalpía, ΔH , pero la pila solamente puede convertir en electricidad una cantidad equivalente a la energía libre de Gibbs, ΔG . La diferencia, $T\Delta S = \Delta H - \Delta G$, es la cantidad mínima de calor que se produce en un proceso isotermino e isostático.

Recordando la reacción global que se produce en las pilas de combustible,



Esta reacción a 298 K, basada en el poder calorífico inferior:

$$\Delta H = 308.301 \text{ KJ/mol}$$

$$\Delta G = 231.278 \text{ KJ/mol}$$

Por lo tanto, la eficiencia teórica máxima de las pilas de combustible será:

$$E_{max} = \frac{231.278}{308.301} \cdot 100 = 75\%$$

El comportamiento real de una pila de combustible es muy complejo, pero se suele realizar una simplificación de su modelización para conocer su comportamiento en ciertas condiciones de operación.

El potencial real de una pila disminuye respecto a su valor ideal debido a las pérdidas irreversibles que tienen lugar en ella. Para visualizar la diferencia entre ambos potenciales se suele representar el potencial frente a la densidad de corriente, dando lugar a la llamada curva de operación o de polarización. Dicha curva presenta tres zonas principales de operación en las que cada región tiene asociada una fuente de pérdida de eficiencia.

- Pérdidas por activación, provocadas por la baja velocidad de algunas reacciones en la región de polarización por activación, que requieren una cierta energía para que se produzcan.
- Pérdidas óhmicas o resistivas, relacionadas con las resistencias eléctricas asociadas a los electrodos, el electrolito y los contactos.
- Pérdidas por concentración, resultado de los gradientes de concentración que disminuyen la actividad del electrodo.

Para densidades de corrientes bajas dominan las pérdidas por polarización de activación y para densidades de corrientes altas, aumentan las pérdidas por concentración. En un rango intermedio de densidades prevalece polarización óhmica y la variación del potencial es lineal.

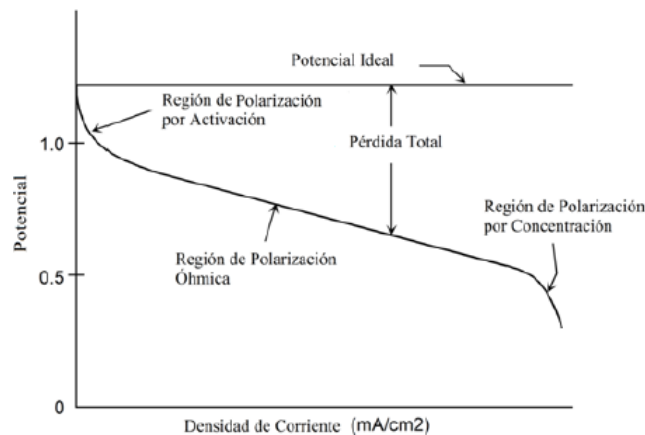


Figura 9. Curva de polarización de las pilas de combustible [23]

Por lo tanto, una pila de combustible tiene un rendimiento máximo aproximado en torno al 60% debido a las irreversibilidades y las pérdidas de energía pero este rendimiento podría alcanzar un 80-85% si el calor es reutilizado y combinado con un sistema de cogeneración.

- **Bajo impacto ambiental**

Al no haber combustión a alta temperatura, en los gases residuales no se producen ni hidrocarburos sin oxidar ni óxidos de nitrógeno. Tampoco se produce SO_x debido a que el sistema exige y realiza la depuración previa del azufre contenido en el combustible para obtener una larga vida de las celdas electroquímicas. Se puede, por tanto, decir que la tecnología de las pilas de combustible origina niveles de contaminación inferiores al resto de los sistemas de producción basados en combustibles fósiles. El factor de reducción de estos contaminantes químicos varía entre el 99 y el 99,5%. Asimismo, al ser un sistema de alta eficiencia, las emisiones de CO₂ por kWh se reducen drásticamente.

El bajo nivel de contaminación acústica de las pilas de combustible, debido a la inexistencia de partes móviles, permite su utilización en lugares densamente poblados. Un valor característico es el de ≤ 45 db a 10 m.

El bajo impacto medioambiental y la flexibilidad de emplazamiento permiten a los sistemas de pilas de combustible ser destinados a la generación distribuida de energía a base de sistemas de baja y media potencia cercanos a los puntos de consumo, eliminando así los costes de transporte y distribución.

Por otro lado, las pilas de combustible tienen la posibilidad de ser un complemento a las energías renovables ya que son capaces de almenar energía.

- **Carácter modular**

La disponibilidad de las pilas de combustible como módulos independientes incorpora ventajas

adicionales. Un cambio de escala a potencias más elevadas se consigue fácilmente mediante la interconexión de módulos, proporcionando así una gran adaptación a la demanda. Se reduce así el coste del kW instalado y requerido en cada momento. La construcción en forma modular implica una producción automatizada, consiguientemente más rápida y de costes reducidos.

Además, permite aunar las ventajas del escalonamiento o fraccionamiento de potencia necesario para optimizar el ahorro de energía con el de una mayor garantía de funcionamiento en caso de paro por avería o por tareas de mantenimiento de una o varias unidades del conjunto.

El rango de tamaños, la modularidad y la capacidad de seguimiento de la carga hacen de las pilas de combustible un atractivo candidato para la generación de energía en una amplia variedad de aplicaciones, incluyendo plantas on site y centrales para usos comerciales, industriales y residenciales. Con un diseño modular y debido a que la eficiencia de las pilas de combustible es independiente del tamaño, pequeñas unidades pueden operar tan eficientemente como las grandes.

- **Flexibilidad de operación**

Una sola celda de combustible normalmente genera una tensión de aproximadamente 0,5 V a 1 V y puede ser conectada en serie con otras celdas para obtener la tensión deseada (son elementos de bajas tensiones y altas intensidades). La corriente producida es una función del área de la celda.

La eficiencia es relativamente constante en un amplio rango de carga (del 30 % al 100%). En contraste, los sistemas convencionales son poco flexibles, ya que para optimizar su eficiencia ha de mantenerse la carga por encima del 80%, utilizándose en producción todo-nada. Como consecuencia, algunas unidades de punta operan únicamente durante cortos períodos al año.

3.5. Tipología

Hay muchos tipos de pilas de combustible dependiendo del tipo de electrolito, que en sí mismo afecta a la temperatura de trabajo y el tipo de combustible utilizado. A continuación, la Tabla 1 presenta los nombres y características principales de cada uno:

	AFC	PEMFC	PAFC	MCFC	SOFC
Electrolito	Disolución alcalina	Membrana de intercambio protónico	Ácido fosfórico	Sal de carbonato fundido	Componente cerámico duro y no poroso
Temperatura	60-100 °C	70-90°C	180-210 °C	550-650 °C	650-1000°C
Conductor iónico	OH ⁻	H ⁺	H ⁺	CO ₃ ²⁻	O ²⁻
Eficiencia	>50%	45-50%	40-80%	50-55%	50-60%

Tabla 1. Resumen de las características de las pilas de combustible

Dependiendo de la temperatura de trabajo las pilas se pueden clasificar en pilas de alta temperatura y pilas de baja temperatura:

3.5.1. Pilas de combustible de baja temperatura

- Pilas de membrana de intercambio protónico (PEMFC, Proton Exchange Membrana)

Las pilas de combustible de polímeros sólidos utilizan una membrana de polímeros con un componente ácido como electrolito. Esta membrana permite el paso de iones de hidrógeno a través de ella, impidiendo el paso de electrones, pero también separa el combustible y los gases oxidantes. Requiere una hidratación con el fin de operar adecuadamente, y por ello se ha de situar un humidificador externo cercano, aunque actualmente se están desarrollando sistemas de autohumidificación para paliar este problema. El material básico usado para la membrana es un polímero fluorocarbonado similar al Teflón, que contiene grupos de ácidos con protones libres que pueden migrar a través del material.

Funcionan a temperaturas relativamente bajas, entre 70°C y 90°C, lo que las dota de rapidez de arranque y enfriamiento, además, son capaces de adaptar su producción a la demanda existente. Todo esto hace que sean adecuadas para su uso en automoción.

Su eficiencia ronda el 55% en el uso de hidrógeno puro, mientras que una que opere con gas reformado se acercará a valores entre el 45% y el 50%, debido a la presencia de diluyentes no reactivos en la corriente de combustible. El uso de oxígeno en estado puro también mejorará el rendimiento de la pila, aunque su uso en aplicaciones de automoción no parece demasiado adecuado.

Esta tecnología es la causante del impulso de las pilas de combustible, tanto en consideraciones de producción de energía como en las aplicaciones de automoción. No resulta la más eficiente de las pilas de combustible, pero indudablemente aporta una ventaja frente a otras tecnologías: contiene un electrolito sólido y opera a bajas temperaturas. También confiere una alta densidad de potencia al sistema, lo cual las hace ideales para aplicaciones de automoción, donde el espacio y el peso son fuertes condicionantes. Surgieron por una iniciativa del gobierno canadiense a fin de dotar a sus submarinos de una energía generada por pilas de combustible.

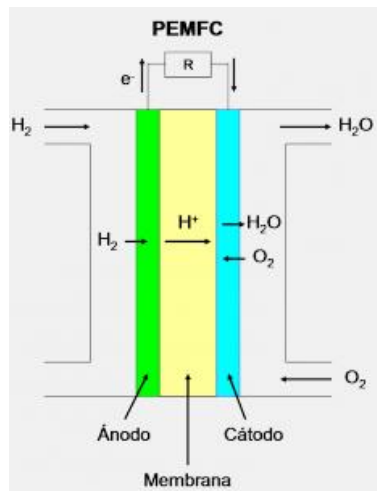


Figura 10. Esquema de una pila de combustible PEMFC. [13]

- Pilas de combustible alcalinas (AFC, Alkaline Fuel Cells)

Fueron las primeras pilas de combustible comerciales. Esta tecnología fue utilizada en los programas Gemini y Apollo de la NASA en los años 60 y también en transbordadores espaciales donde actualmente sigue utilizándose.

Utilizan un electrodo alcalino en concentraciones del 30 al 35 % en peso de hidróxido potásico (KOH) en disolución acuosa. Este puede a su vez encontrarse contenido en una matriz (aplicaciones espaciales) o bien en recirculación, actuando en este caso como refrigerante y transportando el agua fuera del sistema en el caso de funcionamiento inverso. Los electrodos están separados por una membrana de amianto en ambos casos, estando éste absorbido en las paredes en el caso de aplicaciones estáticas.

Con respecto a su operación, la eficiencia de estas pilas (utilizando oxígeno e hidrógeno puros) se acerca al 63%. La utilización de aire en lugar de oxígeno puro reduce la eficiencia a valores cercanos al 50%, pero sin embargo esta variante introduce una mejora en los costes y da lugar a unas mejores consideraciones de seguridad. Actualmente funcionan en un rango de temperaturas entre los 60°C y los 90°C, aunque en un principio las temperaturas de operación eran bastante más elevadas.

Pese a que para que sean rentables económicamente han de trabajar más de 40000 horas, tienen gran uso en aplicaciones aeroespaciales (donde se dispone de hidrógeno y oxígeno puro para su uso) y militares y en el desarrollo de vehículos de 0 emisiones. Otro ámbito donde podrían destacar es en sistemas regenerativos donde la electricidad obtenida a través de energías renovables pueda electrolizar el agua y que la pila pueda devolverla electricidad cuando sea requerida. Este caso es extrapolable a todas las pilas de combustible pero en este caso destacan más las ventajas debido a su bajo coste, simplicidad y uso de materiales simple.

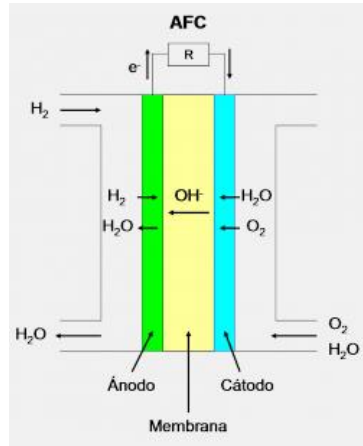


Figura 11. Esquema de una pila de combustible AFC. [13]

- Pilas de combustible de ácido fosfórico (PAFC, Phosphoric Acid Fuel Cells):

Utilizan un electrolito basado en ácido fosfórico líquido que conduce protones, lo que permite que no aparezcan reacciones con CO₂ debido a que los ácidos no pueden reaccionar con ellos y, por tanto se podría usar combustibles con hasta un 30% de CO₂. Las reacciones electroquímicas se dan lugar en un catalizador de platino o aleaciones de este.

Son las únicas pilas que se pueden considerar que están en estado comercial puro tras estar en desarrollo más de veinte años.

Las pilas de combustible de ácido fosfórico suelen trabajar a temperaturas comprendidas entre los 180°C y los 210°C; su eficacia suele rendar el 40%, sin embargo debido a la temperatura de operación (la cual permite la obtención de vapor) se podría alcanzar hasta el 80% de eficacia o más. Sus aplicaciones típicas suele ser el mercado de cogeneración donde tanto calor como potencia son requeridos: hoteles, hospitales, centros comerciales,... además, puede usarse el metano obtenido de las plantas de tratamiento de aguas residuales y con esto eliminarse la carga de contaminación a la atmósfera que suponen los tratamientos de residuos.

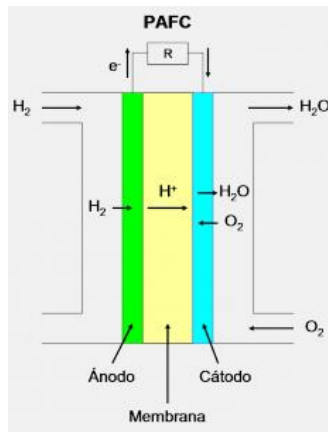


Figura 12. Esquema de una pila de combustible PAFC. [13]

3.5.2. Pilas de combustible de alta temperatura

- Pilas de combustible de carbonatos fundidos (MCFC, Molten Carbonate Fuel Cells):

Las MCFCs son pilas de combustible de alta temperatura que usan un electrolito compuesto de una mezcla de sales de carbonato fundidas (litio y potasio o litio y sodio) dispersas en una matriz cerámica porosa y químicamente inerte (típicamente LiAlO_2).

Estas pilas de combustible operan a temperaturas de $550 - 650^\circ\text{C}$, lo que hace que el electrolito permanezca en estado líquido durante la operación, sus rendimientos netos son del 50-60%. Realmente su funcionamiento óptimo parece estar en temperaturas cercanas a los 800°C ó 900°C , sin embargo a estas temperaturas resultaría inviable utilizar materiales convencionales de acero inoxidable en los componentes del BoP, lo cual incrementaría el coste de los equipos hasta límites insospechados.

Esta temperatura de operación es lo suficientemente alta como para permitir la transformación de combustibles ricos en hidrógeno directamente en el ánodo de la pila de combustible, sin necesidad de utilizar costosos catalizadores adicionales. Estos combustibles incluyen gas natural, gas de refinería, biogás procedente de la degradación biológica de residuos y otros combustibles gaseosos procedentes de la gasificación de la materia derivada del carbón. La temperatura de operación también es lo suficientemente elevada como para suministrar un apreciable calor a las aplicaciones de cogeneración y posiblemente para optimizar el rendimiento en los ciclos de turbinas de vapor, y a la vez permite el uso de materiales metálicos convencionales en el sistema. En aplicaciones alternativas, el calor podría ser utilizado en una turbina para incrementar la presión de operación de la celda, aumentando así su rendimiento.

Estas características operativas de la pila de combustible de carbonatos fundidos hacen que esta tecnología sea adecuada para un uso en sistemas de generación de energía de gran tamaño, sistemas descentralizados o aplicaciones remotas y también para aplicaciones de cogeneración a escala comercial e industrial.

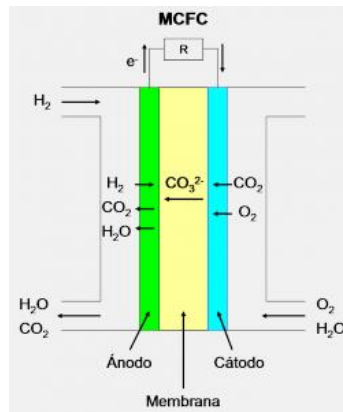


Figura 13. Esquema de una pila de combustible MCFC. [13]

- Pilas de combustible de óxidos sólidos (SOFC, Solid Oxid Fuel Cell):

Estas pilas utilizan una capa cerámica dura y no porosa como electrolito sólido, capaz de soportar temperaturas entre 650°C y 1000 °C, y capaz de conducir carga transportando iones de oxígeno por una red cristalina. Costa solo de dos fases, una gaseosa y otra sólida y no requieren de metales preciosos como catalizador. Su combustible principal es el hidrógeno o el dióxido de carbono.

Los iones negativos de O^{2-} se transfieren del cátodo por el electrolito hasta el ánodo, formándose agua en el ánodo. Su electrolito suele ser de zirconio dopado con un pequeño porcentaje de óxido de itrio (Y_2O_3).

La naturaleza sólida de todos los componentes produce una menor corrosión y elimina los problemas inherentes al manejo de electrolitos líquidos. Sus eficiencias no resultan tan elevadas como las correspondientes a pilas de carbonatos fundidos, debido a las caídas de tensión a lo largo de la celda. Por ello, se les suponen unos rendimientos del 50-55 % en comparación con el 50-60 % de las pilas de carbonatos fundidos, aunque la adición de una turbina mejora considerablemente sus posibilidades. La operación a altas temperaturas, provoca unas temperaturas muy altas de salida de los gases y este calor residual puede dirigirse hacia la mejora de eficiencia en los ciclos térmicos, dando lugar a altísimos rendimientos en el proceso. Se espera que estos rendimientos alcancen un 70% en pilas de combustible combinadas con turbinas de gas y alrededor de un 80% para la integración conjunta con ciclos combinados.

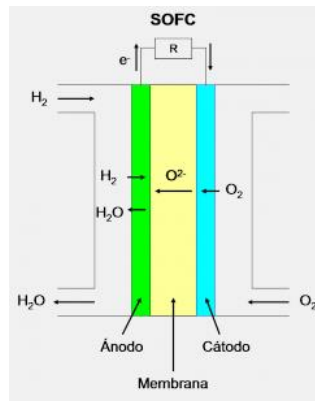


Figura 14. Esquema de una pila de combustible SOFC. [13]

3.6. Situación actual

La situación actual de las pilas de combustible es muy variada, teniendo en cuenta las distintas variantes de las mismas. Por una parte existen desde hace años, desarrollos comerciales relacionados con las pilas de ácido fosfórico, estando estas actualmente en comercialización y en un buen estado de demostración (habiendo alcanzado más de 200.000 h de funcionamiento).

Las pilas de polímeros se encuentran en un avanzado estado de desarrollo, teniendo en cuenta la inversión realizada por las empresas de automoción en este sentido. Sin embargo, aun cuando la etapa de demostración ha demostrado su viabilidad técnica, su coste sigue siendo considerablemente elevado.

Las pilas alcalinas han demostrado su fiabilidad en numerosas aplicaciones aeronáuticas, aunque el precio de las mismas realmente no permite una adecuada introducción en el mercado.

Y por último las pilas en operación a altas temperaturas (carbonatos fundidos y óxidos sólidos) siguen necesitando mejorar sus características técnicas para alcanzar un status en el que puedan considerarse comerciales. Realmente son prometedoras, aunque son necesarios algunos avances en lo que respecta a su durabilidad y coste. Las investigaciones en estas tecnologías de hecho se dirigen entre otros a la mejora de sus materiales a la implementación de sistemas auxiliares más fiables, compactos y económicos.

No obstante todas ellas forman parte de una de las tecnologías de futuro más prometedoras, y aunque se han de realizar fuertes inversiones, éstas han alcanzado en algunos casos desarrollos muy importantes. A continuación se detallan las situaciones de evolución de las mismas:

- **Pilas de combustible de combustible de polímeros sólidos:**

Eficiencia:

Rendimientos entorno al 40% en producción de electricidad.

Rendimientos superiores al 80% en eficiencia global.

Costes:

Inicial: 3.000-5.000 €/kW

Futuro: 1000 €/kW (en sistemas estacionarios)

Operación:

Inicial: 9.000 – 13.000 horas

Futuro: 40.000 horas (en sistemas estacionarios)

- **Pilas de combustible de ácidos fosfóricos:**

Eficiencia:

Rendimientos entorno al 40-45% en producción de electricidad.

Costes:

Inicial: 2.200-2.500 €/kW (sistemas).

Futuro: 1000 €/kW (sistemas).

Operación:

Inicial: 15.000 – 17.000 horas.

Futuro: 40.000 horas.

- **Pilas de combustible de carbonatos fundidos:**

Eficiencia:

Rendimientos entorno al 50-70% en producción de electricidad.

Costes:

Inicial: 15.000€/kW (sistemas).

Futuro: 1.000-1.500 €/kW (sistemas).

Operación:

Inicial: 17.000 – 19.000 horas.

Futuro: 40.000 horas.

- **Pilas de combustible de óxidos sólidos:**

Eficiencia:

Rendimientos entorno al 50-60% en producción de electricidad.

Rendimientos entorno al 70% en turbinas de gas.

Rendimientos entorno al 80% en ciclos combinados.

Costes:

Inicial: 20.000-30.000€/kW (sistemas).

Futuro: 1.000-1.500 €/kW (sistemas).

Operación:

Inicial: 15.000 horas.

Futuro: 40.000 horas.

4 PILAS SOFC

Las pilas de combustible de óxidos sólidos, abreviadamente SOFC, han crecido considerablemente en cuanto a fama y desarrollo a partir de los años 60. Las características son: conducción de iones de oxígeno, electrolitos sólidos y temperaturas de funcionamiento entre 650 y 1000°C. A estas temperaturas, las reacciones de los electrodos suelen ser rápidas, lo que permite el uso de un electrocatalizador no noble como electrodo. Tanto los electrodos como el electrolito se encuentran en estado sólido, mientras que las especies que reaccionan (oxígeno y combustible) están en estado gaseoso.

Puesto que los iones de oxígeno suministrados por el electrolito oxidan el combustible, tanto el hidrogeno como las especies que contienen carbono como el CO, CH₄ o hidrocarburos más potentes pueden ser utilizados directamente. Estos combustibles proceden de fuentes de energía fósiles, que son los principales vectores de energía que se conocen hasta la fecha, o de cualquier otro método explicado en apartados anteriores.

Este tipo de pilas tiene ventajas como:

- Debido a la alta cinética de las reacciones y a que son reacciones exotérmicas las hace ideales en el uso con cogeneración.
- Capacidad para suministrar elevadas densidades de potencia.
- Permiten un reformado interno del combustible, por lo tanto no necesitan de un pre-tratamiento en un reformador externo a la propia pila.
- La velocidad de reacción de los electrolitos es alta lo que permite el uso de materiales no preciosos como catalizador lo que hace que el coste del equipo se vea reducido.
- Permiten el uso de gas natural directamente como combustible o de óxido de carbono gracias a las altas temperaturas de operación.
- Durante la operación, las pilas SOFC, producen tanto calor como energía. Las altas temperaturas de operación hacen que se produzca calor de alta calidad lo que hacen adecuada la integración e este tipo de pilas en centrales de ciclo combinado.
- Al tener un electrolito sólido se eliminan los problemas asociados a la corrosión del mismo.

Por otro lado, las altas temperaturas también producen una serie de inconvenientes:

- Compatibilidad de los materiales.
- Las propiedades físicas, como la expansión térmica y la estabilidad dimensional de los ambientes reductores y oxidantes, son fundamentales.

Debido a esto, se han desarrollado unas pilas con las mismas características técnicas pero con menor temperatura de operación: en vez de trabajar a 1000°C lo harán en torno a 600°C. Este tipo de pilas se denominan Pilas de Óxidos Sólidos con Temperaturas Intermedias (IT-SOFC).

4.1. Principio de funcionamiento

Las pilas de combustible constan de dos cámaras (ánodo y cátodo) separadas por el electrolito sólido y de un conductor hermético de iones de oxígeno. En el cátodo se produce la reducción de oxígeno formando iones de oxígeno que se incorporan en el electrolito sólido. Los combustibles utilizados para las SOFC son reformados que consisten principalmente en hidrógeno y monóxido de carbono. Por otro lado, en el ánodo, se produce simultáneamente el proceso de oxidación del combustible liberando electrones que circulan por el circuito externo, generando la corriente eléctrica.

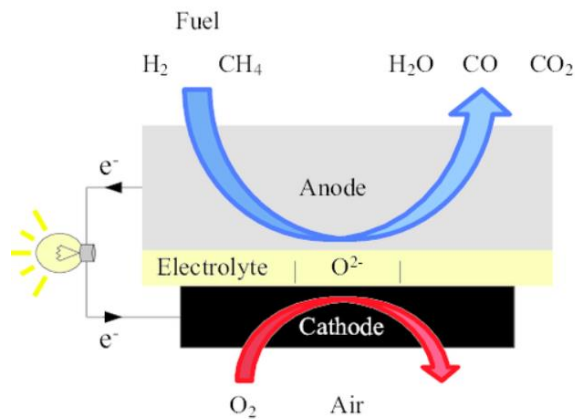
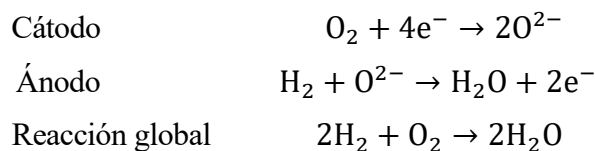
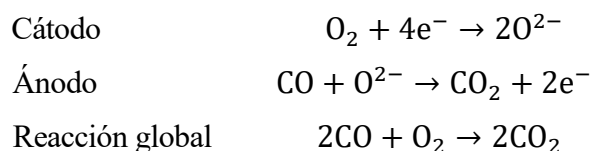


Figura 15. Funcionamiento de las pilas SOFC [15]

En este tipo de pilas se suele emplear como combustible el hidrógeno o hidrocarburos ligeros. Cuando se utiliza hidrógeno, se genera agua en la interface ánodo-electrolito, la reacción que se produce es:



En cambio, si el combustible utilizado es el monóxido de carbono (CO), el resultado es la producción de agua y de dióxido de carbono; la reacción es:



4.2. Componentes de las SOFC

Las SOFC son dispositivos relativamente sencillos, ya que constan fundamentalmente de un electrolito sólido con dos electrodos adheridos (ánodo y cátodo). Agrupaciones de estas monoceldas se conectan en serie para dar lugar a pilas o stacks, mediante el empleo de placas bipolares (interconectores) que se encargan de conectar el cátodo de una pila con el ánodo de la siguiente. Existe una serie de requisitos

comunes a todos los componentes de una pila SOFC y que se resumen brevemente a continuación:

- Los componentes no deben reaccionar entre sí en las condiciones de fabricación y operación (temperatura y presión parcial de oxígeno), para evitar la posible formación de fases secundarias en las interfases, que pueden producir caídas óhmicas en la pila.
- La microestructura no debe evolucionar con el tiempo a la temperatura de trabajo, ya que de lo contrario se produciría una variación de la respuesta de la pila durante su funcionamiento.
- Los materiales deben presentar coeficientes de expansión térmica semejantes para minimizar roturas o separación de los mismos por fatiga mecánica.
- Es deseable que los componentes sean baratos y que su procesado sea sencillo de cara a su producción a gran escala y bajo coste.

En los siguientes apartados se recogen a grandes rasgos los requisitos específicos para cada componente, así como los materiales que hasta la fecha presentan las mejores prestaciones.

4.2.1. Electrolito

En las pilas de combustible de óxidos sólidos, SOFC, el electrolito está formado por un óxido metálico. La temperatura de funcionamiento está próxima a 1000° C y en estas condiciones los iones $O^=$ son los encargados de transportar las cargas del cátodo al ánodo. Esta temperatura de operación, como ya se ha comentado, impone restricciones en los materiales empleados. Recientemente se han realizado investigaciones para encontrar otras alternativas tecnológicas relacionadas con el electrolito empleado y con la mejora de los electrodos particularmente, en su estructura morfológica y composición.

Para que un material sea adecuado para el uso en la fabricación de un electrolito tiene que cumplir una serie de características:

- Alta conductividad iónica y baja conductividad electrónica.
- Buena estabilidad química entre cátodo y ánodo.
- Expansión térmica compatible en todos los elementos de la pila.
- Posibilidad de construcción en final capas.
- Correcto sellado para prevenir el escape de gases.

Actualmente se emplea como electrolito el óxido de zirconio (ZrO_2) estabilizado con óxido de itrio (Y_2O_3), conocido como YSZ (Ytria Stabilized Zirconia). La conductividad de este material alcanza valores aceptables a partir de una temperatura de operación de 900°C, a 1000°C la conductividad del YSZ es cinco veces mayor que a 800°C, y aun así, es bastante inferior a la de los electrodos. Aunque una temperatura de operación tan elevada puede fomentar la inestabilidad química frente a la acción reductora del hidrógeno, el comportamiento del YSZ en este sentido es bueno. El YSZ es un material no poroso, por lo que no permite que entren en contacto las corrientes de combustible y oxidante. Por último, el YSZ está caracterizado por su poca resistencia mecánica, aunque su buen comportamiento electroquímico, hace que sea el material más apropiado y empleado en la actualidad.

4.2.2. Cátodo

En el cátodo ocurre la reducción del oxígeno, proceso que consta de varias etapas que ocurren en el seno del material y en su superficie, y que depende fundamentalmente de la presión parcial del oxígeno, temperatura y características del electrodo. Asimismo, las características del electrolito, sobre el que se deposita el electrodo, también pueden afectar a este proceso. El uso de conductores iónicos en el cátodo, al igual que en el ánodo, ayuda a mejorar las áreas de reacción disminuyendo las pérdidas por polarización.

En este caso, las características que tiene que cumplir el material son:

- Alta conductividad electrónica e iónica.
- Alta porosidad para permitir el flujo del oxidante.
- Alta actividad catalina para favorecer la reducción de oxígeno y generar iones de oxígeno.

En la actualidad, los materiales de cátodo más utilizados son las manganitas de lantano y estroncio (LSM). Los elevados coeficientes de difusión de ion óxido en este material, hacen que presente buenas prestaciones en pilas de combustible operando entre 800 y 1000 °C. Sin embargo, existen algunos inconvenientes derivados de su uso ya que el LSM presenta una resistencia de polarización elevada a baja temperatura además de cierta incompatibilidad con el material estándar del electrolito (YSZ).

4.2.3. Ánodo

En el ánodo se produce la oxidación electroquímica del combustible. Los requisitos que tiene que cumplir este material son los siguientes:

- Alta conductividad electrónica en el rango de temperaturas y presiones parciales de oxígeno de trabajo, para minimizar las pérdidas óhmicas.
- Porosidad para permitir el transporte gaseoso de las moléculas de combustible.
- Tolerancia al carbón: El empleo de hidrocarburos implica que uno de los posibles productos intermedios durante la oxidación electroquímica sea el carbón. La aparición de depósitos de carbono puede ser beneficiosa si se consigue controlar su tamaño, ya que pueden ayudar a mejorar el contacto eléctrico entre las partículas que constituyen el ánodo. Sin embargo, su crecimiento descontrolado puede derivar en el bloqueo de los sitios activos y posteriormente en la rotura del ánodo y, por tanto, del dispositivo.
- Debe permitir la actividad catalítica de hacia la oxidación electroquímica del combustible en el ánodo de manera que permitiría un uso más eficiente del mismo.
- Debe operar, sin bajar las prestaciones, en presencia de los contaminantes que tienen los combustibles empleados.

Los materiales más utilizados son los cermets (composites de cerámica y metal) de Ni-YSZ, ya que presentan alta conductividad electrónica debida al Ni y alta conductividad iónica debida al YSZ y, además, presenta excelente actividad catalítica para la oxidación electroquímica del combustible. Entre los inconvenientes, hay que destacar la tendencia a formar depósitos de carbono al trabajar con

hidrocarburos, que pueden provocar la fractura de la pila tras unas pocas horas de operación. Por otra parte, estos cermets son muy sensibles al envenenamiento por azufre, lo que obliga a trabajar con combustibles de alta pureza encareciendo todo el proceso. Finalmente, hay que añadir que estos cermets tienden a sufrir problemas de sinterización de las partículas de Ni, efecto que es más grave cuando mayores son las temperaturas de trabajo y mayor es el tiempo de operación.

Debido a esta serie de inconvenientes en los últimos años se han llevado a cabo diversos estudios en búsqueda de materiales alternativos. Entre los materiales con mejores prestaciones se encuentran $(\text{La,Sr})(\text{Cr,Mn})\text{O}_3$ para diferentes relaciones Cr/Mn, con resultados comparables a los cermets de Ni-YSZ en pilas alimentadas con hidrógeno. Sin embargo, estas fases precisan de un colector de corriente y existe la posibilidad de formación de depósitos carbonáceos tras largos periodos de operación con metano. Otros materiales recientemente descubiertos son $\text{Sr}_2\text{MgMoO}_{6-8}$ y el SrTiO_3 que están todavía en fase de desarrollo.

4.2.4. Interconectores

Son los encargados de conectar el ánodo de una celda con el cátodo de la siguiente y de separar los flujos de gases entre celdas adyacentes. A continuación se describen los requisitos más importantes que deben poseer los materiales interconectores:

- El interconector debe ser un conductor electrónico en un amplio rango de presiones parciales de oxígeno, ya que estará en contacto simultáneo con la atmósfera reductora del ánodo y con la oxidante del cátodo.
- El interconector debe ser química, morfológica y dimensionalmente estable en atmósferas oxidantes y reductoras, puesto que se encuentra en contacto simultáneo con el combustible y el oxidante. Los materiales candidatos deben ser químicamente compatibles con los demás componentes de la celda y además deben ser tolerantes a ciertos niveles de contaminantes que se encuentran en el combustible. El coeficiente de expansión térmica del interconector debe ser similar al resto de componentes de la celda para evitar roturas por estrés.
- Debe ser impermeable al paso de gases desde temperatura ambiente hasta la temperatura de operación para evitar la mezcla de combustible y oxidante.

Estas condiciones tan restrictivas hacen que el número de posibles candidatos para operar a las altas temperaturas de las pilas SOFC sea bastante reducido. Actualmente los derivados de la cromita de lantano, LaCrO_3 , son los materiales más empleados como interconectores, especialmente los que sustituyen el Cr por Fe con el fin de minimizar las pérdidas, del primero, por volatilización.

4.3. Configuración de las SOFC

Al carecer de componentes líquidos, la pila de óxido sólido puede ser fabricada con diferentes formas geométricas con el objeto de aumentar la compacidad y mejorar el comportamiento del conjunto. Se pueden hablar de dos configuraciones básicas: plana y tubular.

4.3.1. Configuración plana

La configuración plana consiste en apilar placas de electrodos y electrolitos formando stacks por encima y por debajo del cual pasan los flujos de oxidante y de combustible.

Ofrece alta densidad de potencia y bajo coste ya que su proceso de fabricación es simple. Presenta la ventaja de que la conexión en serie entre pilas es interna a éstas mientras que en el caso de configuración tubular esta conexión es externa, lo que genera más pérdidas de carga.

Por su parte, tienen como inconveniente que el sellado del gas por compresión de los elementos que forman la pila plana es complicado y suele llevar asociada una degradación de las superficies en contacto.

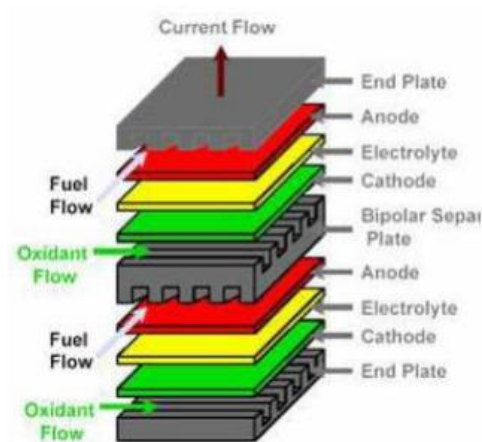


Figura 16. Configuración plana. [16]

4.3.2. Configuración tubular

Este tipo de diseño consiste en una pared que está formada por los dos electrodos y el electrolito entre ellos, lo garantiza la estanqueidad de los conductos por los que circula el gas.

Aunque el diseño planteado originalmente fue plano, los problemas de sellado del gas entre las finas láminas que componían las celdas motivó la adopción de un modelo tubular. En esta configuración las superficies de contacto del oxidante y del combustible son las superficies internas y externas. Estos tubos se agrupan posteriormente en serie mediante conexiones externas, lo que supone una desventaja frente a la configuración plana debido a que se producen mayores pérdidas.

El apilamiento de este tipo de pilas tiene una mayor dificultad a la hora de la instalación y ocupan un volumen mayor. En cada una de los extremos del apilamiento se coloca unas placas metálicas que actúan de colectores que recogen la energía generada por los tubos.

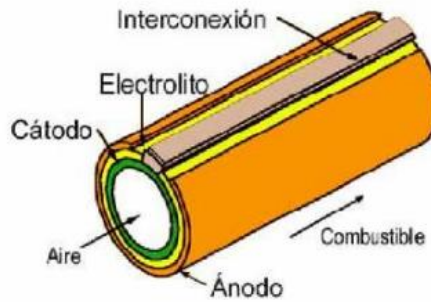


Figura 17. Configuración tubular. [16]

4.4. Aplicaciones

Los posibles usos de las pilas de combustibles se pueden clasificar en tres grandes categorías:

- Sistemas de generación para transportes y vehículos.
- Sistemas de generación en sistemas estacionarios y cogeneración.
- Sistemas de generación para aparatos portátiles y aparatos no permanentes.

Cabe destacar el crecimiento en los últimos tiempos de las pilas de combustible de óxidos sólidos en sistemas estacionarios.

4.4.1. Vehículos

Debido a la alta temperatura de operación las pilas de combustibles de óxidos sólidos no se pueden utilizar actualmente en los vehículos. Sin embargo, no se descarta su uso futuro. Las pilas tipo PEMFC son las que mejor cumplen los requisitos para este tipo de operaciones.

4.4.2. Sistemas estacionarios

Para estas aplicaciones este tipo de pilas son ideales ya que precisan de altas temperaturas de calentamiento. En general, las pilas de combustible compiten bastante bien con las tecnologías de máquina Diésel y máquinas de gas para aplicaciones comerciales a gran escala y con turbinas de gas para aplicaciones industriales.

Las pilas que operan con altas temperaturas, como las SOFC, son cada vez más usadas ya que tienen la ventaja de que pueden tolerar ciertos gases contaminantes, además tienen la posibilidad de aprovechar los gases de salida mediante turbinas. La integración de este tipo de pilas en sistemas de ciclo combinado de gas o vapor puede lograr eficiencias de hasta el 80%.

4.4.3. Sistemas portátiles

Las pilas de combustible de óxidos sólidos han mostrado cierto interés para algunas aplicaciones móviles como pueden ser los sensores de hidrógeno. Para la implantación de dispositivos portátiles empleando pilas de combustible se requiere aún de mayores progresos particularmente en el almacenaje de combustible, reducción de costos y una mayor demostración de estos sistemas.

5 INTEGRACIÓN DE UNA PILA SOFC EN UNA CENTRAL DE CICLO COMBINADO

5.1. Ciclos combinados

Una Central Térmica de Ciclo Combinado es una planta de producción energía eléctrica basada en dos máquinas térmicas, con dos ciclos térmicos diferentes: turbina de gas y turbina de vapor. El calor no utilizado por uno de los ciclos (la turbina de gas) se emplea como fuente de calor del otro (el ciclo agua-vapor que alimenta la turbina de vapor). De esta forma los gases calientes de escape del ciclo de turbina de gas entregan la energía necesaria para el funcionamiento del ciclo de vapor acoplado.

5.1.1. Funcionamiento

El aire ambiente entra en la turbina de gas, donde aumenta su presión y temperatura en el compresor. A continuación se mezcla con el combustible de la cámara de combustión para su quemado, proceso que se produce a presión constante. Los gases de combustión calientes se expanden luego en la turbina de expansión hasta la presión atmosférica transformando la energía calorífica en energía mecánica transmitiéndola al eje y produciendo electricidad mediante el generador eléctrico.

A continuación, los gases de escape son expulsados y llevados a una caldera de recuperación para producir vapor, a partir de este momento tendremos un ciclo agua vapor convencional: el vapor producido se expande ahora en una turbina de vapor, a la salida de la cual se condensa, transformándolo nuevamente en agua y llevándolo otra vez a la caldera para producir un nuevo ciclo de producción de vapor.

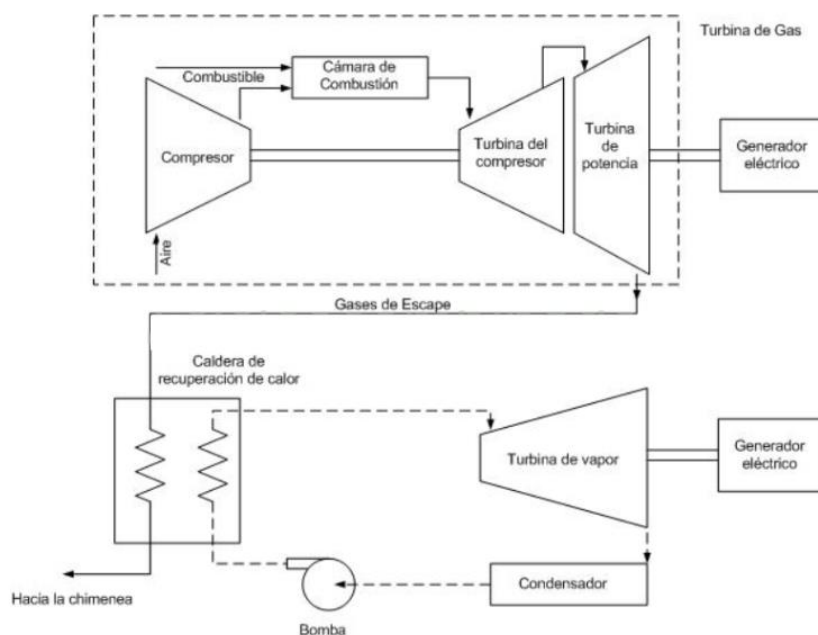


Figura 18. Esquema de una central de ciclo combinado. [17]

5.1.2. Configuraciones habituales

En la configuración de un ciclo combinado gas-vapor es relativamente frecuente que varias turbinas de gas alimenten con el vapor que producen sus calderas de recuperación de calor a una única turbina de vapor. Este hecho obliga a presentar una clasificación atendiendo al número de equipos principales existentes en la central. La disposición relativa de los ejes de la turbina de gas y de la turbina de vapor, según se encuentren alineados o no, hace que se pueda establecer otra clasificación atendiendo al número de ejes principales de que consta el tren de potencia: centrales monoeje o centrales multieje. En las centrales monoeje, además, el generador puede estar en el extremo del eje (mayor facilidad de mantenimiento) o entre la turbina de gas y la de vapor. En este último caso hay un embrague que acopla la turbina de vapor con el eje de la turbina de gas y el generador, permitiendo producir energía funcionando solo la turbina de gas.

- Configuraciones 1x1: una turbina de gas que alimenta a una caldera de recuperación de calor y produce vapor para un único ciclo de Rankine.
- Configuraciones 2x1: dos turbinas de gas que alimentan cada una de ellas a su correspondiente caldera de recuperación de calor y producen vapor para un único ciclo de Rankine.
- También son posibles las configuraciones 3x1, 4x1, etc.

La tendencia actual es acoplar la turbina de gas y la turbina de vapor a un mismo eje, de manera que accionan de forma conjunta un mismo generador eléctrico. Es una solución barata y efectiva, que permite además ahorrar costes de ingeniería ya que suele venir prediseñada.

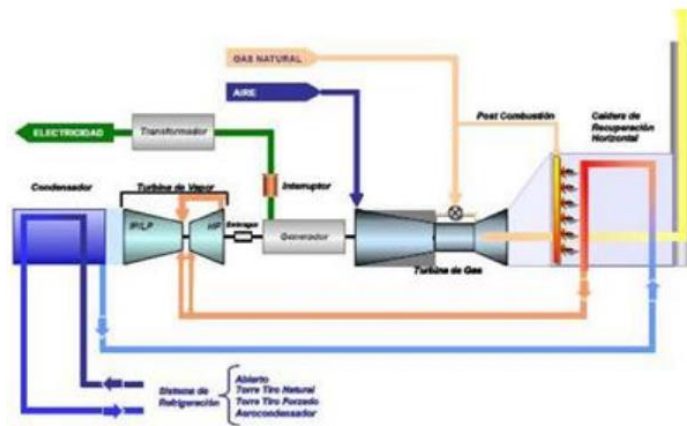


Figura 19. Ciclo Combinado en configuración 1x1 monoeje (generador en el centro) [24]

La configuración multieje consiste en diseñar centrales de ciclo combinado en las que la turbina de gas y la turbina de vapor no están unidas, y ambas se conectan a su propio generador.

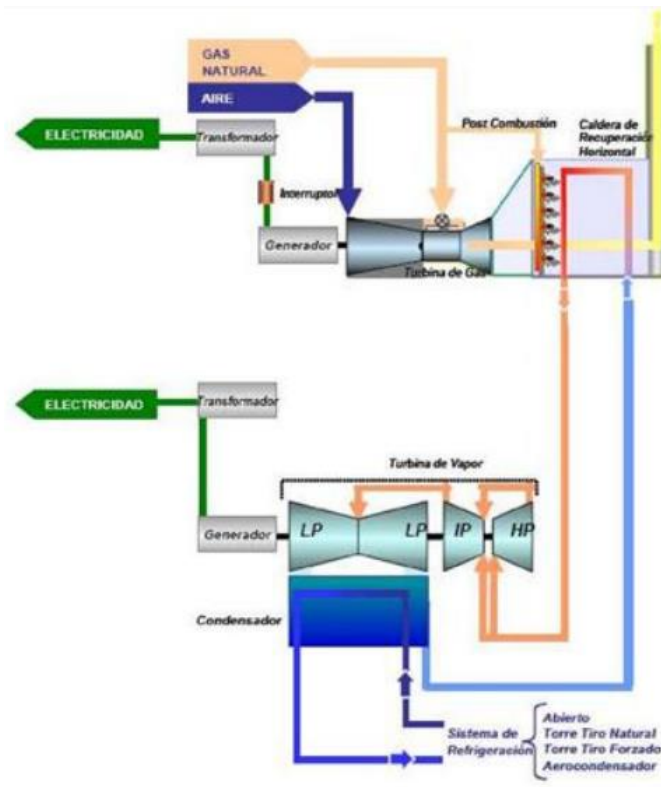


Figura 20. Ciclo Combinado en configuración 1x1 multieje [24]

5.1.3. Componentes principales

Los elementos comunes a cualquier central de ciclo combinado son los siguientes:

- Turbina de gas o conjunto de ellas: responsable de liberar la energía química contenida en el combustible, transformado una parte en energía mecánica que mueve el eje del alternador, y otra parte en energía térmica que sale por el escape y que se aprovecha como fuente de calor en el generador de vapor.
- Generador de vapor: encargado de convertir la energía contenida en los gases de escape de la turbina de gas en energía potencial, en forma de vapor a una presión y temperatura determinada.
- Ciclo agua vapor: conjunto de elementos encargados de transportar este vapor en las condiciones adecuadas desde el generador de vapor hasta la turbina de vapor.
- Turbina de vapor: encargada de convertir la energía potencial del vapor en energía mecánica rotativa.
- Generadores: acoplados a los ejes de las turbinas de gas y vapor se encargan de transformar la energía mecánica rotativa en energía eléctrica.
- Sistemas auxiliares: Como los sistemas de refrigeración, tratamiento de agua, alimentación de combustible, sistemas de control o sistema eléctrico entre otros.

5.1.4. Ventajas y desventajas

Entre las ventajas de este tipo de sistemas podemos destacar:

- Económicos: coste de inversión bajo y menor superficie por MW instalado.
- Son eficientes.
- Costes de combustibles bajos.
- Pueden trabajar ininterrumpidamente.
- Amortización de la central en cortos periodos de tiempo.
- Flexibilidad: pueden operar a plena carga o carga parcial.

Por otro lado, existen una serie de desventajas, relacionadas, la gran mayoría con el impacto que producen los gases que emiten:

- Contaminación del aire.
- Provocan lluvia ácida.
- Aumentan los niveles de ozono.
- Daños en la salud de las personas: asma,...
- Calientan el agua en las torres de refrigeración y la devuelven caliente al río, mar,..
- Ruidos.

5.2. Sistema generador basado en pilas de combustible

Existen multitud de configuraciones para formar un sistema híbrido con una pila de combustible y otro ciclo termodinámicos como, por ejemplo, Joule-Brayton, Rankine, Cheng. Sin embargo, el sistema con mayor posibilidad de desarrollo es el formado por un ciclo combinado y una pila de combustible ya que ofrece multitud de ventajas para superar los límites de ambas tecnología. La integración de una central de ciclo combinado con una SOFC puede aumentar considerablemente la eficiencia y reducir las emisiones de contaminantes.

De acuerdo con los objetivos de este trabajo se estudiará la integración de una pila de óxidos sólidos en una central de ciclo combinado. Este tipo de pilas trabajan a una alta temperatura generando una corriente de gases de escape caliente que permite aprovechar el calor mediante la cogeneración.

5.2.1. Componentes

Un sistema generador basado en pilas de combustible consta de los siguientes componentes básicos:

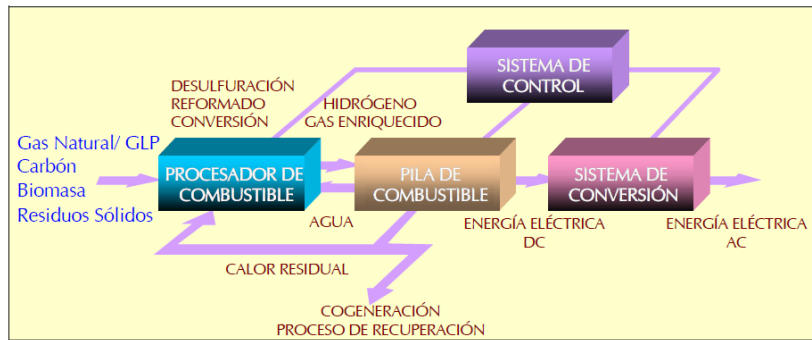


Figura 21. Componentes de un sistema generador [17]

5.2.1.1. Procesadores de combustible

Encargado de convertir un combustible fósil en un gas rico en hidrógeno, que a su vez alimenta a la pila de combustible para producir energía eléctrica en forma de corriente continua. Sea cual sea el combustible en el origen se deberán efectuar los tratamientos necesarios para convertirlo en una corriente rica en Hidrógeno y exenta de ciertos componentes, como por ejemplo el azufre.

En el caso del gas natural, que será el combustible que se va a utilizar en el caso práctico, el proceso es el siguiente:

1. Depuración del combustible, donde se eliminan las impurezas y los sólidos en suspensión.
2. Pre-calentamiento del gas de entrada.
3. Separación de los compuestos de azufre.
4. Reformado de los gases.

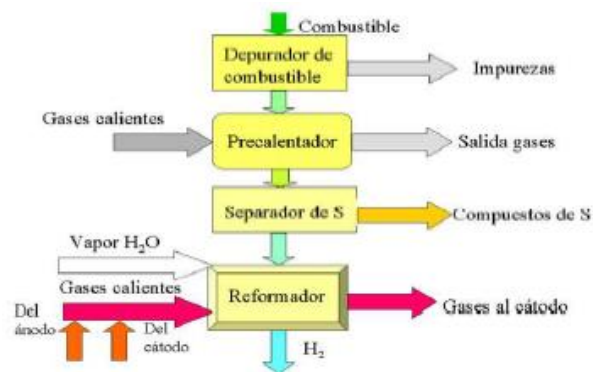


Figura 22. Esquema de un procesador de gases [17]

5.2.1.2. Acondicionamiento de potencia

Una vez obtenida una mezcla rica en hidrógeno se alimenta al ánodo de la pila de combustible, formada por celdas electroquímicas conectadas en serie, para generar el voltaje deseado. La pila produce energía en corriente continua que debe ser convertida a corriente alterna que cumpla con los requerimientos de la red, mediante un sistema acondicionador de potencia. Estos sistemas suelen tener altos rendimientos próximos al 95%, aunque según su configuración pueden tener algunos problemas con la generación de interferencias en la red (armónicos).

5.2.1.3. Sistema de recuperación de calor

Se encarga de recuperar la energía térmica útil mediante un “ciclo de cola” o sistema de cogeneración, dependiendo de la aplicación.

5.2.1.4. Sistema de control

El sistema de control es el verdadero gestor global del sistema, se encarga de asegurar el correcto control de los flujos energéticos del mismo. Debe responder a los diferentes modos de operación, parada, arranque, variaciones de demanda, etc., que a su vez garantiza la calidad final del producto (energía eléctrica), su fiabilidad de suministro (proceso) y la adecuada alimentación de energía primaria (rendimiento y eficiencia).

5.2.1.5. Pila de combustible

La pila de combustible, o convertidos de energía, mediante las reacciones electroquímicas que suceden dentro de ella, genera una potencia en corriente continua, además los gases de salida de la pila de combustible están compuestos por vapor de agua y dióxido de carbono los cuales están en condiciones óptimas para entrar en la turbina y generar una potencia pero en este caso, en corriente continua. Este proceso es conocido como cogeneración: producción simultánea de energía eléctrica y energía térmica aprovechable a partir de una misma fuente de energía primaria.

5.2.2. Ventajas

- Resuelve algunos problemas que presentan los ciclos combinados como, las emisiones de los gases contaminantes en el quemador, el cual es sustituido por la pila de combustible.
- Disminución del consumo del consumo de energía primaria, provocado por el aumento del rendimiento del sistema híbrido que puede llegar al 70-80%. Este rendimiento será mayor que cada sistema por separado.
- El proceso de oxidación de combustible se realiza mediante reacción electroquímica, que es un proceso más eficiente que la combustión convencional. En una planta convencional solo se consigue aprovechar en torno al 50% de la energía contenida en el combustible.

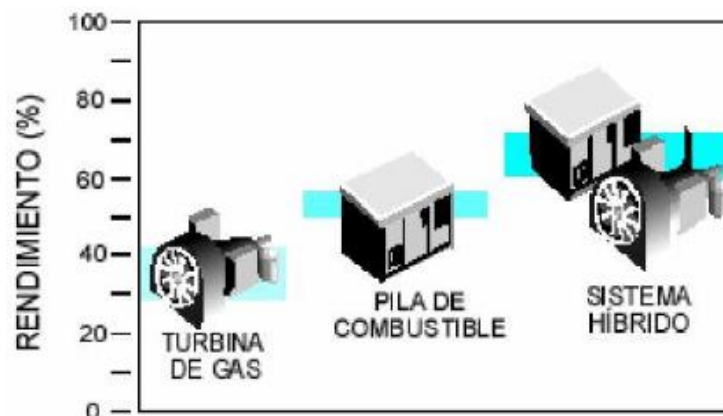


Figura 23. Comparación de rendimientos de los distintos sistemas

5.2.3. Modos de integración

5.2.3.1. Integración directa

El sistema de estará compuesto por un compresor, una pila de combustible, una turbina de gas y dos intercambiadores de calor.

El aire de entrada es comprimido y precalentado en el primer intercambiador de calor (aprovechando los gases de escape de la turbina); el combustible también será precalentado en un segundo intercambiador y ambas corrientes se introducen en la pila de combustible donde se obtiene energía eléctrica y, además los gases de salida se utilizan para accionar la turbina de gas.

En esta forma de integración en la pila está presurizada, formando parte del sistema compresor turbina, por lo que el aire de entrada a la turbina está a una presión mayor a la atmosférica. Un aumento de la relación de compresión del sistema provocará un aumento de la presión de aire a la entrada y con ello un aumento de la potencia producida.

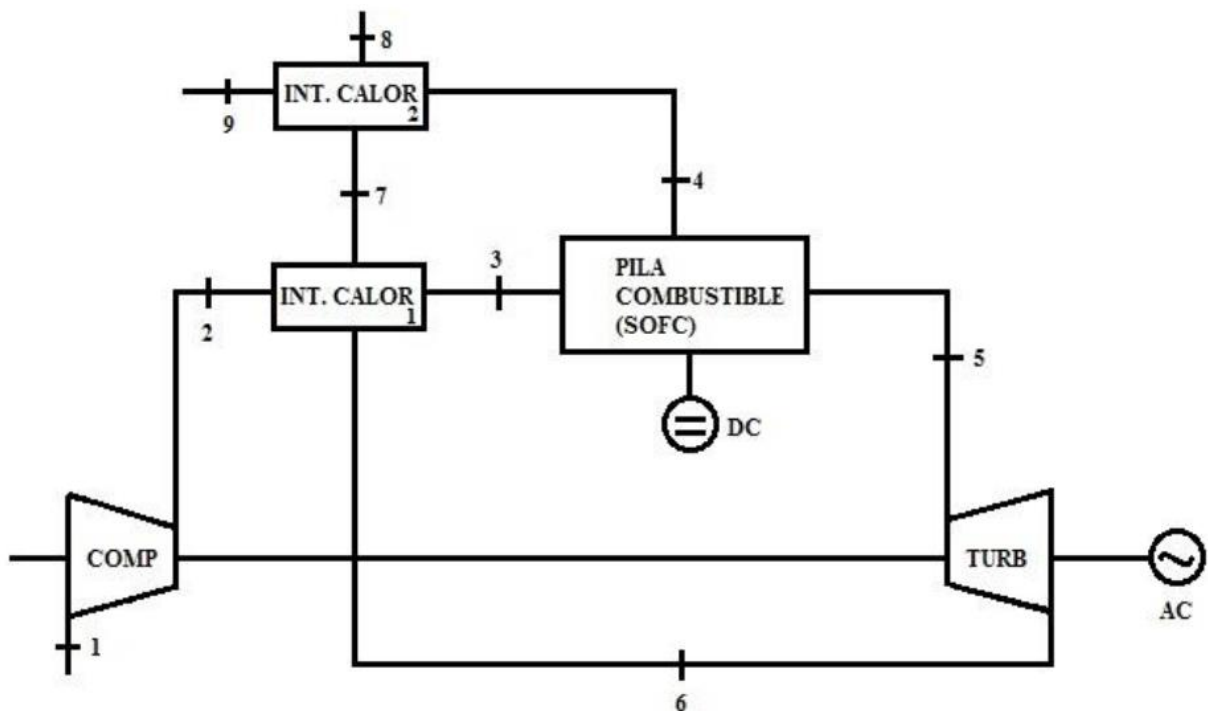


Figura 24. Esquema método de integración directa. [27]

Los componentes y corrientes que forman este sistema son:

- INT.CALOR1: precalentador de aire.
- INT.CALOR2: precalentador de combustible.
- COMP: compresor.
- TURB: turbina.
- DC: corriente continua.
- AC: corriente alterna.
- 1: corriente de entrada de aire

- 2: corriente de aire comprimido.
- 3: corriente de aire precalentado.
- 4: corriente de combustible precalentado.
- 5: corriente de gases de salida de la pila.
- 6: corriente de gases de escape de la turbina.
- 7: corriente de salida del precalentador del aire.
- 8: corriente de gases de salida del sistema.
- 9: corriente de entrada de combustible.

5.2.3.2. Integración indirecta

Los componentes del sistema de integración indirecta son los mismos que en el caso de integración directa, diferenciándose el proceso: una pila de combustible, una turbina de gas y dos intercambiadores de calor. En este caso, el aire que sale del compresor es precalentado en el primer intercambiador (alimentado por los gases de salida de la pila) y son introducidos en la turbina de gas que genera electricidad y, además, se utilizan los gases de escape para alimentar el segundo intercambiador. Al segundo intercambiador entrará aire cuya corriente de salida se introduce en la pila junto con el combustible.

En este caso la transferencia de calor se hace de manera indirecta, es decir, los fluidos no se mezclan como ocurrían en la integración directa. En esta integración el combustible entra directamente en la pila.

Si se quisiera precalentar habría que añadir un tercer intercambiador de calor, para que los gases de salida de la pila transfirieran calor al combustible de entrada. Aunque se obtendría más energía habría un sobre coste y por lo tanto no compensaría.

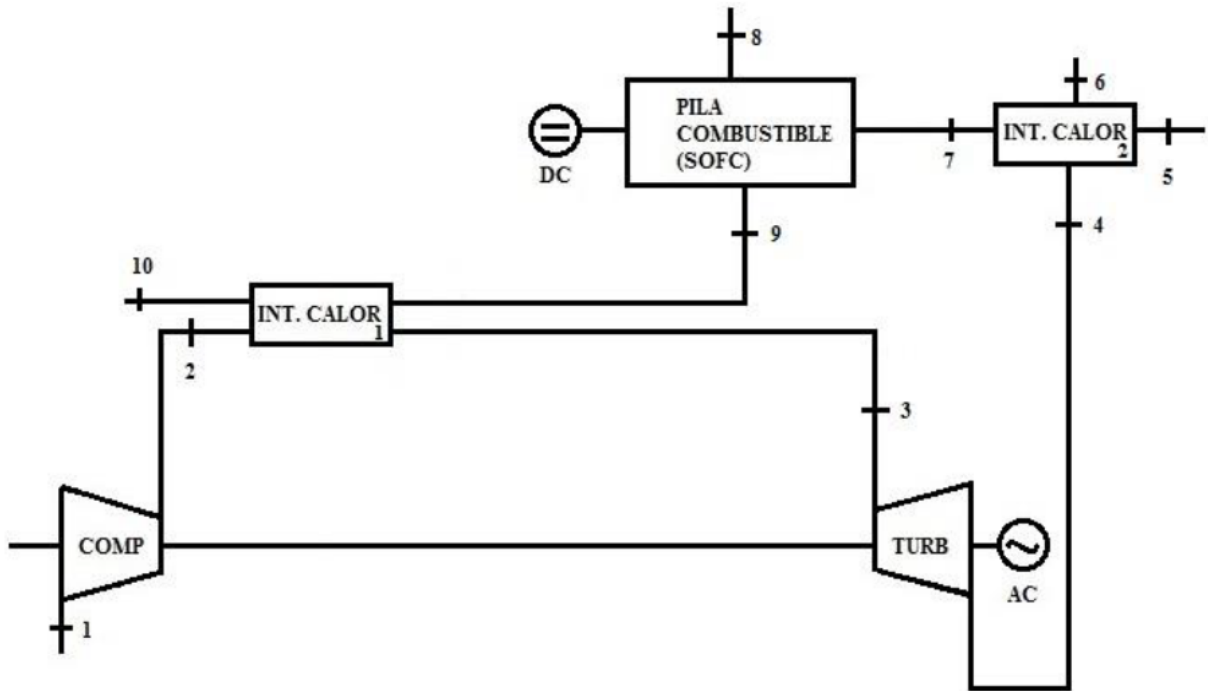


Figura 25. Esquema método de integración indirecta [27]

En este caso, los componentes y corrientes son:

- INT.CALOR1: precalentador de aire a la entrada de la turbina.
- INT.CALOR2: precalentador de aire a la entrada de la pila.
- COMP: compresor.
- TURB: turbina.
- DC: corriente continua.
- AC: corriente alterna.
- 1: corriente de entrada de aire al compresor
- 2: corriente de aire comprimido.
- 3: corriente de aire precalentado a la turbina.
- 4: corriente de gases de escape a la turbina.
- 5: corriente de aire de entrada a la pila.
- 6: corriente de salida del precalentador de aire de la pila (INT.CALOR2).
- 7: corriente de aire precalentado a la pila.
- 8: corriente de salida de combustible.
- 9: corriente de gases de salida de la pila.
- 10: corriente de gases de salida del precalentador de aire de la turbina (INT.CALOR1)

La diferencia fundamental entre ambos modelos de integración es la presión a la que se encuentra la pila de combustible. En la integración directa, la pila está presurizada, formando parte del sistema compresor-turbina, por lo que el aire de entrada a la pila de combustible está a una presión mayor a la presión atmosférica, en cambio, en la integración indirecta el aire de entrada a la pila de combustible se encuentra a presión atmosférica. Esto provoca que la potencia específica en la integración sea mayor y el rendimiento también sea mayor que en la integración indirecta.

Otro aspecto importante es la relación de compresión del sistema, en la integración directa un aumento de esta provocará un aumento de la presión del aire de entrada, y con ello, un aumento de la potencia. En cambio, en la integración indirecta, un aumento de la relación de compresión no provocará ningún efecto sobre la pila ni la potencia, ya que no está ligada al sistema compresor-turbina. Aunque este aumento, en ambas integraciones va a provocar un aumento en la potencia suministrada por la turbina de gas.

6 METODOLOGÍA

Con el fin de alcanzar los objetivos de este proyecto, se va a realizar un análisis comparativo entre una central de ciclo combinado convencional y una central de ciclo combinado a la que se le incorpora una pila de óxidos sólidos.

El procedimiento que se llevará a cabo es el siguiente: se parte de un caso base en el que se tiene una central de ciclo combinado que produce 100 MW de potencia al año y que utiliza como combustible el gas natural; con las características básicas de esta central se calcula la cantidad de combustible que se necesita para generar dicha potencia, el rendimiento de la misma y las emisiones de CO₂ que se producen a la atmósfera.

Una vez conocida la potencia generada, el combustible necesario y las emisiones producidas estaremos en disposición de calcular la inversión inicial de la central, los gastos y los ingresos de la misma y, el siguiente paso será realizar el estudio económico.

En primer lugar, con los gastos, ingresos e inversión, se hará una proyección a 30 años, que será la vida útil mínima que se estima en una central de este tipo, teniendo en cuenta para ello, una inflación del 3%. Con los valores obtenidos se calculará la cuenta de resultado. Los parámetros que se analizarán de este estudio, y que serán explicados en el apartado correspondiente, son el VAN, TIR y payback.

El siguiente paso será realizar los mismos cálculos pero esta vez para un sistema de generación que incluye una turbina de gas y una pila SOFC.

El objetivo de este proyecto es conocer si es rentable la incorporación de una pila de óxidos sólidos, por ello es preciso realizar el análisis en diferentes casos: se comenzará con un precio de partida de la SOFC que se irá modificando en función de los resultados obtenidos.

Todo el cálculo se realizará para las diferentes posibilidades de funcionamiento existentes, es decir, desde que el 100 % de la energía sea producida por la pila hasta un 100% producido por la central.

El factor más importante que define si la incorporación es o no es económicamente rentable es la diferencia entre el coste de la electricidad y el coste del combustible. En principio, cuanto mayor sea esa diferencia más favorecido se presenta el proyecto de integración.

Es importante destacar que se establecen unas predicciones sobre los costes futuros de combustible, sistema SOFC y emisiones de contaminantes ya que la viabilidad del proyecto depende de forma crítica de estas previsiones. En este sentido se ha de decir, no obstante, que no existe ninguna previsión de costes que pueda considerarse correcta.

7 CASO PRÁCTICO

7.1 Caso base: central de Ciclo Combinado

Como primera instancia se tiene un ciclo combinado, como bien se sabe en este tipo de centrales termoeléctricas la energía térmica del combustible es transformada por electricidad mediante dos ciclos termodinámicos; Ciclo Brayton y Ciclo Rankin, turbina de gas y turbina de vapor respectivamente.

Partiendo de esto se tomaron diferentes parámetros para obtener cálculos estequiométricos del combustible que se utilizó en el ciclo combinado, en este caso usamos gas natural.

Todo esto se realizó para el cálculo de índices en nuestra central, los datos de partida rendimientos, relaciones de compresión,... se detallarán más adelante.

7.1.1 Ciclo Brayton

El ciclo Brayton es un ciclo de combustión interna muy apropiado para la maquinaria rotativa. La transferencia de energía como calor ocurre en una cámara de combustión que está fuera del dispositivo de expansión (turbina). La ventaja de este ciclo es que evita las complejidades y el uso de pesadas máquinas reciprocantes de pistón.

En este ciclo de generación de potencia el aire se comprime al inicio en forma adiabática en un compresor rotatorio axial o en uno centrífugo. Seguidamente el aire entra en una cámara de combustión donde se inyecta y quema a presión esencialmente constante. Luego los productos de la combustión se expanden a través de una turbina hasta alcanzar la presión ambiente de los alrededores. Un ciclo compuesto por estos tres pasos recibe el nombre de ciclo abierto, ya que el ciclo en realidad no se completa. Los ciclos de las turbinas de gas reales son ciclos abiertos ya que se debe introducir aire en forma continua en el compresor.

Si se desea evaluar un ciclo cerrado, los productos de la combustión que se han expandido a través de la turbina deben enviarse a través de un intercambiador de calor, donde este elimina el gas hasta que se obtiene la temperatura inicial.

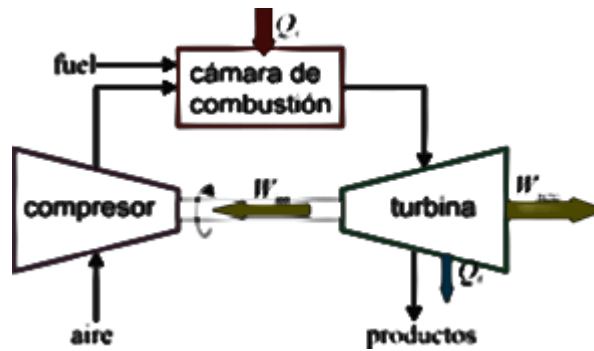


Figura 26 . Modelo de una turbina de gas (Ciclo Brayton) [31]

El ciclo termodinámico descrito por el fluido se presenta en el siguiente diagrama temperatura-entropía, en el cual 1-2-3-4 es el ciclo teórico y 1-2'-3'-4' es el ciclo real:

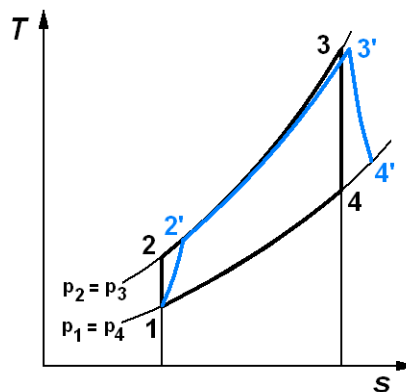


Figura 27. Ciclo termodinámico de las turbinas de gas [31]

7.1.2 Ciclo Rankine

Este es el ciclo más representativo de las centrales térmicas de vapor. Consiste principalmente en elevar la presión del agua por medio de una bomba luego evaporarla por medio de una caldera, este vapor es llevado a una turbina que aprovecha la energía cinética causada por la alta presión para transformarla en energía mecánica y luego ser aprovechada por el generador que la convierte en energía eléctrica. El vapor de baja presión que sale de la turbina es transformado a líquido a través de un condensador a la misma presión de salida de la turbina, luego el proceso de compresión lo efectúa la bomba la cual comprime el líquido hasta llevarlo a la presión de entrada a la caldera para continuar con el ciclo.

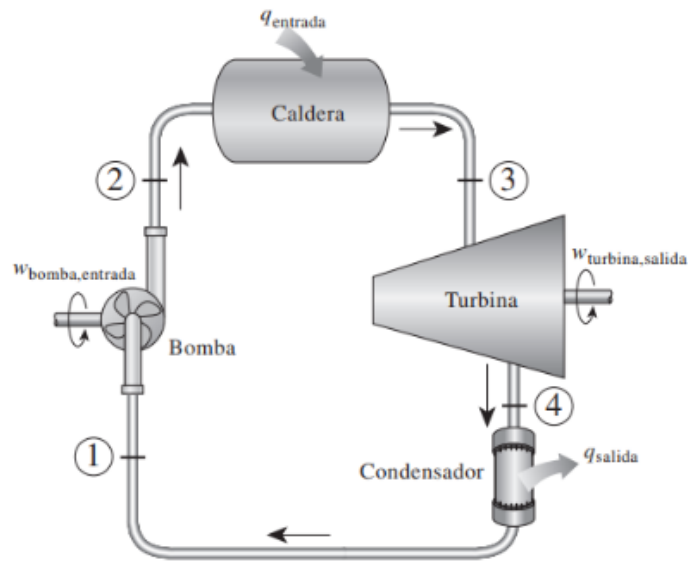


Figura 28. Modelo de una turbina de vapor (Rankine) [32]

El ciclo termodinámico descrito por el fluido se presenta en el siguiente diagrama temperatura-entropía:

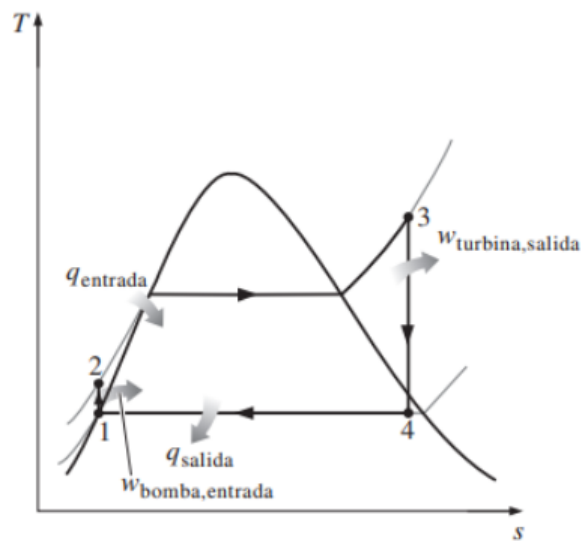


Figura 29. Ciclo termodinámico de las turbinas de vapor [32]

7.1.3 Ciclo combinado

La central térmica de ciclo combinado es aquella donde se genera electricidad mediante la utilización conjunta de dos turbinas:

- Un turbo grupo de gas
- Un turbo grupo de vapor

Es decir, para la transformación de la energía del combustible en electricidad se superponen dos ciclos.

El esquema de la central es el siguiente:

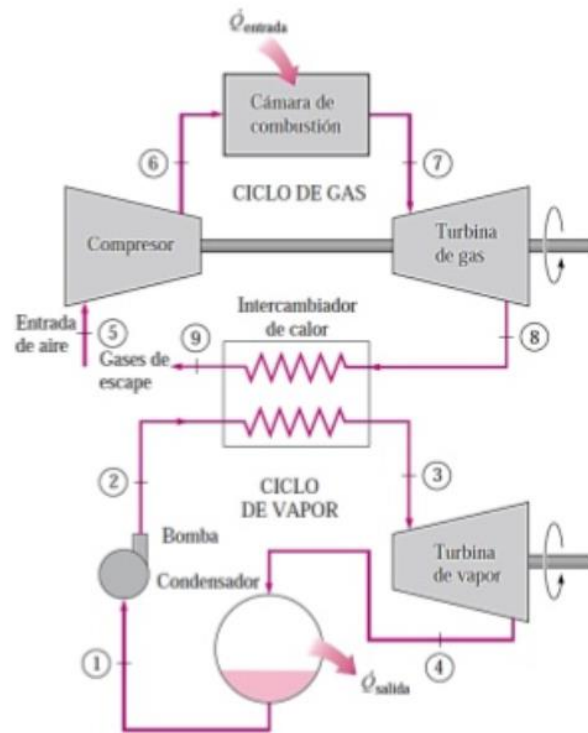


Figura 30. Modelo de una central de ciclo combinado [11]

7.1.4 Propiedades

Vamos a analizar una central de ciclo combinado para conocer su rendimiento y su consumo, el combustible que se va a utilizar es el **gas natural** y la potencia generada será **100MW**, para ello se tienen los siguientes datos:

- Temperatura de entrada a la turbina de gas (T_7) \rightarrow 1250 °C
- Temperatura de entrada al compresor (T_5) \rightarrow 10 °C
- Presión de entrada al compresor (P_5) \rightarrow 102kPa
- Relación de compresión \rightarrow 13
- Salida del gas de intercambiador a 335 °C y 6000kPa
- Presión del condensador \rightarrow 40kPa
- Rendimientos:
 - Compresor \rightarrow 70%
 - Turbina gas \rightarrow 85%
 - Turbina vapor \rightarrow 88%
 - Cámara combustión \rightarrow 95%
- PCI del gas natural \rightarrow 54000 kJ/kg

- El fluido se comporta como un gas perfecto con $\gamma = 1.4$ y $C_p = 1.005 \text{ kJ/kgK}$ para el aire y los gases de combustión $\gamma = 1.33$ y $C_p = 1.147 \text{ kJ/kgK}$

7.1.5 Cálculos

Ciclo de Rankine:

En primer lugar, de la Tabla 2 se obtienen las propiedades del agua a 40kPa:

Presión bar	Temp. °C	Volumen específico m ³ / kg		Energía interna kJ / kg		Entalpía kJ / kg			Entropía kJ / kg · K	
		Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Vapor	Líquido	Vapor
		sat.	sat.	sat.	sat.	sat.	vaporiz.	sat.	sat.	sat.
		$v_f \times 10^3$	v_g	u_f	u_g	h_f	h_g	h_g	s_f	s_g
0,04	28,96	1,0040	34,800	121,45	2415,2	121,46	2432,9	2554,4	0,4226	8,4746
0,06	36,16	1,0064	23,739	151,53	2425,0	151,53	2415,9	2567,4	0,5210	8,3304
0,08	41,51	1,0084	18,103	173,87	2432,2	173,88	2403,1	2577,0	0,5926	8,2287
0,10	45,81	1,0102	14,674	191,82	2437,9	191,83	2392,8	2584,7	0,6493	8,1502
0,20	60,06	1,0172	7,649	251,38	2456,7	251,40	2358,3	2609,7	0,8320	7,9085
0,30	69,10	1,0223	5,229	289,20	2468,4	289,23	2336,1	2625,3	0,9439	7,7686
0,40	75,87	1,0265	3,993	317,53	2477,0	317,58	2319,2	2636,8	1,0259	7,6700
0,50	81,33	1,0300	3,240	340,44	2483,9	340,49	2305,4	2645,9	1,0910	7,5939
0,60	85,94	1,0331	2,732	359,79	2489,6	359,86	2293,6	2653,5	1,1453	7,5320
0,70	89,95	1,0360	2,365	376,63	2494,5	376,70	2283,3	2660,0	1,1919	7,4797

Tabla 2. Propiedades del agua saturada (Líquido-vapor)

Entrando en la tabla 3 e interpolando, se obtiene las propiedades del gas a la salida del intercambiador:

T °C	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg · K	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg · K	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg · K
P = 0.01 MPa (45.81°C)*				P = 0.05 MPa (81.32°C)				P = 0.10 MPa (99.61°C)				
Sat. [†]	14.670	2437.2	2583.9	8.1488	3.2403	2483.2	2645.2	7.5931	1.6941	2505.6	2675.0	7.3589
50	14.867	2443.3	2592.0	8.1741								
100	17.196	2515.5	2687.5	8.4489	3.4187	2511.5	2682.4	7.6953	1.6959	2506.2	2675.8	7.3611
150	19.513	2587.9	2783.0	8.6893	3.8897	2585.7	2780.2	7.9413	1.9367	2582.9	2776.6	7.6148
200	21.826	2661.4	2879.6	8.9049	4.3562	2660.0	2877.8	8.1592	2.1724	2658.2	2875.5	7.8356
250	24.136	2736.1	2977.5	9.1015	4.8206	2735.1	2976.2	8.3568	2.4062	2733.9	2974.5	8.0346
300	26.446	2812.3	3076.7	9.2827	5.2841	2811.6	3075.8	8.5387	2.6389	2810.7	3074.5	8.2172
400	31.063	2969.3	3280.0	9.6094	6.2094	2968.9	3279.3	8.8659	3.1027	2968.3	3278.6	8.5452
500	35.680	3132.9	3489.7	9.8998	7.1338	3132.6	3489.3	9.1566	3.5655	3132.2	3488.7	8.8362
600	40.296	3303.3	3706.3	10.1631	8.0577	3303.1	3706.0	9.4201	4.0279	3302.8	3705.6	9.0999
700	44.911	3480.8	3929.9	10.4056	8.9813	3480.6	3929.7	9.6626	4.4900	3480.4	3929.4	9.3424
800	49.527	3665.4	4160.6	10.6312	9.9047	3665.2	4160.4	9.8883	4.9519	3665.0	4160.2	9.5682
900	54.143	3856.9	4398.3	10.8429	10.8280	3856.8	4398.2	10.1000	5.4137	3856.7	4398.0	9.7800
1000	58.758	4055.3	4642.8	11.0429	11.7513	4055.2	4642.7	10.3000	5.8755	4055.0	4642.6	9.9800
1100	63.373	4260.0	4893.8	11.2326	12.6745	4259.9	4893.7	10.4897	6.3372	4259.8	4893.6	10.1698
1200	67.989	4470.9	5150.8	11.4132	13.5977	4470.8	5150.7	10.6704	6.7988	4470.7	5150.6	10.3504
1300	72.604	4687.4	5413.4	11.5857	14.5209	4687.3	5413.3	10.8429	7.2605	4687.2	5413.3	10.5229

Tabla 3. Propiedades del vapor de agua sobrecalentado

De esa manera, se tiene que, para $P_3 = 6000 \text{ kPa}$ y $T_3 = 335^\circ\text{C}$ las entalpía y entropía son 3099.87 kJ/kg y 7.4958 kJ/kgK respectivamente.

A continuación, conociendo que $P_4 = P_1 = 40 \text{ kPa}$ y que $S_3 = S_4 = 6.2644 \text{ kJ/kgK}$, se obtiene que: $h_4 = 2575.50 \text{ kJ/kg}$.

Cálculo del trabajo de la bomba:

$$W_{\text{bomba}} = v_1 \cdot (P_2 - P_1) = 0.001026 \cdot (6000 - 40) = 6.114 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = h_1 + w_{\text{bomba}} = 317.58 + 6.114$$

Por tanto:

$$h_2 = 323.734 \text{ kJ/kg}$$

Cálculo del trabajo de la turbina de vapor:

$$w_{\text{TV,ideal}} = CP \cdot (T_3 - T_4) = h_3 - h_4 = 3099.87 - 2575.50 = 524.34 \text{ kJ/kg}$$

$$w_{\text{TV,real}} = \eta_{\text{TV}} \cdot w_{\text{TV,ideal}}$$

Quedando:

$$w_{\text{TV,real}} = 461.42 \text{ kJ/kg}$$

Ciclo de Brayton:

En primer lugar se analiza el compresor:

$$T_6 = \left(\frac{P_6}{P_5}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \cdot T_5 = (13)^{\frac{1.4-1}{1.4}} \cdot 283 \rightarrow T_6 = 588.9 \text{ K}$$

Cálculo del trabajo en el compresor:

$$w_{\text{comp,ideal}} = CP \cdot (T_6 - T_5) = 1.005 \cdot (588.91 - 283) = 307.43 \text{ kJ/kg}$$

$$w_{\text{comp,real}} = \frac{w_{\text{comp,ideal}}}{\eta_{\text{comp}}}$$

Quedando:

$$w_{\text{comp,real}} = 439.19 \text{ kJ/kg}$$

Por último, haciendo el cálculo en la turbina de gas:

$$T_7 = \left(\frac{P_7}{P_8}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \cdot T_8 \rightarrow T_8 = 731.863 \text{ K}$$

Cálculo del trabajo en la turbina de gas:

$$w_{\text{TG,ideal}} = CP \cdot (T_7 - T_8) = 1.005 \cdot (1523 - 731.86) = 795.09 \text{ kJ/kg}$$

$$w_{\text{TG,real}} = \eta_{\text{TG}} \cdot w_{\text{TG,ideal}}$$

Por tanto:

$$w_{TG,real} = 461.42 \text{ kJ/kg}$$

EL siguiente paso es calcular el trabajo neto, se calcula de la siguiente forma:

$$\dot{W}_{neto} = \dot{W}_{TG} + \dot{W}_{TV} - \dot{W}_{Comp} - \dot{W}_{Bomba}$$

$$\dot{W}_{neto} = (\dot{m}_v \cdot w_{TV}) + (\dot{m}_g \cdot w_{TG}) - (\dot{m}_v \cdot w_{Bomba}) - (\dot{m}_g \cdot w_{Comp})$$

$$\dot{W}_{neto} = 455.3052 \cdot \dot{m}_v + 236.641 \cdot \dot{m}_g \quad [1]$$

Por otro lado:

$$\dot{m}_v = \frac{\dot{m}_g \cdot CP \cdot (T_{8R} - T_9)}{h_3 - h_2}$$

Siendo:

$$T_{8R} = T_7 - \eta_{TG} \cdot (T_7 - T_8) \rightarrow T_{8R} = 850.534 \text{ K}$$

Quedando:

$$\dot{m}_v = \frac{\dot{m}_g \cdot 1.005 \cdot (850.534 - 548.59)}{3099.87 - 323.74} \quad [2]$$

Ahora, con [1] y [2] se obtiene que:

\dot{m}_v	32.44 kg/s
\dot{m}_g	296.77 kg/s

El siguiente paso será calcular el consumo de combustible, para ello:

$$\eta_{cc} = \frac{(1 + F) \cdot h_7 - h_6}{F \cdot PCI} \rightarrow F = 0.0131$$

Siendo la relación estequiométrica, F:

$$F = \frac{\dot{m}_f}{\dot{m}_g}$$

Por lo tanto, se obtiene que el consumo de gas natural:

$$\dot{m}_f = 3.894 \text{ kg/s}$$

El rendimiento global de la planta, será:

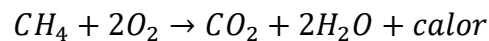
$$\eta_G = \frac{W}{\dot{m}_f \cdot \text{PCI}}$$

$$\eta_G = 0.4755$$

Por último, se calculan las emisiones de CO₂ que se producen a la atmosfera. Se parte de la base de que el 90% del gas natural es metano, por lo que:

De los 3.894 kg/s consumidos → 3.5046 kg/s son metano.

Y la reacción producida es:



Por tanto:

$$3.5046 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \text{CH}_4 \cdot \frac{1 \text{ kmol CH}_4}{16 \text{ kg CH}_4} = 0.2190 \frac{\text{kmol}}{\text{s}} \text{CH}_4$$

$$0.2190 \frac{\text{kmol}}{\text{s}} \text{CH}_4 \cdot \frac{1 \text{ kmol CO}_2}{1 \text{ kmol CH}_4} = 0.2190 \frac{\text{kmol}}{\text{s}} \text{CO}_2$$

$$0.2190 \frac{\text{kmol}}{\text{s}} \text{CO}_2 \cdot \frac{44 \text{ kg CO}_2}{1 \text{ kmol CO}_2} = 9.6376 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \text{CO}_2$$

Se emiten 9.6376 kg/s de CO₂ a la atmósfera.

7.1.6 Modelo simplificado de la central

En la figura 31 se muestra un esquema simplificado de una central de Ciclo Combinado.

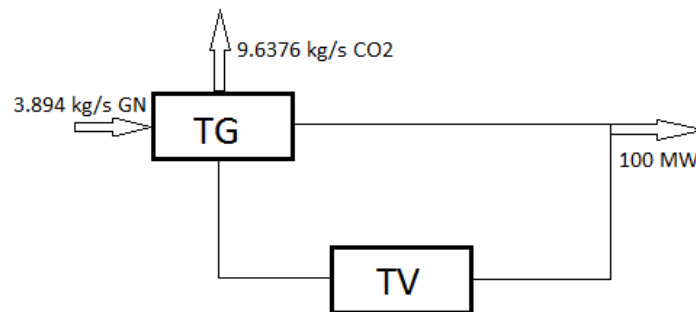


Figura 31. Modelo esquemático de la Central

7.1.7 Análisis económico

Se supondrá una vida útil de la central de 30 años. Los datos de partida son los calculados anteriormente.

Para poder realizar el análisis económico se necesita conocer los gastos, ingresos y la inversión inicial.

7.1.7.1 Inversión inicial

El coste de una central de ciclo combinado es de aproximadamente 550.000 €/MW [26], por lo que se estima la inversión inicial de la central en 55.000.000 €.

7.1.7.2 Gastos

Los gastos en la central de ciclo combinado son:

- Combustible: el precio del gas natural se estima en 0.0171 €/kWh.
- Mantenimiento: según el informe World Energy Investment Outlook 2018 publicado por la Agencia Internacional de la Energía (AIE) el precio del mantenimiento de una central de ciclo combinado es unos 45€/kW.
- Emisión de CO₂: el coste de la tonelada de CO₂ se estima en 20 €/T [27].

7.1.7.3 Ingresos

El único ingreso a contemplar es la venta de electricidad, que se estima en 55,73 €/MWh [28].

A continuación se muestra la Tabla 4 en la que se muestra un resumen de los datos que se utilizarán:

		Valor	Unidad	Total
	Potencia producida	100	MW	
	Consumo de gas natural	3,894	Kg/s	
	Emisiones CO2	9,63765	kg/s	
Inversión inicial	Instalación			55.000.000,00 €
Ingresos	Venta de electricidad	55,73	€/MWh	48.819.480,00 €
Gastos	Coste de gas natural	0,0171	€/kWh	33.073.428,88 €
	Coste mantenimiento	45	€/kW	4.500.000,00 €
	Coste de CO2	20	€/T	6.078.658,61 €

Tabla 4. Datos de la Central de ciclo Combinado

7.1.7.4 Análisis de rentabilidad

A continuación se definen los parámetros necesarios para realizar un análisis de rentabilidad. Para calcularlos se ha realizado la proyección de la central a 30 años, estimando que esa será su vida útil y teniendo en cuenta un índice de inflación del 3% y se ha calculado la cuenta resultado.

- **Valor actual neto (VAN):** valor actualizado de todos los flujos de caja esperados a lo largo de la vida del proyecto. Este indicador tiene en cuenta la tasa de actualización.
- **Tasa interna de retorno (TIR):** es el valor de la tasa de interés para la cual el VAN es cero. Es el tipo de interés para el cual el proyecto no genera remanente, es decir, los ingresos sólo sufragan las inversiones.
- **Periodo de recuperación del capital (Payback):** es el número de años necesarios para recobrar el capital invertido a partir del flujo de caja generado por el proyecto. Se obtiene sumando los flujos de caja generados cada año hasta que la suma sea cero.

La proyección queda de la siguiente manera:

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES				
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		33.073.428,88 €	34.065.631,75 €	35.087.600,70 €
Emisiones CO2		6.078.658,61 €	6.261.018,37 €	6.448.848,92 €
Mantenimiento		4.500.000,00 €	4.635.000,00 €	4.774.050,00 €
Amortización		1.833.333,33 €	1.888.333,33 €	1.944.983,33 €
TOTAL		45.485.420,82 €	46.849.983,45 €	48.255.482,95 €
INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 5. Proyección (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

36.140.228,72 €	37.224.435,58 €	38.341.168,65 €	39.491.403,71 €	40.676.145,82 €
6.642.314,38 €	6.841.583,82 €	7.046.831,33 €	7.258.236,27 €	7.475.983,36 €
4.917.271,50 €	5.064.789,65 €	5.216.733,33 €	5.373.235,33 €	5.534.432,39 €
2.003.332,83 €	2.063.432,82 €	2.125.335,80 €	2.189.095,88 €	2.254.768,75 €
49.703.147,44 €	51.194.241,86 €	52.730.069,12 €	54.311.971,19 €	55.941.330,33 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 6. Proyección (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

41.896.430,20 €	43.153.323,10 €	44.447.922,79 €	45.781.360,48 €	47.154.801,29 €
7.700.262,86 €	7.931.270,75 €	8.169.208,87 €	8.414.285,13 €	8.666.713,69 €
5.700.465,37 €	5.871.479,33 €	6.047.623,71 €	6.229.052,42 €	6.415.923,99 €
2.322.411,82 €	2.392.084,17 €	2.463.846,70 €	2.537.762,10 €	2.613.894,96 €
57.619.570,24 €	59.348.157,34 €	61.128.602,06 €	62.962.460,13 €	64.851.333,93 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 7. Proyección (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

48.569.445,33 €	50.026.528,69 €	51.527.324,55 €	53.073.144,29 €	54.665.338,62 €
8.926.715,10 €	9.194.516,55 €	9.470.352,05 €	9.754.462,61 €	10.047.096,49 €
6.608.401,71 €	6.806.653,76 €	7.010.853,37 €	7.221.178,98 €	7.437.814,35 €
2.692.311,81 €	2.773.081,16 €	2.856.273,60 €	2.941.961,81 €	3.030.220,66 €
66.796.873,95 €	68.800.780,17 €	70.864.803,57 €	72.990.747,68 €	75.180.470,11 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 8. Proyección (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

56.305.298,78 €	57.994.457,74 €	59.734.291,47 €	61.526.320,21 €
10.348.509,38 €	10.658.964,66 €	10.978.733,60 €	11.308.095,61 €
7.660.948,78 €	7.890.777,24 €	8.127.500,56 €	8.371.325,57 €
3.121.127,28 €	3.214.761,10 €	3.311.203,93 €	3.410.540,05 €
77.435.884,21 €	79.758.960,74 €	82.151.729,56 €	84.616.281,45 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 9. Proyección (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

63.372.109,82 €	65.273.273,12 €	67.231.471,31 €	69.248.415,45 €
11.647.338,48 €	11.996.758,63 €	12.356.661,39 €	12.727.361,24 €
8.622.465,34 €	8.881.139,30 €	9.147.573,48 €	9.422.000,68 €
3.512.856,25 €	3.618.241,94 €	3.726.789,20 €	3.838.592,87 €
87.154.769,89 €	89.769.412,99 €	92.462.495,38 €	95.236.370,24 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 10. Proyección (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

71.325.867,91 €	73.465.643,95 €	75.669.613,27 €	77.939.701,67 €
13.109.182,07 €	13.502.457,53 €	13.907.531,26 €	14.324.757,20 €
9.704.660,70 €	9.995.800,53 €	10.295.674,54 €	10.604.544,78 €
3.953.750,66 €	4.072.363,18 €	4.194.534,07 €	4.320.370,09 €
98.093.461,35 €	101.036.265,19 €	104.067.353,14 €	107.189.373,74 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 11. Proyección (VII)

Por su parte, la cuenta resultado:

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	55.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		45.485.420,82 €	46.849.983,45 €	48.255.482,95 €
FLUJO DE CAJA	-55.000.000,00 €	3.334.059,18 €	3.434.080,95 €	3.537.103,38 €
FLUJO CAJA ACUMULADO	-55.000.000,00 €	-51.665.940,82 €	-48.231.859,87 €	-44.694.756,49 €

Tabla 12. Cuenta Resultado (I)

	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
	53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
	49.703.147,44 €	51.194.241,86 €	52.730.069,12 €	54.311.971,19 €	55.941.330,33 €
	3.643.216,48 €	3.752.512,98 €	3.865.088,37 €	3.981.041,02 €	4.100.472,25 €
	-41.051.540,00 €	-37.299.027,03 €	-33.433.938,66 €	-29.452.897,64 €	-25.352.425,39 €

Tabla 13. Cuenta Resultado (II)

	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
	61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
	57.619.570,24 €	59.348.157,34 €	61.128.602,06 €	62.962.460,13 €	64.851.333,93 €
	4.223.486,42 €	4.350.191,01 €	4.480.696,74 €	4.615.117,64 €	4.753.571,17 €
	-21.128.938,98 €	-16.778.747,97 €	-12.298.051,23 €	-7.682.933,59 €	-2.929.362,42 €

Tabla 14. Cuenta Resultado (III)

	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
	71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
	66.796.873,95 €	68.800.780,17 €	70.864.803,57 €	72.990.747,68 €	75.180.470,11 €
	4.896.178,31 €	5.043.063,65 €	5.194.355,56 €	5.350.186,23 €	5.510.691,82 €
	1.966.815,89 €	7.009.879,54 €	12.204.235,11 €	17.554.421,34 €	23.065.113,16 €

Tabla 15. Cuenta Resultado (IV)

	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
	83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
	77.435.884,21 €	79.758.960,74 €	82.151.729,56 €	84.616.281,45 €
	5.676.012,57 €	5.846.292,95 €	6.021.681,74 €	6.202.332,19 €
	28.741.125,73 €	34.587.418,68 €	40.609.100,42 €	46.811.432,61 €

Tabla 16. Cuenta Resultado (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
87.154.769,89 €	89.769.412,99 €	92.462.495,38 €	95.236.370,24 €
6.388.402,16 €	6.580.054,22 €	6.777.455,85 €	6.980.779,52 €
53.199.834,76 €	59.779.888,98 €	66.557.344,83 €	73.538.124,35 €

Tabla 17. Cuenta Resultado (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
98.093.461,35 €	101.036.265,19 €	104.067.353,14 €	107.189.373,74 €
7.190.202,91 €	7.405.909,00 €	7.628.086,27 €	7.856.928,85 €
80.728.327,26 €	88.134.236,26 €	95.762.322,52 €	103.619.251,38 €

Tabla 18. Cuenta Resultado (VII)

Del análisis de rentabilidad se obtienen los resultados que se muestran en la Tabla 19:

VAN	9.168.304,64 €
TIR	7,27%
PAYBACK	13,02

Tabla 19. Resultados análisis de rentabilidad de la Central de Ciclo Combinado

7.2 Integración de la pila SOFC en la central de Ciclo Combinado

7.2.1 Modelo simplificado de la pila SOFC

Se modelará la pila de tal forma que el 60% de la energía producida sea energía eléctrica, el 30% energía térmica y el 10% restante pérdidas.

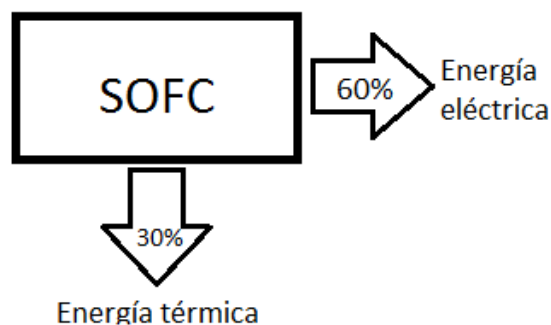


Figura 32. Modelo simplificado de la pila SOFC

7.2.2 Modelo de la integración de pila SOFC con Turbina de Gas

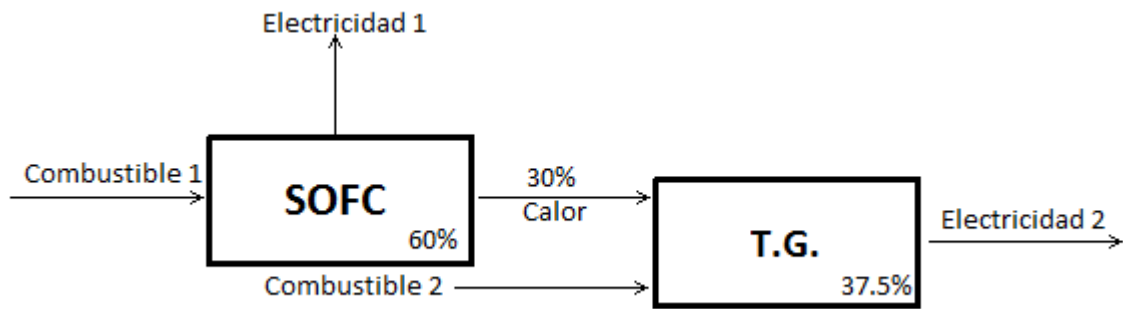


Figura 33. Modelo simplificado de la integración

7.2.3 Cálculo del consumo de combustible

A continuación se muestran las Tablas 20, 21 y 22 con los consumos de combustibles en el sistema integrado dependiendo del porcentaje de uso de cada tipo de tecnología.

SOFC	%	100	90	80
	Potencia (Kw)		100000	90000
Combustible (Kg/s)		3,086	2,778	2,469
CC	%	0	10	20
	Potencia (Kw)	0	10000	20000
	Combustible (Kg/s)	0	0,0576	0,194635
Combustible total (kg/s)		3,086	2,835	2,664

Tabla 20. Consumo de Combustible (I)

70	60	50	40
70000	60000	50000	40000
2,160	1,852	1,543	1,235
30	40	50	60
30000	40000	50000	60000
0,65693	1,11918	1,58166	2,044
2,817	2,971	3,125	3,279

Tabla 21. Consumo de Combustible (II)

30	20	10	0
30000	20000	10000	0
0,926	0,617	0,309	0,000
70	80	90	100
70000	80000	90000	100000
2,507	2,9695	3,4314	3,894
3,433	3,587	3,740	3,894

Tabla 22. Consumo de Combustible (III)

Representado gráficamente:

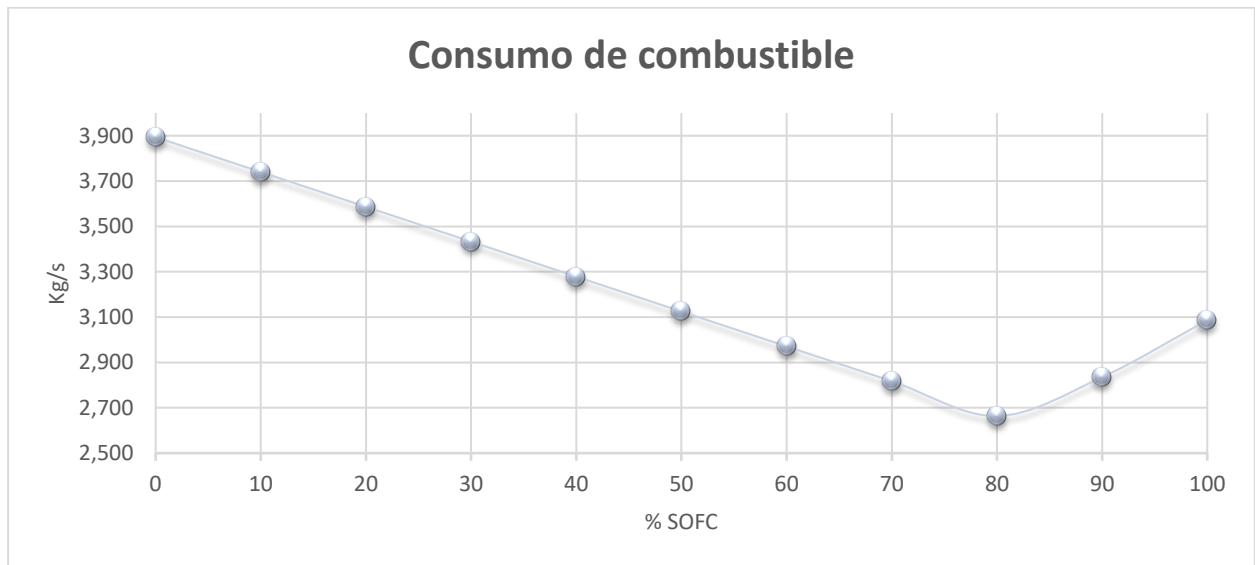


Figura 34. Gráfica consumo de Combustible

Como se puede observar fácilmente en la Figura 34, cuando la pila SOFC funciona al 80% la central de ciclo combinado al 20% se produce el consumo menor de combustible, 2.664kg/s, siendo el rendimiento del conjunto de casi el 70%.

7.2.4 Cálculo de las emisiones a la atmósfera

Al igual que en el apartado anterior, se va a calcular las emisiones de CO₂ a la atmósfera para las distintas proporciones de funcionamiento del sistema. Se observa como para el caso en el que menos combustible se consume se tendrán también menores emisiones.

% CC	% SOFC	Consumo Gas kg/s	Emisiones CO ₂ kg/s	Emisiones CO ₂ T/año
0	100	3,086	7,639	240900
10	90	2,835	7,018	221306
20	80	2,664	6,593	207912
30	70	2,817	6,973	219904
40	60	2,971	7,353	231894
50	50	3,125	7,734	243901
60	40	3,279	8,114	255897
70	30	3,433	8,496	267945
80	20	3,587	8,877	279954
90	10	3,740	9,257	291916
100	0	3,894	9,638	303933

Tabla 23. Emisiones de CO₂

Gráficamente:

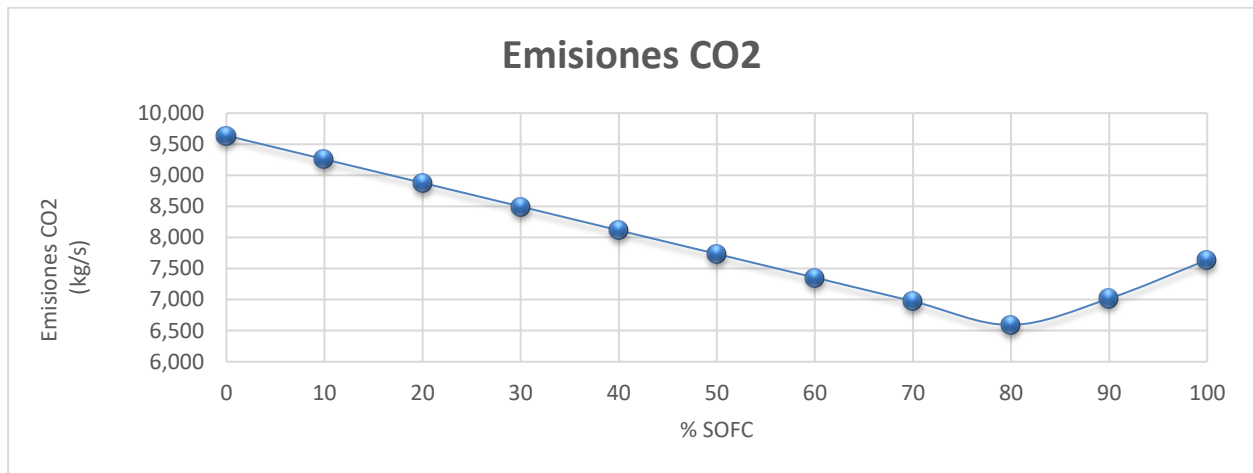


Figura 35. Gráfica emisiones de CO2

7.3 Análisis paramétrico

En este apartado se ha vuelto a realizar el estudio económico para las diferentes proporciones de funcionamiento del sistema, se ha realizado el proceso variando diferentes parámetros para ver cómo afectan cada uno de ellos a los resultados. Los parámetros que se modificarán son el precio del sistema SOFC, precio de emisiones de CO2 y precio de compra del gas natural. En base a los resultados obtenidos, se llegará a una serie de conclusiones.

A continuación se detallan los valores a tener en cuenta en el análisis.

7.3.1 Inversión inicial

- Coste de la central de Ciclo Combinado → 55.000.000 €
- Sistema Generador SOFC → Será uno de los parámetros que irán variando, se tomará como valores: 3.000 – 1.500 – 1.000 [€/kW]

7.3.2 Gastos

Los gastos en el sistema integrado serán los mismos que en el caso anterior añadiéndole el coste de los recambios de la SOFC

- Combustible: el precio del gas natural se estima inicialmente en 0.0171 €/kWh.
- Mantenimiento: al coste de mantenimiento que se produce en una central de ciclo combinado convencional hay que añadirle el coste de mantenimiento del sistema que forman las SOFC por lo que se estima, según el informe World Energy Investment Outlook 2018 en 50€/kW.
- Emisión de CO2: el coste de la tonelada de CO2 se estima inicialmente en 20 €/T [27].

7.3.3 Ingresos

El único ingreso a contemplar es la venta de electricidad, que se estima en 55,73 €/MWh [28].

A modo de resumen, los datos que se utilizan se muestran en la Tabla 24:

		Valor	Unidad	Cantidad	Total
	Potencia producida	100	MW		
	Consumo de gas natural	-	Kg/s		
	Emisiones CO2	-	T/año		
Inversión inicial	Instalación CC				55.000.000,00 €
	Sistema SOFC	-	€/kW		-
Ingresos	Venta de electricidad	55,73	€/MWh		48.819.480,00 €
Gastos	Coste de gas natural	0,0171	€/kWh		-
	Coste mantenimiento	50	€/kW		5.000.000,00 €
	Coste CO2	20	€/T		-

Tabla 24. Resumen datos integración

Caso 1: Sistema SOFC 3000€/kW

Tras realizar el estudio económico, ajunto en el anexo, se llegan a los siguientes resultados:

% SOFC	VAN	TIR	PAYBACK
100	-243.913.304,92 €	-	-
90	-202.876.184,38 €	0,328%	28,03
80	-174.824.078,25 €	1,33%	25,02
70	-199.941.302,93 €	0,44%	28,02
60	-225.051.171,58 €	-	-
50	-250.198.637,68 €	-	-
40	-275.323.218,38 €	-	-
30	-300.555.687,41 €	-	-
20	-325.706.422,86 €	-	-
10	-350.759.078,00 €	-	-
0	-375.926.160,16 €	-	-

Tabla 25. Resultados estudio caso 1

Se observa que el Valor Actual Neto no es positivo para ninguna de las posibilidades de funcionamiento y que el payback para la opción de 80% de la generación mediante SOFC (caso más positivo) es de 25 años, siendo la estimación de la vida útil de la central de 30.

Caso 2: Sistema SOFC 1500€/kW

Se realizan los mismos cálculos y se llega a los siguientes resultados:

% SOFC	VAN	TIR	PAYBACK
100	2.318.197,31 €	6,089%	15,01
90	43.355.317,86 €	7,595%	13,01
80	71.407.423,98 €	8,558%	12,00
70	46.290.199,30 €	7,698%	13,00
60	21.180.330,65 €	6,798%	14,02
50	-3.967.135,45 €	5,846%	15,01
40	-29.091.716,15 €	4,829%	17,01
30	-54.324.185,18 €	3,722%	19,02
20	-79.474.920,62 €	2,501%	22,02
10	-104.527.575,77 €	1,116%	26,01
0	-129.694.657,93 €	-	-

Tabla 26. Resultados estudio caso 2

En este caso se puede ver como los resultados han mejorado, se obtiene que desde un 100% de potencia producida por SOFC, hasta un 60% de la misma, el valor del VAN es positivo, por lo que serían los rangos en los que tendría que funcionar el sistema integrado para poder obtener beneficio.

Caso 3: Sistema SOFC 1000€/kW

Realizando nuevamente los cálculos, para este último caso los resultados son:

%SOFC	VAN	TIR	PAYBACK
100	84.395.364,72 €	9,867%	10,02
90	125.432.485,27 €	11,538%	9,01
80	153.484.591,39 €	12,633%	8,02
70	128.367.366,71 €	11,655%	9,01
60	103.257.498,06 €	10,647%	10,00
50	78.110.031,96 €	9,602%	10,03
40	52.985.451,26 €	8,513%	12,03
30	27.752.982,23 €	7,360%	13,06
20	2.602.246,79 €	6,132%	15,12
10	-22.450.408,36 €	4,804%	17,18
0	-47.617.490,52 €	3,317%	20,26

Tabla 27. Resultados estudio caso 3

Se ve claramente una mejoría sobre los casos anteriores, destacando el punto de funcionamiento de 80% SOFC 20% Ciclo Combinado, que da los mejores resultados al ser el caso de menor consumo de combustible.

Para los siguientes casos, se realizarán los cálculos suponiendo que el sistema SOFC generará el 80% de la potencia. Se hará el estudio con el fin de ver el comportamiento de los resultados al variar otros parámetros influyentes tales como precio del combustible y precio de venta de las emisiones.

Caso 4: Sistema SOFC 1500€/kW y Combustible a 0.225€/kWh

En la Tabla 28 se muestran los datos con los que se realiza el estudio económico en este caso, quedando recogidos los resultados en la Tabla 29.

		Valor	Unidad	Cantidad	Total
	Potencia producida	100	MW		
	Consumo de gas natural	2,664	Kg/s		
	Emisiones CO2	6,5934	kg/s		
Inversión inicial	Instalación				55.000.000,00 €
	Pilas SOFC	1500	€/kW		150.000.000,00 €
Ingresos	Venta de electricidad	55,73	€/MWh		48.819.480,00 €
Gastos	Coste de gas natural	0,0225	€/kWh		29.771.718,48 €
	Coste mantenimiento	50	€/kW		5.000.000,00 €
	Recambios				12.500.000,00 €
	Coste CO2	20	€/T		4.158.589,25 €

Tabla 28. Datos Caso 4

Los resultados obtenidos son:

VAN	-66.148.947,57 €
TIR	3,16%
PAYBACK	20,03

Tabla 29. Resultados Caso 4

Caso 5: Sistema SOFC 1000€/kW y Combustible a 0.225€/kWh

Nuevamente, en la Tabla 30 se muestran los datos con los que se realiza el estudio económico en este caso, quedando recogidos los resultados en la Tabla 31.

		Valor	Unidad	Cantidad	Total
	Potencia producida	100	MW		
	Consumo de gas natural	2,664	Kg/s		
	Emisiones CO2	6,5934	kg/s		
Inversión inicial	Instalación				55.000.000,00 €
	Pilas SOFC	1000	€/kW		100.000.000,00 €
Ingresos	Venta de electricidad	55,73	€/MWh		48.819.480,00 €
Gastos	Coste de gas natural	0,0225	€/kWh		29.771.718,48 €
	Coste mantenimiento	50	€/kW		5.000.000,00 €
	Recambios				8.333.333,33 €
	Coste CO2	20	€/T		4.158.589,25 €

Tabla 30. Datos Caso 5

VAN	15.928.219,84 €
TIR	6,79%
PAYBACK	14,01

Tabla 31. Resultados Caso 5

Caso 6: Sistema SOFC 1500€/kW y Emisiones 30 €/T

Por último, en la Tabla 30 se muestran los datos con los que se realiza el estudio económico en este caso, quedando recogidos los resultados en la Tabla 31.

		Valor	Unidad	Cantidad	Total
	Potencia producida	100	MW		
	Consumo de gas natural	2,664	Kg/s		
	Emisiones CO2	6,5934	kg/s		
Inversión inicial	Instalación				55.000.000,00 €
	Pilas SOFC	1500	€/kW		150.000.000,00 €
Ingresos	Venta de electricidad	55,73	€/MWh		48.819.480,00 €
Gastos	Coste de gas natural	0,0171	€/kWh		22.626.506,04 €
	Coste mantenimiento	50	€/kW		5.000.000,00 €
	Recambios				12.500.000,00 €
	Coste CO2	30	€/T		6.237.883,87 €

Tabla 32. Datos Caso 6

VAN	71.369.957,71 €
TIR	8,56%
PAYBACK	12,00

Tabla 33. Resultado Caso 6

8 CONCLUSIONES

Como se ha podido observar, para una misma generación de potencia, la integración de un sistema de generación mediante una pila SOFC con una turbina de gas supone un aumento de la inversión inicial pero, por su parte, la cantidad de combustible consumido disminuye notablemente y, con ello, las emisiones a la atmosfera lo que supone que se produzca una disminución del gasto anual.

Este estudio se ha realizado para conocer si resulta rentable una incorporación de este tipo y bajo qué supuestos.

La finalidad que tiene el análisis de los tres primeros casos es compararlo con el caso base, para poder establecer a partir de qué precio de las pilas de combustible puede ser rentable una integración. A continuación la Figura 36, Figura 37 y Figura 38, muestran las gráficas comparativas con los resultados del estudio.

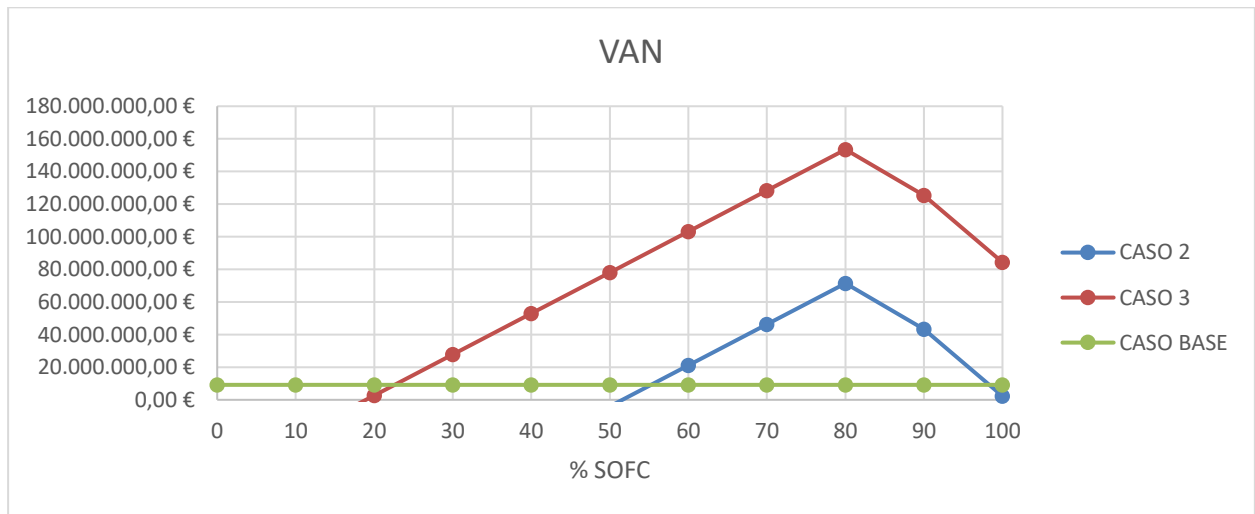


Figura 36. Comparación del VAN en los sistemas

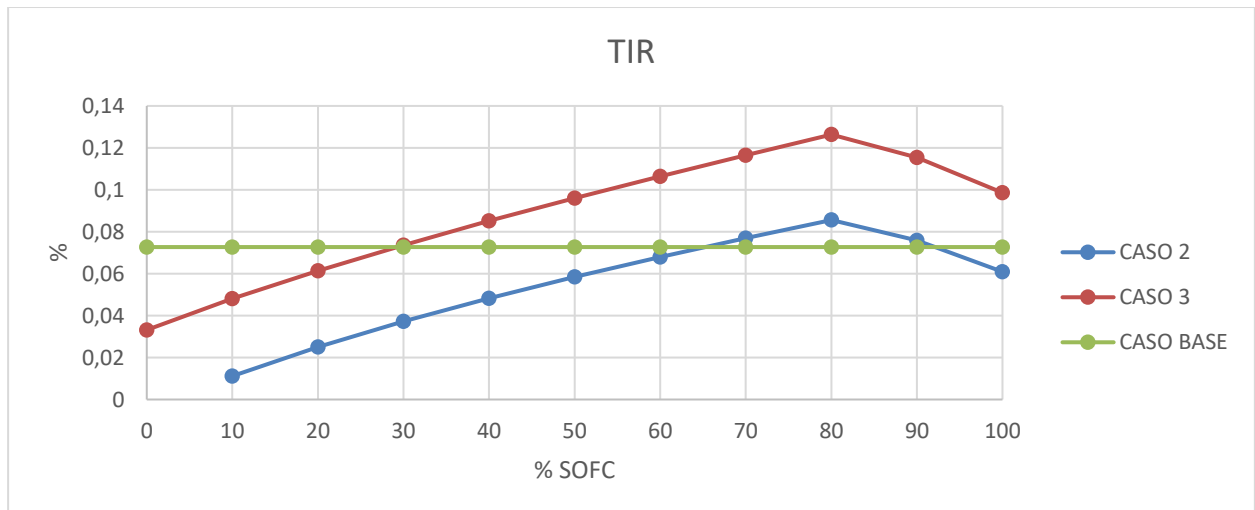


Figura 37 Comparación del TIR en los sistemas

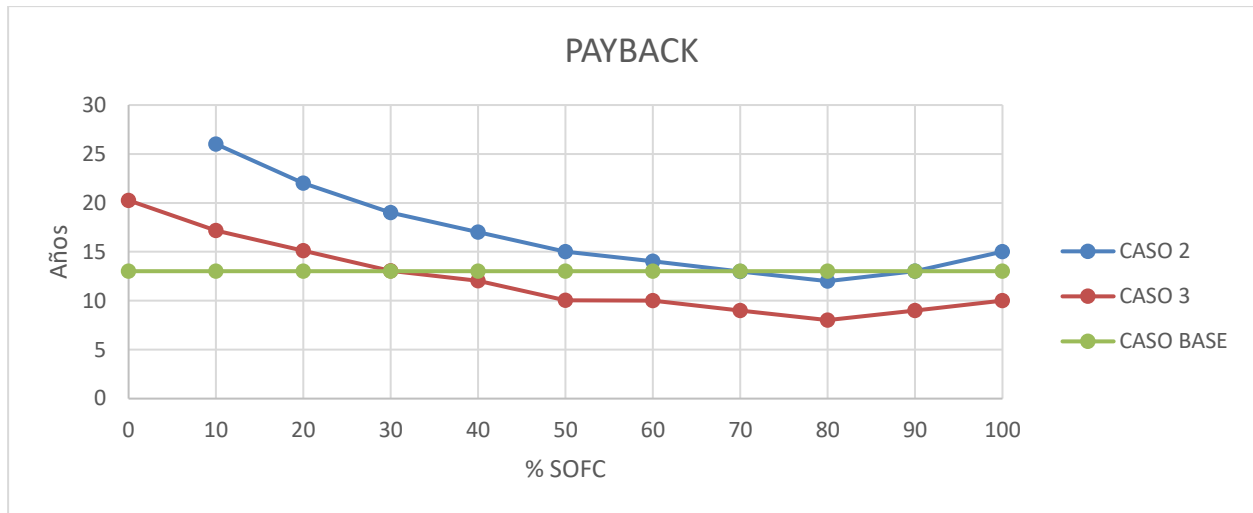


Figura 38. Comparación del payback en los sistemas

Se puede observar en las gráficas anteriores que si el precio del sistema es 1500 €/kW se obtendría beneficio desde de un 50% de la energía producida por la SOFC hasta un 90% de la misma. Por su parte, la situación mejora cuando el precio de la pila es 1000 €/kW, se puede ver como a partir de un funcionamiento 20% SOFC – 80% Turbina, los resultados obtenidos en el estado de la central independiente son alcanzados y superados con creces al incorporarle la pila de óxidos sólidos, esto es debido a que el rendimiento del sistema es bastante alto permitiendo reducir el combustible obtenido.

Destacar que los mejores valores se obtienen cuando hay un 80% SOFC – 20% Turbina ya que, como se comentó anteriormente, es el punto en el que se consume menor combustible, lo que permitiría una disminución del precio de venta de electricidad.

En los casos 4 y 5 se ha realizado el mismo estudio para ver cómo afectaría una variación del precio de compra del combustible, observándose que este parámetro es bastante sensible y que, por lo tanto, un aumento del mismo no permitiría mantener el precio de partida del sistema SOFC en 1.500€/kW. Es decir, con un aumento del precio del gas natural no se podrían mantener unos precios tan permisivos.

En el último caso, el caso 6, se ha modificado el precio de venta de las emisiones de CO₂ a la atmosfera, y se puede observar como los resultados se ven alterados pero la rentabilidad de la integración se sigue manteniendo ya que los valores de este parámetro son bajos en comparación con el resto. En la Figura 39, se muestra como se ve afectado este parámetro ante variaciones de precio.

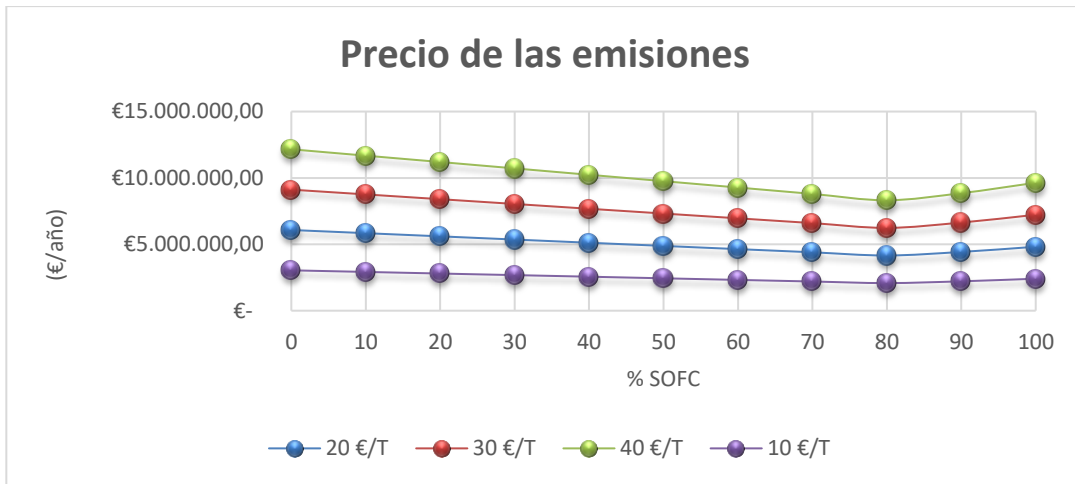


Figura 39. Precio de las emisiones anuales de CO2

Por lo tanto, se llega a la conclusión de que pese a que una integración supone una mayor inversión inicial, si se opera de la forma correcta se podrían obtener grandes beneficios. Pese a que este estudio se ha centrado básicamente en el aspecto económico, todas las conclusiones monetarias pueden extrapolarse a otros campos. Por ejemplo, el ahorro anual de la generación de energía significa que se ahorra energía porque el MWh sale más barato, si sale más barato es que se está consumiendo menos energía primaria, lo que se puede traducir en menos contaminación. En definitiva, se trata de una generación de energía eficiente, y con un alto rendimiento, es decir: una forma más limpia de generación de electricidad respecto a la forma tradicional, que supone un ahorro para la sociedad en todos los aspectos.

9.1 Caso 1: Sistema SOFC a 3000 €/kW

9.1.1 100% SOFC – 0 % CC

9.1.1.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES				
Pila SOFC	300.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		26.214.300,00 €	27.000.729,00 €	27.810.750,87 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		11.833.333,33 €	12.188.333,33 €	12.553.983,33 €
TOTAL		43.047.633,33 €	44.339.062,33 €	45.669.234,20 €
INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 34. Proyección Caso 1.1 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
28.645.073,40 €	29.504.425,60 €	30.389.558,37 €	31.301.245,12 €	32.240.282,47 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
12.930.602,83 €	13.318.520,92 €	13.718.076,55 €	14.129.618,84 €	14.553.507,41 €
47.039.311,23 €	48.450.490,57 €	49.904.005,28 €	51.401.125,44 €	52.943.159,21 €
3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 35. Proyección Caso 1.1 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
33.207.490,94 €	34.203.715,67 €	35.229.827,14 €	36.286.721,96 €	37.375.323,62 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
14.990.112,63 €	15.439.816,01 €	15.903.010,49 €	16.380.100,80 €	16.871.503,83 €
54.531.453,98 €	56.167.397,60 €	57.852.419,53 €	59.587.992,11 €	61.375.631,88 €
3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 36. Proyección Caso 1.1 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
38.496.583,32 €	39.651.480,82 €	40.841.025,25 €	42.066.256,01 €	43.328.243,69 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
17.377.648,94 €	17.898.978,41 €	18.435.947,76 €	18.989.026,20 €	19.558.696,98 €
63.216.900,83 €	65.113.407,86 €	67.066.810,10 €	69.078.814,40 €	71.151.178,83 €
3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 37. Proyección Caso 1.1 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
44.628.091,00 €	45.966.933,73 €	47.345.941,74 €	48.766.319,99 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
20.145.457,89 €	20.749.821,63 €	21.372.316,28 €	22.013.485,77 €
73.285.714,19 €	75.484.285,62 €	77.748.814,19 €	80.081.278,61 €
3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 38. Proyección Caso 1.1 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
50.229.309,59 €	51.736.188,88 €	53.288.274,54 €	54.886.922,78 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
22.673.890,34 €	23.354.107,05 €	24.054.730,26 €	24.776.372,17 €
82.483.716,97 €	84.958.228,48 €	87.506.975,34 €	90.132.184,60 €
3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 39. Proyección Caso 1.1 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
56.533.530,46 €	58.229.536,38 €	59.976.422,47 €	61.775.715,14 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
25.519.663,33 €	26.285.253,23 €	27.073.810,83 €	27.886.025,15 €
92.836.150,14 €	95.621.234,64 €	98.489.871,68 €	101.444.567,83 €
3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 40. Proyección Caso 1.1 (VII)

9.1.1.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	355.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		43.047.633,33 €	44.339.062,33 €	45.669.234,20 €
FLUJO DE CAJA	-355.000.000,00 €	5.771.846,67 €	5.945.002,07 €	6.123.352,13 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-355.000.000,00 €	-349.228.153,33 €	-343.283.151,27 €	-337.159.799,14 €

Tabla 41. Cuenta Resultado Caso 1.1 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
47.039.311,23 €	48.450.490,57 €	49.904.005,28 €	51.401.125,44 €	52.943.159,21 €
6.307.052,69 €	6.496.264,27 €	6.691.152,20 €	6.891.886,77 €	7.098.643,37 €
-330.852.746,45 €	-324.356.482,17 €	-317.665.329,97 €	-310.773.443,20 €	-303.674.799,83 €

Tabla 42. Cuenta Resultado Caso 1.1 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
54.531.453,98 €	56.167.397,60 €	57.852.419,53 €	59.587.992,11 €	61.375.631,88 €
7.311.602,67 €	7.530.950,75 €	7.756.879,27 €	7.989.585,65 €	8.229.273,22 €
-296.363.197,16 €	-288.832.246,41 €	-281.075.367,13 €	-273.085.781,48 €	-264.856.508,26 €

Tabla 43. Cuenta Resultado Caso 1.1 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
63.216.900,83 €	65.113.407,86 €	67.066.810,10 €	69.078.814,40 €	71.151.178,83 €
8.476.151,42 €	8.730.435,96 €	8.992.349,04 €	9.262.119,51 €	9.539.983,10 €
-256.380.356,84 €	-247.649.920,88 €	-238.657.571,84 €	-229.395.452,33 €	-219.855.469,23 €

Tabla 44. Cuenta Resultado Caso 1.1 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
73.285.714,19 €	75.484.285,62 €	77.748.814,19 €	80.081.278,61 €
9.826.182,59 €	10.120.968,07 €	10.424.597,11 €	10.737.335,02 €
-210.029.286,64 €	-199.908.318,57 €	-189.483.721,46 €	-178.746.386,44 €

Tabla 45. Cuenta Resultado Caso 1.1 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
82.483.716,97 €	84.958.228,48 €	87.506.975,34 €	90.132.184,60 €
11.059.455,07 €	11.391.238,73 €	11.732.975,89 €	12.084.965,16 €
-167.686.931,37 €	-156.295.692,64 €	-144.562.716,76 €	-132.477.751,59 €

Tabla 46. Cuenta Resultado Caso 1.1 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
92.836.150,14 €	95.621.234,64 €	98.489.871,68 €	101.444.567,83 €
12.447.514,12 €	12.820.939,54 €	13.205.567,73 €	13.601.734,76 €
-120.030.237,47 €	-107.209.297,93 €	-94.003.730,20 €	-80.401.995,44 €

Tabla 47. Cuenta Resultado Caso 1.1 (VII)

9.1.2 90% SOFC – 10 % CC

9.1.2.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES				
Pila SOFC	300.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		24.082.091,75 €	24.804.554,50 €	25.548.691,14 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		11.833.333,33 €	12.188.333,33 €	12.553.983,33 €
TOTAL		40.915.425,09 €	42.142.887,84 €	43.407.174,47 €
INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 48. Proyección Caso 1.2 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
26.315.151,87 €	27.104.606,43 €	27.917.744,62 €	28.755.276,96 €	29.617.935,27 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
12.930.602,83 €	13.318.520,92 €	13.718.076,55 €	14.129.618,84 €	14.553.507,41 €
44.709.389,71 €	46.050.671,40 €	47.432.191,54 €	48.855.157,29 €	50.320.812,01 €
3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 49. Proyección Caso 1.2 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
30.506.473,33 €	31.421.667,53 €	32.364.317,55 €	33.335.247,08 €	34.335.304,49 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
14.990.112,63 €	15.439.816,01 €	15.903.010,49 €	16.380.100,80 €	16.871.503,83 €
51.830.436,37 €	53.385.349,46 €	54.986.909,94 €	56.636.517,24 €	58.335.612,76 €
3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 50. Proyección Caso 1.2 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
35.365.363,63 €	36.426.324,54 €	37.519.114,27 €	38.644.687,70 €	39.804.028,33 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
17.377.648,94 €	17.898.978,41 €	18.435.947,76 €	18.989.026,20 €	19.558.696,98 €
60.085.681,14 €	61.888.251,57 €	63.744.899,12 €	65.657.246,09 €	67.626.963,48 €
3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 51. Proyección Caso 1.2 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
40.998.149,18 €	42.228.093,66 €	43.494.936,47 €	44.799.784,56 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
20.145.457,89 €	20.749.821,63 €	21.372.316,28 €	22.013.485,77 €
69.655.772,38 €	71.745.445,55 €	73.897.808,92 €	76.114.743,19 €
3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 52. Proyección Caso 1.2 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
46.143.778,10 €	47.528.091,44 €	48.953.934,19 €	50.422.552,21 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
22.673.890,34 €	23.354.107,05 €	24.054.730,26 €	24.776.372,17 €
78.398.185,48 €	80.750.131,05 €	83.172.634,98 €	85.667.814,03 €
3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 53. Proyección Caso 1.2 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
51.935.228,78 €	53.493.285,64 €	55.098.084,21 €	56.751.026,74 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
25.519.663,33 €	26.285.253,23 €	27.073.810,83 €	27.886.025,15 €
88.237.848,45 €	90.884.983,90 €	93.611.533,42 €	96.419.879,42 €
3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 54. Proyección Caso 1.2 (VII)

9.1.2.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	355.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		40.915.425,09 €	42.142.887,84 €	43.407.174,47 €
FLUJO DE CAJA	-355.000.000,00 €	7.904.054,91 €	8.141.176,56 €	8.385.411,86 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-355.000.000,00 €	-347.095.945,09 €	-338.954.768,52 €	-330.569.356,67 €

Tabla 55. Cuenta Resultado Caso 1.2 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
44.709.389,71 €	46.050.671,40 €	47.432.191,54 €	48.855.157,29 €	50.320.812,01 €
8.636.974,21 €	8.896.083,44 €	9.162.965,94 €	9.437.854,92 €	9.720.990,57 €
-321.932.382,45 €	-313.036.299,01 €	-303.873.333,07 €	-294.435.478,14 €	-284.714.487,57 €

Tabla 56. Cuenta Resultado Caso 1.2 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
51.830.436,37 €	53.385.349,46 €	54.986.909,94 €	56.636.517,24 €	58.335.612,76 €
10.012.620,29 €	10.312.998,90 €	10.622.388,86 €	10.941.060,53 €	11.269.292,34 €
-274.701.867,29 €	-264.388.868,39 €	-253.766.479,53 €	-242.825.419,00 €	-231.556.126,66 €

Tabla 57. . Cuenta Resultado Caso 1.2 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
60.085.681,14 €	61.888.251,57 €	63.744.899,12 €	65.657.246,09 €	67.626.963,48 €
11.607.371,11 €	11.955.592,25 €	12.314.260,02 €	12.683.687,82 €	13.064.198,45 €
-219.948.755,54 €	-207.993.163,29 €	-195.678.903,28 €	-182.995.215,46 €	-169.931.017,01 €

Tabla 58. . Cuenta Resultado Caso 1.2 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
69.655.772,38 €	71.745.445,55 €	73.897.808,92 €	76.114.743,19 €
13.456.124,40 €	13.859.808,14 €	14.275.602,38 €	14.703.870,45 €
-156.474.892,61 €	-142.615.084,47 €	-128.339.482,09 €	-113.635.611,64 €

Tabla 59. . Cuenta Resultado Caso 1.2 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
78.398.185,48 €	80.750.131,05 €	83.172.634,98 €	85.667.814,03 €
15.144.986,57 €	15.599.336,16 €	16.067.316,25 €	16.549.335,73 €
-98.490.625,07 €	-82.891.288,91 €	-66.823.972,66 €	-50.274.636,93 €

Tabla 60. . Cuenta Resultado Caso 1.2 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
88.237.848,45 €	90.884.983,90 €	93.611.533,42 €	96.419.879,42 €
17.045.815,81 €	17.557.190,28 €	18.083.905,99 €	18.626.423,17 €
-33.228.821,12 €	-15.671.630,84 €	2.412.275,15 €	21.038.698,32 €

Tabla 61. . Cuenta Resultado Caso 1.2 (VII)

9.1.3 80% SOFC – 20 % CC

9.1.3.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	300.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		22.624.559,37 €	23.303.296,15 €	24.002.395,04 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		11.833.333,33 €	12.188.333,33 €	12.553.983,33 €
TOTAL		39.457.892,70 €	40.641.629,49 €	41.860.878,37 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 62. Proyección Caso 1.3 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

24.722.466,89 €	25.464.140,89 €	26.228.065,12 €	27.014.907,07 €	27.825.354,29 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
12.930.602,83 €	13.318.520,92 €	13.718.076,55 €	14.129.618,84 €	14.553.507,41 €
43.116.704,72 €	44.410.205,86 €	45.742.512,04 €	47.114.787,40 €	48.528.231,02 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 63. Proyección Caso 1.3 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

28.660.114,92 €	29.519.918,36 €	30.405.515,91 €	31.317.681,39 €	32.257.211,83 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
14.990.112,63 €	15.439.816,01 €	15.903.010,49 €	16.380.100,80 €	16.871.503,83 €
49.984.077,95 €	51.483.600,29 €	53.028.108,30 €	54.618.951,55 €	56.257.520,10 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 64. Proyección Caso 1.3 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

33.224.928,19 €	34.221.676,03 €	35.248.326,31 €	36.305.776,10 €	37.394.949,39 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
17.377.648,94 €	17.898.978,41 €	18.435.947,76 €	18.989.026,20 €	19.558.696,98 €
57.945.245,70 €	59.683.603,07 €	61.474.111,16 €	63.318.334,50 €	65.217.884,53 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 65. Proyección Caso 1.3 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

38.516.797,87 €	39.672.301,81 €	40.862.470,86 €	42.088.344,98 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
20.145.457,89 €	20.749.821,63 €	21.372.316,28 €	22.013.485,77 €
67.174.421,07 €	69.189.653,70 €	71.265.343,31 €	73.403.303,61 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 66. Proyección Caso 1.3 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

43.350.995,33 €	44.651.525,19 €	45.991.070,95 €	47.370.803,08 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
22.673.890,34 €	23.354.107,05 €	24.054.730,26 €	24.776.372,17 €
75.605.402,72 €	77.873.564,80 €	80.209.771,74 €	82.616.064,89 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 67. Proyección Caso 1.3 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

48.791.927,17 €	50.255.684,99 €	51.763.355,54 €	53.316.256,20 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
25.519.663,33 €	26.285.253,23 €	27.073.810,83 €	27.886.025,15 €
85.094.546,84 €	87.647.383,25 €	90.276.804,74 €	92.985.108,89 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 68. Proyección Caso 1.3 (VII)

9.1.3.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	355.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		39.457.892,70 €	40.641.629,49 €	41.860.878,37 €
FLUJO DE CAJA	-355.000.000,00 €	9.361.587,30 €	9.642.434,91 €	9.931.707,96 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-355.000.000,00 €	-345.638.412,70 €	-335.995.977,79 €	-326.064.269,83 €

Tabla 69. Cuenta de resultado Caso 1.3 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
43.116.704,72 €	44.410.205,86 €	45.742.512,04 €	47.114.787,40 €	48.528.231,02 €
10.229.659,20 €	10.536.548,98 €	10.852.645,45 €	11.178.224,81 €	11.513.571,55 €
-315.834.610,63 €	-305.298.061,65 €	-294.445.416,20 €	-283.267.191,39 €	-271.753.619,84 €

Tabla 70. Cuenta de resultado Caso 1.3 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
49.984.077,95 €	51.483.600,29 €	53.028.108,30 €	54.618.951,55 €	56.257.520,10 €
11.858.978,70 €	12.214.748,06 €	12.581.190,50 €	12.958.626,22 €	13.347.385,01 €
-259.894.641,14 €	-247.679.893,08 €	-235.098.702,57 €	-222.140.076,36 €	-208.792.691,35 €

Tabla 71. Cuenta de resultado Caso 1.3 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
57.945.245,70 €	59.683.603,07 €	61.474.111,16 €	63.318.334,50 €	65.217.884,53 €
13.747.806,56 €	14.160.240,75 €	14.585.047,97 €	15.022.599,41 €	15.473.277,40 €
-195.044.884,79 €	-180.884.644,04 €	-166.299.596,07 €	-151.276.996,65 €	-135.803.719,26 €

Tabla 72. Cuenta de resultado Caso 1.3 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
67.174.421,07 €	69.189.653,70 €	71.265.343,31 €	73.403.303,61 €
15.937.475,72 €	16.415.599,99 €	16.908.067,99 €	17.415.310,03 €
-119.866.243,54 €	-103.450.643,55 €	-86.542.575,56 €	-69.127.265,53 €

Tabla 73. Cuenta de resultado Caso 1.3 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
75.605.402,72 €	77.873.564,80 €	80.209.771,74 €	82.616.064,89 €
17.937.769,33 €	18.475.902,41 €	19.030.179,48 €	19.601.084,87 €
-51.189.496,20 €	-32.713.593,79 €	-13.683.414,31 €	5.917.670,56 €

Tabla 74. Cuenta de resultado Caso 1.3 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
85.094.546,84 €	87.647.383,25 €	90.276.804,74 €	92.985.108,89 €
20.189.117,41 €	20.794.790,93 €	21.418.634,66 €	22.061.193,70 €
26.106.787,97 €	46.901.578,90 €	68.320.213,57 €	90.381.407,27 €

Tabla 75. Cuenta de resultado Caso 1.3 (VII)

9.1.4 70% SOFC – 30 % CC

9.1.4.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES				
Pila SOFC	300.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		23.929.601,07 €	24.647.489,10 €	25.386.913,78 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		11.833.333,33 €	12.188.333,33 €	12.553.983,33 €
TOTAL		40.762.934,41 €	41.985.822,44 €	43.245.397,11 €

Tabla 76. Proyección Caso 1.4 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
26.148.521,19 €	26.932.976,83 €	27.740.966,13 €	28.573.195,12 €	29.430.390,97 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
12.930.602,83 €	13.318.520,92 €	13.718.076,55 €	14.129.618,84 €	14.553.507,41 €
44.542.759,02 €	45.879.041,79 €	47.255.413,05 €	48.673.075,44 €	50.133.267,70 €

Tabla 77. Proyección Caso 1.4 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
30.313.302,70 €	31.222.701,78 €	32.159.382,83 €	33.124.164,32 €	34.117.889,25 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
14.990.112,63 €	15.439.816,01 €	15.903.010,49 €	16.380.100,80 €	16.871.503,83 €
51.637.265,73 €	53.186.383,71 €	54.781.975,22 €	56.425.434,47 €	58.118.197,51 €

Tabla 78. Proyección Caso 1.4 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
35.141.425,92 €	36.195.668,70 €	37.281.538,76 €	38.399.984,93 €	39.551.984,47 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
17.377.648,94 €	17.898.978,41 €	18.435.947,76 €	18.989.026,20 €	19.558.696,98 €
59.861.743,43 €	61.657.595,74 €	63.507.323,61 €	65.412.543,32 €	67.374.919,62 €

Tabla 79. Proyección Caso 1.4 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
40.738.544,01 €	41.960.700,33 €	43.219.521,34 €	44.516.106,98 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
20.145.457,89 €	20.749.821,63 €	21.372.316,28 €	22.013.485,77 €
69.396.167,20 €	71.478.052,22 €	73.622.393,79 €	75.831.065,60 €

Tabla 80. Proyección Caso 1.4 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
45.851.590,19 €	47.227.137,89 €	48.643.952,03 €	50.103.270,59 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
22.673.890,34 €	23.354.107,05 €	24.054.730,26 €	24.776.372,17 €
78.105.997,57 €	80.449.177,50 €	82.862.652,82 €	85.348.532,41 €
3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 81. Proyección Caso 1.4 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
51.606.368,71 €	53.154.559,77 €	54.749.196,56 €	56.391.672,46 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
25.519.663,33 €	26.285.253,23 €	27.073.810,83 €	27.886.025,15 €
87.908.988,38 €	90.546.258,03 €	93.262.645,77 €	96.060.525,14 €
3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 82. Proyección Caso 1.4 (VII)

9.1.4.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	355.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		40.762.934,41 €	41.985.822,44 €	43.245.397,11 €
FLUJO DE CAJA	-355.000.000,00 €	8.056.545,59 €	8.298.241,96 €	8.547.189,22 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-355.000.000,00 €	-346.943.454,41 €	-338.645.212,44 €	-330.098.023,22 €

Tabla 83. Cuenta Resultado Caso 1.4 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
44.542.759,02 €	45.879.041,79 €	47.255.413,05 €	48.673.075,44 €	50.133.267,70 €
8.803.604,90 €	9.067.713,04 €	9.339.744,44 €	9.619.936,77 €	9.908.534,87 €
-321.294.418,32 €	-312.226.705,28 €	-302.886.960,84 €	-293.267.024,07 €	-283.358.489,20 €

Tabla 84. . Cuenta Resultado Caso 1.4 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
51.637.265,73 €	53.186.383,71 €	54.781.975,22 €	56.425.434,47 €	58.118.197,51 €
10.205.790,92 €	10.511.964,65 €	10.827.323,59 €	11.152.143,29 €	11.486.707,59 €
-273.152.698,28 €	-262.640.733,64 €	-251.813.410,05 €	-240.661.266,76 €	-229.174.559,17 €

Tabla 85. . Cuenta Resultado Caso 1.4 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
59.861.743,43 €	61.657.595,74 €	63.507.323,61 €	65.412.543,32 €	67.374.919,62 €
11.831.308,82 €	12.186.248,08 €	12.551.835,53 €	12.928.390,59 €	13.316.242,31 €
-217.343.250,35 €	-205.157.002,26 €	-192.605.166,74 €	-179.676.776,14 €	-166.360.533,83 €

Tabla 86. . Cuenta Resultado Caso 1.4 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
69.396.167,20 €	71.478.052,22 €	73.622.393,79 €	75.831.065,60 €
13.715.729,58 €	14.127.201,47 €	14.551.017,51 €	14.987.548,04 €
-152.644.804,25 €	-138.517.602,79 €	-123.966.585,27 €	-108.979.037,24 €

Tabla 87. . Cuenta Resultado Caso 1.4 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
78.105.997,57 €	80.449.177,50 €	82.862.652,82 €	85.348.532,41 €
15.437.174,48 €	15.900.289,71 €	16.377.298,40 €	16.868.617,36 €
-93.541.862,76 €	-77.641.573,05 €	-61.264.274,65 €	-44.395.657,29 €

Tabla 88. . Cuenta Resultado Caso 1.4 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
87.908.988,38 €	90.546.258,03 €	93.262.645,77 €	96.060.525,14 €
17.374.675,88 €	17.895.916,15 €	18.432.793,64 €	18.985.777,45 €
-27.020.981,42 €	-9.125.065,26 €	9.307.728,37 €	28.293.505,82 €

Tabla 89. . Cuenta Resultado Caso 1.4 (VII)

9.1.5 60% SOFC – 40 % CC

9.1.5.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES				
Pila SOFC	300.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		25.234.260,57 €	25.991.288,39 €	26.771.027,04 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		11.833.333,33 €	12.188.333,33 €	12.553.983,33 €
TOTAL		42.067.593,90 €	43.329.621,72 €	44.629.510,37 €
INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 90. Proyección Caso 1.5 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
27.574.157,85 €	28.401.382,58 €	29.253.424,06 €	30.131.026,78 €	31.034.957,59 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
12.930.602,83 €	13.318.520,92 €	13.718.076,55 €	14.129.618,84 €	14.553.507,41 €
45.968.395,68 €	47.347.447,55 €	48.767.870,98 €	50.230.907,11 €	51.737.834,32 €
3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 91. Proyección Caso 1.5 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
31.966.006,31 €	32.924.986,50 €	33.912.736,10 €	34.930.118,18 €	35.978.021,73 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
14.990.112,63 €	15.439.816,01 €	15.903.010,49 €	16.380.100,80 €	16.871.503,83 €
53.289.969,35 €	54.888.668,43 €	56.535.328,48 €	58.231.388,34 €	59.978.329,99 €
3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 92. Proyección Caso 1.5 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

37.057.362,38 €	38.169.083,25 €	39.314.155,75 €	40.493.580,42 €	41.708.387,83 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
17.377.648,94 €	17.898.978,41 €	18.435.947,76 €	18.989.026,20 €	19.558.696,98 €
61.777.679,89 €	63.631.010,29 €	65.539.940,59 €	67.506.138,81 €	69.531.322,98 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 93. Proyección Caso 1.5 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

42.959.639,47 €	44.248.428,65 €	45.575.881,51 €	46.943.157,96 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
20.145.457,89 €	20.749.821,63 €	21.372.316,28 €	22.013.485,77 €
71.617.262,67 €	73.765.780,55 €	75.978.753,96 €	78.258.116,58 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 94. Proyección Caso 1.5 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

48.351.452,70 €	49.801.996,28 €	51.296.056,17 €	52.834.937,85 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
22.673.890,34 €	23.354.107,05 €	24.054.730,26 €	24.776.372,17 €
80.605.860,08 €	83.024.035,88 €	85.514.756,96 €	88.080.199,67 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 95. Proyección Caso 1.5 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

54.419.985,99 €	56.052.585,57 €	57.734.163,13 €	59.466.188,03 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
25.519.663,33 €	26.285.253,23 €	27.073.810,83 €	27.886.025,15 €
90.722.605,66 €	93.444.283,83 €	96.247.612,34 €	99.135.040,71 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 96. Proyección Caso 1.5 (VII)

9.1.5.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	355.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		42.067.593,90 €	43.329.621,72 €	44.629.510,37 €
FLUJO DE CAJA	-355.000.000,00 €	6.751.886,10 €	6.954.442,68 €	7.163.075,96 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-355.000.000,00 €	-348.248.113,90 €	-341.293.671,22 €	-334.130.595,26 €

Tabla 97. Cuenta Resultado Caso 1.5 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
45.968.395,68 €	47.347.447,55 €	48.767.870,98 €	50.230.907,11 €	51.737.834,32 €
7.377.968,24 €	7.599.307,29 €	7.827.286,51 €	8.062.105,10 €	8.303.968,25 €
-326.752.627,02 €	-319.153.319,73 €	-311.326.033,23 €	-303.263.928,13 €	-294.959.959,87 €

Tabla 98. Cuenta Resultado Caso 1.5 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
53.289.969,35 €	54.888.668,43 €	56.535.328,48 €	58.231.388,34 €	59.978.329,99 €
8.553.087,30 €	8.809.679,92 €	9.073.970,32 €	9.346.189,43 €	9.626.575,11 €
-286.406.872,57 €	-277.597.192,65 €	-268.523.222,33 €	-259.177.032,90 €	-249.550.457,79 €

Tabla 99. Cuenta Resultado Caso 1.5 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
61.777.679,89 €	63.631.010,29 €	65.539.940,59 €	67.506.138,81 €	69.531.322,98 €
9.915.372,36 €	10.212.833,54 €	10.519.218,54 €	10.834.795,10 €	11.159.838,95 €
-239.635.085,43 €	-229.422.251,89 €	-218.903.033,35 €	-208.068.238,25 €	-196.908.399,30 €

Tabla 100. Cuenta Resultado Caso 1.5 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
71.617.262,67 €	73.765.780,55 €	75.978.753,96 €	78.258.116,58 €
11.494.634,12 €	11.839.473,14 €	12.194.657,34 €	12.560.497,06 €
-185.413.765,19 €	-173.574.292,04 €	-161.379.634,71 €	-148.819.137,65 €

Tabla 101. Cuenta Resultado Caso 1.5 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
80.605.860,08 €	83.024.035,88 €	85.514.756,96 €	88.080.199,67 €
12.937.311,97 €	13.325.431,33 €	13.725.194,27 €	14.136.950,10 €
-135.881.825,68 €	-122.556.394,35 €	-108.831.200,09 €	-94.694.249,99 €

Tabla 102. Cuenta Resultado Caso 1.5 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
90.722.605,66 €	93.444.283,83 €	96.247.612,34 €	99.135.040,71 €
14.561.058,60 €	14.997.890,36 €	15.447.827,07 €	15.911.261,88 €
-80.133.191,39 €	-65.135.301,04 €	-49.687.473,97 €	-33.776.212,09 €

Tabla 103. Cuenta Resultado Caso 1.5 (VII)

9.1.6 50% SOFC – 50 % CC

9.1.6.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	300.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		26.540.873,56 €	27.337.099,76 €	28.157.212,75 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		11.833.333,33 €	12.188.333,33 €	12.553.983,33 €
TOTAL		43.374.206,89 €	44.675.433,10 €	46.015.696,09 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 104. Proyección Caso 1.6 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

29.001.929,14 €	29.871.987,01 €	30.768.146,62 €	31.691.191,02 €	32.641.926,75 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
12.930.602,83 €	13.318.520,92 €	13.718.076,55 €	14.129.618,84 €	14.553.507,41 €
47.396.166,97 €	48.818.051,98 €	50.282.593,54 €	51.791.071,35 €	53.344.803,49 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 105. Proyección Caso 1.6 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

33.621.184,55 €	34.629.820,09 €	35.668.714,69 €	36.738.776,13 €	37.840.939,42 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
14.990.112,63 €	15.439.816,01 €	15.903.010,49 €	16.380.100,80 €	16.871.503,83 €
54.945.147,59 €	56.593.502,02 €	58.291.307,08 €	60.040.046,29 €	61.841.247,68 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 106. Proyección Caso 1.6 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

38.976.167,60 €	40.145.452,63 €	41.349.816,21 €	42.590.310,69 €	43.868.020,01 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
17.377.648,94 €	17.898.978,41 €	18.435.947,76 €	18.989.026,20 €	19.558.696,98 €
63.696.485,11 €	65.607.379,66 €	67.575.601,05 €	69.602.869,08 €	71.690.955,16 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 107. Proyección Caso 1.6 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

45.184.060,61 €	46.539.582,43 €	47.935.769,91 €	49.373.843,00 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
20.145.457,89 €	20.749.821,63 €	21.372.316,28 €	22.013.485,77 €
73.841.683,81 €	76.056.934,33 €	78.338.642,36 €	80.688.801,63 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 108. Proyección Caso 1.6 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

50.855.058,29 €	52.380.710,04 €	53.952.131,34 €	55.570.695,28 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
22.673.890,34 €	23.354.107,05 €	24.054.730,26 €	24.776.372,17 €
83.109.465,68 €	85.602.749,65 €	88.170.832,14 €	90.815.957,10 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 109. Proyección Caso 1.6 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

57.237.816,14 €	58.954.950,63 €	60.723.599,14 €	62.545.307,12 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
25.519.663,33 €	26.285.253,23 €	27.073.810,83 €	27.886.025,15 €
93.540.435,81 €	96.346.648,89 €	99.237.048,35 €	102.214.159,80 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 110. Proyección Caso 1.6 (VII)

9.1.6.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	355.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		43.374.206,89 €	44.675.433,10 €	46.015.696,09 €
FLUJO DE CAJA	-355.000.000,00 €	5.445.273,11 €	5.608.631,30 €	5.776.890,24 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-355.000.000,00 €	-349.554.726,89 €	-343.946.095,58 €	-338.169.205,34 €

Tabla 111. Cuenta Resultado Caso 1.6 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
47.396.166,97 €	48.818.051,98 €	50.282.593,54 €	51.791.071,35 €	53.344.803,49 €
5.950.196,95 €	6.128.702,86 €	6.312.563,95 €	6.501.940,86 €	6.696.999,09 €
-332.219.008,39 €	-326.090.305,53 €	-319.777.741,58 €	-313.275.800,72 €	-306.578.801,63 €

Tabla 112. Cuenta Resultado Caso 1.6 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
54.945.147,59 €	56.593.502,02 €	58.291.307,08 €	60.040.046,29 €	61.841.247,68 €
6.897.909,06 €	7.104.846,33 €	7.317.991,72 €	7.537.531,48 €	7.763.657,42 €
-299.680.892,57 €	-292.576.046,23 €	-285.258.054,51 €	-277.720.523,03 €	-269.956.865,61 €

Tabla 113. Cuenta Resultado Caso 1.6 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
63.696.485,11 €	65.607.379,66 €	67.575.601,05 €	69.602.869,08 €	71.690.955,16 €
7.996.567,14 €	8.236.464,16 €	8.483.558,08 €	8.738.064,82 €	9.000.206,77 €
-261.960.298,47 €	-253.723.834,31 €	-245.240.276,23 €	-236.502.211,40 €	-227.502.004,63 €

Tabla 114. Cuenta Resultado Caso 1.6 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
73.841.683,81 €	76.056.934,33 €	78.338.642,36 €	80.688.801,63 €
9.270.212,97 €	9.548.319,36 €	9.834.768,94 €	10.129.812,01 €
-218.231.791,66 €	-208.683.472,30 €	-198.848.703,36 €	-188.718.891,34 €

Tabla 115. Cuenta Resultado Caso 1.6 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
83.109.465,68 €	85.602.749,65 €	88.170.832,14 €	90.815.957,10 €
10.433.706,37 €	10.746.717,56 €	11.069.119,09 €	11.401.192,66 €
-178.285.184,97 €	-167.538.467,41 €	-156.469.348,32 €	-145.068.155,66 €

Tabla 116. Cuenta Resultado Caso 1.6 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
93.540.435,81 €	96.346.648,89 €	99.237.048,35 €	102.214.159,80 €
11.743.228,44 €	12.095.525,30 €	12.458.391,05 €	12.832.142,79 €
-133.324.927,22 €	-121.229.401,92 €	-108.771.010,87 €	-95.938.868,08 €

Tabla 117. Cuenta Resultado Caso 1.6 (VII)

9.1.7 40% SOFC – 60 % CC

9.1.7.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	300.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		27.846.297,46 €	28.681.686,38 €	29.542.136,98 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		11.833.333,33 €	12.188.333,33 €	12.553.983,33 €
TOTAL		44.679.630,79 €	46.020.019,72 €	47.400.620,31 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 118. Proyección Caso 1.7 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

30.428.401,09 €	31.341.253,12 €	32.281.490,71 €	33.249.935,43 €	34.247.433,50 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
12.930.602,83 €	13.318.520,92 €	13.718.076,55 €	14.129.618,84 €	14.553.507,41 €
48.822.638,92 €	50.287.318,09 €	51.795.937,63 €	53.349.815,76 €	54.950.310,23 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 119. Proyección Caso 1.7 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

35.274.856,50 €	36.333.102,20 €	37.423.095,26 €	38.545.788,12 €	39.702.161,76 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
14.990.112,63 €	15.439.816,01 €	15.903.010,49 €	16.380.100,80 €	16.871.503,83 €
56.598.819,54 €	58.296.784,12 €	60.045.687,65 €	61.847.058,28 €	63.702.470,03 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 120. Proyección Caso 1.7 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

40.893.226,62 €	42.120.023,41 €	43.383.624,12 €	44.685.132,84 €	46.025.686,83 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
17.377.648,94 €	17.898.978,41 €	18.435.947,76 €	18.989.026,20 €	19.558.696,98 €
65.613.544,13 €	67.581.950,45 €	69.609.408,96 €	71.697.691,23 €	73.848.621,97 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 121. Proyección Caso 1.7 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

47.406.457,43 €	48.828.651,15 €	50.293.510,69 €	51.802.316,01 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
20.145.457,89 €	20.749.821,63 €	21.372.316,28 €	22.013.485,77 €
76.064.080,63 €	78.346.003,05 €	80.696.383,14 €	83.117.274,63 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 122. Proyección Caso 1.7 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

53.356.385,49 €	54.957.077,05 €	56.605.789,37 €	58.303.963,05 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
22.673.890,34 €	23.354.107,05 €	24.054.730,26 €	24.776.372,17 €
85.610.792,87 €	88.179.116,66 €	90.824.490,16 €	93.549.224,86 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 123. Proyección Caso 1.7 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

60.053.081,94 €	61.854.674,40 €	63.710.314,63 €	65.621.624,07 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
25.519.663,33 €	26.285.253,23 €	27.073.810,83 €	27.886.025,15 €
96.355.701,61 €	99.246.372,66 €	102.223.763,84 €	105.290.476,75 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 124. Proyección Caso 1.7 (VII)

9.1.7.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	355.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		44.679.630,79 €	46.020.019,72 €	47.400.620,31 €
FLUJO DE CAJA	-355.000.000,00 €	4.139.849,21 €	4.264.044,68 €	4.391.966,02 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-355.000.000,00 €	-350.860.150,79 €	-346.596.106,11 €	-342.204.140,09 €

Tabla 125. Cuenta Resultado Caso 1.7 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
48.822.638,92 €	50.287.318,09 €	51.795.937,63 €	53.349.815,76 €	54.950.310,23 €
4.523.725,00 €	4.659.436,75 €	4.799.219,86 €	4.943.196,45 €	5.091.492,35 €
-337.680.415,09 €	-333.020.978,33 €	-328.221.758,48 €	-323.278.562,03 €	-318.187.069,68 €

Tabla 126. Cuenta Resultado Caso 1.7 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
56.598.819,54 €	58.296.784,12 €	60.045.687,65 €	61.847.058,28 €	63.702.470,03 €
5.244.237,12 €	5.401.564,23 €	5.563.611,16 €	5.730.519,49 €	5.902.435,08 €
-312.942.832,57 €	-307.541.268,34 €	-301.977.657,18 €	-296.247.137,69 €	-290.344.702,61 €

Tabla 127. Cuenta Resultado Caso 1.7 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
65.613.544,13 €	67.581.950,45 €	69.609.408,96 €	71.697.691,23 €	73.848.621,97 €
6.079.508,13 €	6.261.893,37 €	6.449.750,17 €	6.643.242,68 €	6.842.539,96 €
-284.265.194,49 €	-278.003.301,12 €	-271.553.550,94 €	-264.910.308,27 €	-258.067.768,31 €

Tabla 128. Cuenta Resultado Caso 1.7 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
76.064.080,63 €	78.346.003,05 €	80.696.383,14 €	83.117.274,63 €
7.047.816,16 €	7.259.250,64 €	7.477.028,16 €	7.701.339,01 €
-251.019.952,15 €	-243.760.701,51 €	-236.283.673,35 €	-228.582.334,34 €

Tabla 129. Cuenta Resultado Caso 1.7 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
85.610.792,87 €	88.179.116,66 €	90.824.490,16 €	93.549.224,86 €
7.932.379,18 €	8.170.350,55 €	8.415.461,07 €	8.667.924,90 €
-220.649.955,17 €	-212.479.604,62 €	-204.064.143,55 €	-195.396.218,65 €

Tabla 130. Cuenta Resultado Caso 1.7 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
96.355.701,61 €	99.246.372,66 €	102.223.763,84 €	105.290.476,75 €
8.927.962,65 €	9.195.801,53 €	9.471.675,57 €	9.755.825,84 €
-186.468.256,01 €	-177.272.454,48 €	-167.800.778,91 €	-158.044.953,07 €

Tabla 131. Cuenta Resultado Caso 1.7 (VII)

9.1.8 30% SOFC – 70 % CC

9.1.8.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	300.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		29.157.327,03 €	30.032.046,84 €	30.933.008,25 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		11.833.333,33 €	12.188.333,33 €	12.553.983,33 €
TOTAL		45.990.660,37 €	47.370.380,18 €	48.791.491,58 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 132. Proyección Caso 1.8 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

31.860.998,50 €	32.816.828,45 €	33.801.333,30 €	34.815.373,30 €	35.859.834,50 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
12.930.602,83 €	13.318.520,92 €	13.718.076,55 €	14.129.618,84 €	14.553.507,41 €
50.255.236,33 €	51.762.893,42 €	53.315.780,22 €	54.915.253,63 €	56.562.711,24 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 133. Proyección Caso 1.8 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

36.935.629,54 €	38.043.698,42 €	39.185.009,38 €	40.360.559,66 €	41.571.376,45 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
14.990.112,63 €	15.439.816,01 €	15.903.010,49 €	16.380.100,80 €	16.871.503,83 €
58.259.592,57 €	60.007.380,35 €	61.807.601,76 €	63.661.829,82 €	65.571.684,71 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 134. Proyección Caso 1.8 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

42.818.517,74 €	44.103.073,27 €	45.426.165,47 €	46.788.950,44 €	48.192.618,95 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
17.377.648,94 €	17.898.978,41 €	18.435.947,76 €	18.989.026,20 €	19.558.696,98 €
67.538.835,25 €	69.565.000,31 €	71.651.950,32 €	73.801.508,83 €	76.015.554,09 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 135. Proyección Caso 1.8 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

49.638.397,52 €	51.127.549,44 €	52.661.375,93 €	54.241.217,20 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
20.145.457,89 €	20.749.821,63 €	21.372.316,28 €	22.013.485,77 €
78.296.020,71 €	80.644.901,34 €	83.064.248,38 €	85.556.175,83 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 136. Proyección Caso 1.8 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

55.868.453,72 €	57.544.507,33 €	59.270.842,55 €	61.048.967,83 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
22.673.890,34 €	23.354.107,05 €	24.054.730,26 €	24.776.372,17 €
88.122.861,10 €	90.766.546,94 €	93.489.543,34 €	96.294.229,64 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 137. Proyección Caso 1.8 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

62.880.436,86 €	64.766.849,97 €	66.709.855,47 €	68.711.151,13 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
25.519.663,33 €	26.285.253,23 €	27.073.810,83 €	27.886.025,15 €
99.183.056,53 €	102.158.548,23 €	105.223.304,68 €	108.380.003,82 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 138. Proyección Caso 1.8 (VII)

9.1.8.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	355.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		45.990.660,37 €	47.370.380,18 €	48.791.491,58 €
FLUJO DE CAJA	-355.000.000,00 €	2.828.819,63 €	2.913.684,22 €	3.001.094,75 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-355.000.000,00 €	-352.171.180,37 €	-349.257.496,14 €	-346.256.401,39 €

Tabla 139. Cuenta Resultado Caso 1.8 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
50.255.236,33 €	51.762.893,42 €	53.315.780,22 €	54.915.253,63 €	56.562.711,24 €
3.091.127,59 €	3.183.861,42 €	3.279.377,26 €	3.377.758,58 €	3.479.091,34 €
-343.165.273,80 €	-339.981.412,38 €	-336.702.035,12 €	-333.324.276,54 €	-329.845.185,20 €

Tabla 140. Cuenta Resultado Caso 1.8 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
58.259.592,57 €	60.007.380,35 €	61.807.601,76 €	63.661.829,82 €	65.571.684,71 €
3.583.464,08 €	3.690.968,00 €	3.801.697,04 €	3.915.747,95 €	4.033.220,39 €
-326.261.721,12 €	-322.570.753,12 €	-318.769.056,08 €	-314.853.308,13 €	-310.820.087,74 €

Tabla 141. Cuenta Resultado Caso 1.8 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
67.538.835,25 €	69.565.000,31 €	71.651.950,32 €	73.801.508,83 €	76.015.554,09 €
4.154.217,00 €	4.278.843,51 €	4.407.208,82 €	4.539.425,08 €	4.675.607,83 €
-306.665.870,73 €	-302.387.027,22 €	-297.979.818,40 €	-293.440.393,32 €	-288.764.785,49 €

Tabla 142. Cuenta Resultado Caso 1.8 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
78.296.020,71 €	80.644.901,34 €	83.064.248,38 €	85.556.175,83 €
4.815.876,07 €	4.960.352,35 €	5.109.162,92 €	5.262.437,81 €
-283.948.909,42 €	-278.988.557,07 €	-273.879.394,14 €	-268.616.956,33 €

Tabla 143. Cuenta Resultado Caso 1.8 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
88.122.861,10 €	90.766.546,94 €	93.489.543,34 €	96.294.229,64 €
5.420.310,94 €	5.582.920,27 €	5.750.407,88 €	5.922.920,12 €
-263.196.645,39 €	-257.613.725,12 €	-251.863.317,24 €	-245.940.397,12 €

Tabla 144. Cuenta Resultado Caso 1.8 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
99.183.056,53 €	102.158.548,23 €	105.223.304,68 €	108.380.003,82 €
6.100.607,72 €	6.283.625,95 €	6.472.134,73 €	6.666.298,77 €
-239.839.789,40 €	-233.556.163,45 €	-227.084.028,71 €	-220.417.729,94 €

Tabla 145. Cuenta Resultado Caso 1.8 (VII)

9.1.9 20% SOFC – 80 % CC

9.1.9.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	300.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		30.464.109,89 €	31.378.033,18 €	32.319.374,18 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		11.833.333,33 €	12.188.333,33 €	12.553.983,33 €
TOTAL		47.297.443,22 €	48.716.366,52 €	50.177.857,51 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 146. Proyección Caso 1.9 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

33.288.955,40 €	34.287.624,07 €	35.316.252,79 €	36.375.740,37 €	37.467.012,58 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
12.930.602,83 €	13.318.520,92 €	13.718.076,55 €	14.129.618,84 €	14.553.507,41 €
51.683.193,24 €	53.233.689,04 €	54.830.699,71 €	56.475.620,70 €	58.169.889,32 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 147. Proyección Caso 1.9 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

38.591.022,96 €	39.748.753,65 €	40.941.216,26 €	42.169.452,75 €	43.434.536,33 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
14.990.112,63 €	15.439.816,01 €	15.903.010,49 €	16.380.100,80 €	16.871.503,83 €
59.914.986,00 €	61.712.435,58 €	63.563.808,65 €	65.470.722,90 €	67.434.844,59 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 148. Proyección Caso 1.9 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

44.737.572,42 €	46.079.699,59 €	47.462.090,58 €	48.885.953,30 €	50.352.531,90 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
17.377.648,94 €	17.898.978,41 €	18.435.947,76 €	18.989.026,20 €	19.558.696,98 €
69.457.889,93 €	71.541.626,63 €	73.687.875,43 €	75.898.511,69 €	78.175.467,04 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 149. Proyección Caso 1.9 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

51.863.107,85 €	53.419.001,09 €	55.021.571,12 €	56.672.218,26 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
20.145.457,89 €	20.749.821,63 €	21.372.316,28 €	22.013.485,77 €
80.520.731,05 €	82.936.352,98 €	85.424.443,57 €	87.987.176,88 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 150. Proyección Caso 1.9 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

58.372.384,80 €	60.123.556,35 €	61.927.263,04 €	63.785.080,93 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
22.673.890,34 €	23.354.107,05 €	24.054.730,26 €	24.776.372,17 €
90.626.792,19 €	93.345.595,95 €	96.145.963,83 €	99.030.342,74 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 151. Proyección Caso 1.9 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

65.698.633,36 €	67.669.592,36 €	69.699.680,13 €	71.790.670,53 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
25.519.663,33 €	26.285.253,23 €	27.073.810,83 €	27.886.025,15 €
102.001.253,03 €	105.061.290,62 €	108.213.129,34 €	111.459.523,22 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 152. Proyección Caso 1.9 (VII)

9.1.9.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	355.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		47.297.443,22 €	48.716.366,52 €	50.177.857,51 €
FLUJO DE CAJA	-355.000.000,00 €	1.522.036,78 €	1.567.697,88 €	1.614.728,82 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-355.000.000,00 €	-353.477.963,22 €	-351.910.265,34 €	-350.295.536,52 €

Tabla 153. Cuenta Resultado Caso 1.9 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
51.683.193,24 €	53.233.689,04 €	54.830.699,71 €	56.475.620,70 €	58.169.889,32 €
1.663.170,68 €	1.713.065,80 €	1.764.457,78 €	1.817.391,51 €	1.871.913,26 €
-348.632.365,84 €	-346.919.300,03 €	-345.154.842,25 €	-343.337.450,74 €	-341.465.537,48 €

Tabla 154. Cuenta Resultado Caso 1.9 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
59.914.986,00 €	61.712.435,58 €	63.563.808,65 €	65.470.722,90 €	67.434.844,59 €
1.928.070,65 €	1.985.912,77 €	2.045.490,16 €	2.106.854,86 €	2.170.060,51 €
-339.537.466,83 €	-337.551.554,05 €	-335.506.063,90 €	-333.399.209,03 €	-331.229.148,53 €

Tabla 155. Cuenta Resultado Caso 1.9 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
69.457.889,93 €	71.541.626,63 €	73.687.875,43 €	75.898.511,69 €	78.175.467,04 €
2.235.162,32 €	2.302.217,19 €	2.371.283,71 €	2.442.422,22 €	2.515.694,89 €
-328.993.986,20 €	-326.691.769,01 €	-324.320.485,30 €	-321.878.063,08 €	-319.362.368,19 €

Tabla 156. Cuenta Resultado Caso 1.9 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
80.520.731,05 €	82.936.352,98 €	85.424.443,57 €	87.987.176,88 €
2.591.165,73 €	2.668.900,71 €	2.748.967,73 €	2.831.436,76 €
-316.771.202,46 €	-314.102.301,76 €	-311.353.334,03 €	-308.521.897,27 €

Tabla 157. Cuenta Resultado Caso 1.9 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
90.626.792,19 €	93.345.595,95 €	96.145.963,83 €	99.030.342,74 €
2.916.379,86 €	3.003.871,26 €	3.093.987,39 €	3.186.807,02 €
-305.605.517,41 €	-302.601.646,15 €	-299.507.658,76 €	-296.320.851,74 €

Tabla 158. Cuenta Resultado Caso 1.9 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
102.001.253,03 €	105.061.290,62 €	108.213.129,34 €	111.459.523,22 €
3.282.411,23 €	3.380.883,56 €	3.482.310,07 €	3.586.779,37 €
-293.038.440,51 €	-289.657.556,95 €	-286.175.246,88 €	-282.588.467,51 €

Tabla 159. Cuenta Resultado Caso 1.9 (VII)

9.1.10 10% SOFC – 90 % CC

9.1.10.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	300.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		31.765.796,68 €	32.718.770,58 €	33.700.333,70 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		11.833.333,33 €	12.188.333,33 €	12.553.983,33 €
TOTAL		48.599.130,02 €	50.057.103,92 €	51.558.817,03 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 160. Proyección Caso 1.10 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

34.711.343,71 €	35.752.684,02 €	36.825.264,54 €	37.930.022,48 €	39.067.923,15 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
12.930.602,83 €	13.318.520,92 €	13.718.076,55 €	14.129.618,84 €	14.553.507,41 €
53.105.581,54 €	54.698.748,99 €	56.339.711,46 €	58.029.902,80 €	59.770.799,89 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 161. Proyección Caso 1.10 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

40.239.960,85 €	41.447.159,67 €	42.690.574,46 €	43.971.291,70 €	45.290.430,45 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
14.990.112,63 €	15.439.816,01 €	15.903.010,49 €	16.380.100,80 €	16.871.503,83 €
61.563.923,89 €	63.410.841,60 €	65.313.166,85 €	67.272.561,86 €	69.290.738,71 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 162. Proyección Caso 1.10 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

46.649.143,36 €	48.048.617,66 €	49.490.076,19 €	50.974.778,48 €	52.504.021,83 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
17.377.648,94 €	17.898.978,41 €	18.435.947,76 €	18.989.026,20 €	19.558.696,98 €
71.369.460,87 €	73.510.544,70 €	75.715.861,04 €	77.987.336,87 €	80.326.956,98 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 163. Proyección Caso 1.10 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

54.079.142,49 €	55.701.516,76 €	57.372.562,27 €	59.093.739,13 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
20.145.457,89 €	20.749.821,63 €	21.372.316,28 €	22.013.485,77 €
82.736.765,69 €	85.218.868,66 €	87.775.434,72 €	90.408.697,76 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 164. Proyección Caso 1.10 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

60.866.551,31 €	62.692.547,85 €	64.573.324,28 €	66.510.524,01 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
22.673.890,34 €	23.354.107,05 €	24.054.730,26 €	24.776.372,17 €
93.120.958,69 €	95.914.587,45 €	98.792.025,08 €	101.755.785,83 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 165. Proyección Caso 1.10 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

68.505.839,73 €	70.561.014,92 €	72.677.845,37 €	74.858.180,73 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
25.519.663,33 €	26.285.253,23 €	27.073.810,83 €	27.886.025,15 €
104.808.459,40 €	107.952.713,18 €	111.191.294,58 €	114.527.033,42 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 166. Proyección Caso 1.10 (VII)

9.1.10.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	355.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		48.599.130,02 €	50.057.103,92 €	51.558.817,03 €
FLUJO DE CAJA	-355.000.000,00 €	220.349,98 €	226.960,48 €	233.769,30 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-355.000.000,00 €	-354.779.650,02 €	-354.552.689,53 €	-354.318.920,23 €

Tabla 167. Cuenta Resultado Caso 1.10 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.105.581,54 €	54.698.748,99 €	56.339.711,46 €	58.029.902,80 €	59.770.799,89 €
240.782,38 €	248.005,85 €	255.446,02 €	263.109,40 €	271.002,69 €
-354.078.137,86 €	-353.830.132,01 €	-353.574.685,98 €	-353.311.576,58 €	-353.040.573,89 €

Tabla 168. Cuenta Resultado Caso 1.10 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.563.923,89 €	63.410.841,60 €	65.313.166,85 €	67.272.561,86 €	69.290.738,71 €
279.132,77 €	287.506,75 €	296.131,95 €	305.015,91 €	314.166,39 €
-352.761.441,13 €	-352.473.934,38 €	-352.177.802,42 €	-351.872.786,51 €	-351.558.620,12 €

Tabla 169. Cuenta Resultado Caso 1.10 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.369.460,87 €	73.510.544,70 €	75.715.861,04 €	77.987.336,87 €	80.326.956,98 €
323.591,38 €	333.299,12 €	343.298,10 €	353.597,04 €	364.204,95 €
-351.235.028,74 €	-350.901.729,62 €	-350.558.431,52 €	-350.204.834,49 €	-349.840.629,54 €

Tabla 170. Cuenta Resultado Caso 1.10 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
82.736.765,69 €	85.218.868,66 €	87.775.434,72 €	90.408.697,76 €
375.131,10 €	386.385,03 €	397.976,58 €	409.915,88 €
-349.465.498,44 €	-349.079.113,41 €	-348.681.136,82 €	-348.271.220,94 €

Tabla 171. Cuenta Resultado Caso 1.10 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.120.958,69 €	95.914.587,45 €	98.792.025,08 €	101.755.785,83 €
422.213,36 €	434.879,76 €	447.926,15 €	461.363,93 €
-347.849.007,59 €	-347.414.127,83 €	-346.966.201,68 €	-346.504.837,75 €

Tabla 172. Cuenta Resultado Caso 1.10 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
104.808.459,40 €	107.952.713,18 €	111.191.294,58 €	114.527.033,42 €
475.204,85 €	489.461,00 €	504.144,83 €	519.269,17 €
-346.029.632,90 €	-345.540.171,90 €	-345.036.027,07 €	-344.516.757,90 €

Tabla 173. Cuenta Resultado Caso 1.10 (VII)

9.1.11 0% SOFC – 100 % CC

9.1.11.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	300.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		33.073.428,88 €	34.065.631,75 €	35.087.600,70 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		11.833.333,33 €	12.188.333,33 €	12.553.983,33 €
TOTAL		49.906.762,21 €	51.403.965,08 €	52.946.084,03 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 174. Proyección Caso 1.11 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

36.140.228,72 €	37.224.435,58 €	38.341.168,65 €	39.491.403,71 €	40.676.145,82 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
12.930.602,83 €	13.318.520,92 €	13.718.076,55 €	14.129.618,84 €	14.553.507,41 €
54.534.466,55 €	56.170.500,55 €	57.855.615,57 €	59.591.284,03 €	61.379.022,56 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 175. Proyección Caso 1.11 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

41.896.430,20 €	43.153.323,10 €	44.447.922,79 €	45.781.360,48 €	47.154.801,29 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
14.990.112,63 €	15.439.816,01 €	15.903.010,49 €	16.380.100,80 €	16.871.503,83 €
63.220.393,23 €	65.117.005,03 €	67.070.515,18 €	69.082.630,63 €	71.155.109,55 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 176. Proyección Caso 1.11 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

48.569.445,33 €	50.026.528,69 €	51.527.324,55 €	53.073.144,29 €	54.665.338,62 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
17.377.648,94 €	17.898.978,41 €	18.435.947,76 €	18.989.026,20 €	19.558.696,98 €
73.289.762,84 €	75.488.455,73 €	77.753.109,40 €	80.085.702,68 €	82.488.273,76 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 177. Proyección Caso 1.11 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

56.305.298,78 €	57.994.457,74 €	59.734.291,47 €	61.526.320,21 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
20.145.457,89 €	20.749.821,63 €	21.372.316,28 €	22.013.485,77 €
84.962.921,97 €	87.511.809,63 €	90.137.163,92 €	92.841.278,84 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 178. Proyección Caso 1.11 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

63.372.109,82 €	65.273.273,12 €	67.231.471,31 €	69.248.415,45 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
22.673.890,34 €	23.354.107,05 €	24.054.730,26 €	24.776.372,17 €
95.626.517,20 €	98.495.312,72 €	101.450.172,10 €	104.493.677,26 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 179. Proyección Caso 1.11 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

71.325.867,91 €	73.465.643,95 €	75.669.613,27 €	77.939.701,67 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
25.519.663,33 €	26.285.253,23 €	27.073.810,83 €	27.886.025,15 €
107.628.487,58 €	110.857.342,21 €	114.183.062,48 €	117.608.554,35 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 180. Proyección Caso 1.11 (VII)

9.1.11.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	355.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		49.906.762,21 €	51.403.965,08 €	52.946.084,03 €
FLUJO DE CAJA	-355.000.000,00 €	-1.087.282,21 €	-1.119.900,68 €	-1.153.497,70 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-355.000.000,00 €	-356.087.282,21 €	-357.207.182,89 €	-358.360.680,60 €

Tabla 181. Proyección Caso 1.11 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
54.534.466,55 €	56.170.500,55 €	57.855.615,57 €	59.591.284,03 €	61.379.022,56 €
-1.188.102,63 €	-1.223.745,71 €	-1.260.458,08 €	-1.298.271,82 €	-1.337.219,98 €
-359.548.783,23 €	-360.772.528,94 €	-362.032.987,02 €	-363.331.258,85 €	-364.668.478,83 €

Tabla 182. Proyección Caso 1.11 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
63.220.393,23 €	65.117.005,03 €	67.070.515,18 €	69.082.630,63 €	71.155.109,55 €
-1.377.336,58 €	-1.418.656,68 €	-1.461.216,38 €	-1.505.052,87 €	-1.550.204,45 €
-366.045.815,40 €	-367.464.472,08 €	-368.925.688,46 €	-370.430.741,32 €	-371.980.945,78 €

Tabla 183. Proyección Caso 1.11 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
73.289.762,84 €	75.488.455,73 €	77.753.109,40 €	80.085.702,68 €	82.488.273,76 €
-1.596.710,59 €	-1.644.611,91 €	-1.693.950,26 €	-1.744.768,77 €	-1.797.111,83 €
-373.577.656,37 €	-375.222.268,27 €	-376.916.218,53 €	-378.660.987,30 €	-380.458.099,14 €

Tabla 184. Proyección Caso 1.11 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
84.962.921,97 €	87.511.809,63 €	90.137.163,92 €	92.841.278,84 €
-1.851.025,19 €	-1.906.555,94 €	-1.963.752,62 €	-2.022.665,20 €
-382.309.124,33 €	-384.215.680,27 €	-386.179.432,89 €	-388.202.098,09 €

Tabla 185. Proyección Caso 1.11 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
95.626.517,20 €	98.495.312,72 €	101.450.172,10 €	104.493.677,26 €
-2.083.345,16 €	-2.145.845,51 €	-2.210.220,88 €	-2.276.527,50 €
-390.285.443,25 €	-392.431.288,76 €	-394.641.509,64 €	-396.918.037,14 €

Tabla 186. Proyección Caso 1.11 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
107.628.487,58 €	110.857.342,21 €	114.183.062,48 €	117.608.554,35 €
-2.344.823,33 €	-2.415.168,03 €	-2.487.623,07 €	-2.562.251,76 €
-399.262.860,47 €	-401.678.028,50 €	-404.165.651,57 €	-406.727.903,33 €

Tabla 187. Proyección Caso 1.11 (VII)

9.2 Caso 2: Sistema SOFC a 1500 €/kW

9.2.1 100% SOFC – 0 % CC

9.2.1.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	150.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		26.214.300,00 €	27.000.729,00 €	27.810.750,87 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		6.833.333,33 €	7.038.333,33 €	7.249.483,33 €
TOTAL		38.047.633,33 €	39.189.062,33 €	40.364.734,20 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 188. Proyección Caso 2.1 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

28.645.073,40 €	29.504.425,60 €	30.389.558,37 €	31.301.245,12 €	32.240.282,47 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
7.466.967,83 €	7.690.976,87 €	7.921.706,17 €	8.159.357,36 €	8.404.138,08 €
41.575.676,23 €	42.822.946,52 €	44.107.634,91 €	45.430.863,96 €	46.793.789,88 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 189. Proyección Caso 2.1 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

33.207.490,94 €	34.203.715,67 €	35.229.827,14 €	36.286.721,96 €	37.375.323,62 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
8.656.262,22 €	8.915.950,09 €	9.183.428,59 €	9.458.931,45 €	9.742.699,39 €
48.197.603,57 €	49.643.531,68 €	51.132.837,63 €	52.666.822,76 €	54.246.827,44 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 190. Proyección Caso 2.1 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

38.496.583,32 €	39.651.480,82 €	40.841.025,25 €	42.066.256,01 €	43.328.243,69 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
10.034.980,38 €	10.336.029,79 €	10.646.110,68 €	10.965.494,00 €	11.294.458,82 €
55.874.232,27 €	57.550.459,24 €	59.276.973,01 €	61.055.282,20 €	62.886.940,67 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 191. Proyección Caso 2.1 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

44.628.091,00 €	45.966.933,73 €	47.345.941,74 €	48.766.319,99 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
11.633.292,59 €	11.982.291,36 €	12.341.760,10 €	12.712.012,91 €
64.773.548,89 €	66.716.755,36 €	68.718.258,02 €	70.779.805,76 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 192. Proyección Caso 2.1 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

50.229.309,59 €	51.736.188,88 €	53.288.274,54 €	54.886.922,78 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
13.093.373,29 €	13.486.174,49 €	13.890.759,73 €	14.307.482,52 €
72.903.199,93 €	75.090.295,93 €	77.343.004,80 €	79.663.294,95 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 193. Proyección Caso 2.1 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

56.533.530,46 €	58.229.536,38 €	59.976.422,47 €	61.775.715,14 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
14.736.706,99 €	15.178.808,20 €	15.634.172,45 €	16.103.197,62 €
82.053.193,80 €	84.514.789,61 €	87.050.233,30 €	89.661.740,30 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 194. Proyección Caso 2.1 (VII)

9.2.1.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	205.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		38.047.633,33 €	39.189.062,33 €	40.364.734,20 €
FLUJO DE CAJA	-205.000.000,00 €	10.771.846,67 €	11.095.002,07 €	11.427.852,13 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-205.000.000,00 €	-194.228.153,33 €	-183.133.151,27 €	-171.705.299,14 €

Tabla 195. Cuenta Resultado Caso 2.1 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
41.575.676,23 €	42.822.946,52 €	44.107.634,91 €	45.430.863,96 €	46.793.789,88 €
11.770.687,69 €	12.123.808,32 €	12.487.522,57 €	12.862.148,25 €	13.248.012,70 €
-159.934.611,45 €	-147.810.803,12 €	-135.323.280,55 €	-122.461.132,30 €	-109.213.119,60 €

Tabla 196. Cuenta Resultado Caso 2.1 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
48.197.603,57 €	49.643.531,68 €	51.132.837,63 €	52.666.822,76 €	54.246.827,44 €
13.645.453,08 €	14.054.816,67 €	14.476.461,17 €	14.910.755,01 €	15.358.077,66 €
-95.567.666,52 €	-81.512.849,85 €	-67.036.388,68 €	-52.125.633,67 €	-36.767.556,02 €

Tabla 197. Cuenta Resultado Caso 2.1 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
55.874.232,27 €	57.550.459,24 €	59.276.973,01 €	61.055.282,20 €	62.886.940,67 €
15.818.819,99 €	16.293.384,59 €	16.782.186,12 €	17.285.651,71 €	17.804.221,26 €
-20.948.736,03 €	-4.655.351,45 €	12.126.834,68 €	29.412.486,38 €	47.216.707,64 €

Tabla 198. Cuenta Resultado Caso 2.1 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
64.773.548,89 €	66.716.755,36 €	68.718.258,02 €	70.779.805,76 €
18.338.347,90 €	18.888.498,33 €	19.455.153,28 €	20.038.807,88 €
65.555.055,54 €	84.443.553,87 €	103.898.707,15 €	123.937.515,04 €

Tabla 199. Cuenta Resultado Caso 2.1 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
72.903.199,93 €	75.090.295,93 €	77.343.004,80 €	79.663.294,95 €
20.639.972,12 €	21.259.171,28 €	21.896.946,42 €	22.553.854,81 €
144.577.487,15 €	165.836.658,43 €	187.733.604,85 €	210.287.459,67 €

Tabla 200. Cuenta Resultado Caso 2.1 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
82.053.193,80 €	84.514.789,61 €	87.050.233,30 €	89.661.740,30 €
23.230.470,46 €	23.927.384,57 €	24.645.206,11 €	25.384.562,29 €
233.517.930,12 €	257.445.314,69 €	282.090.520,80 €	307.475.083,09 €

Tabla 201. Cuenta Resultado Caso 2.1 (VII)

9.2.2 90% SOFC – 10 % CC

9.2.2.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	150.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		24.082.091,75 €	24.804.554,50 €	25.548.691,14 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		6.833.333,33 €	7.038.333,33 €	7.249.483,33 €
TOTAL		35.915.425,09 €	36.992.887,84 €	38.102.674,47 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 202. Proyección Caso 2.2 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

26.315.151,87 €	27.104.606,43 €	27.917.744,62 €	28.755.276,96 €	29.617.935,27 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
7.466.967,83 €	7.690.976,87 €	7.921.706,17 €	8.159.357,36 €	8.404.138,08 €
39.245.754,71 €	40.423.127,35 €	41.635.821,17 €	42.884.895,80 €	44.171.442,68 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 203. Proyección Caso 2.2 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

30.506.473,33 €	31.421.667,53 €	32.364.317,55 €	33.335.247,08 €	34.335.304,49 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
8.656.262,22 €	8.915.950,09 €	9.183.428,59 €	9.458.931,45 €	9.742.699,39 €
45.496.585,96 €	46.861.483,54 €	48.267.328,04 €	49.715.347,89 €	51.206.808,32 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 204. Proyección Caso 2.2 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

35.365.363,63 €	36.426.324,54 €	37.519.114,27 €	38.644.687,70 €	39.804.028,33 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
10.034.980,38 €	10.336.029,79 €	10.646.110,68 €	10.965.494,00 €	11.294.458,82 €
52.743.012,57 €	54.325.302,95 €	55.955.062,04 €	57.633.713,90 €	59.362.725,31 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 205. Proyección Caso 2.2 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

40.998.149,18 €	42.228.093,66 €	43.494.936,47 €	44.799.784,56 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
11.633.292,59 €	11.982.291,36 €	12.341.760,10 €	12.712.012,91 €
61.143.607,07 €	62.977.915,29 €	64.867.252,75 €	66.813.270,33 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 206. Proyección Caso 2.2 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

46.143.778,10 €	47.528.091,44 €	48.953.934,19 €	50.422.552,21 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
13.093.373,29 €	13.486.174,49 €	13.890.759,73 €	14.307.482,52 €
68.817.668,44 €	70.882.198,49 €	73.008.664,45 €	75.198.924,38 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 207. Proyección Caso 2.2 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

51.935.228,78 €	53.493.285,64 €	55.098.084,21 €	56.751.026,74 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
14.736.706,99 €	15.178.808,20 €	15.634.172,45 €	16.103.197,62 €
77.454.892,11 €	79.778.538,87 €	82.171.895,04 €	84.637.051,89 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 208. Proyección Caso 2.2 (VII)

9.2.2.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	205.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		35.915.425,09 €	36.992.887,84 €	38.102.674,47 €
FLUJO DE CAJA	-205.000.000,00 €	12.904.054,91 €	13.291.176,56 €	13.689.911,86 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-205.000.000,00 €	-192.095.945,09 €	-178.804.768,52 €	-165.114.856,67 €

Tabla 209. Cuenta Resultado Caso 2.2 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
39.245.754,71 €	40.423.127,35 €	41.635.821,17 €	42.884.895,80 €	44.171.442,68 €
14.100.609,21 €	14.523.627,49 €	14.959.336,32 €	15.408.116,41 €	15.870.359,90 €
-151.014.247,45 €	-136.490.619,96 €	-121.531.283,64 €	-106.123.167,24 €	-90.252.807,34 €

Tabla 210. Cuenta Resultado Caso 2.2 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
45.496.585,96 €	46.861.483,54 €	48.267.328,04 €	49.715.347,89 €	51.206.808,32 €
16.346.470,69 €	16.836.864,81 €	17.341.970,76 €	17.862.229,88 €	18.398.096,78 €
-73.906.336,65 €	-57.069.471,83 €	-39.727.501,07 €	-21.865.271,19 €	-3.467.174,41 €

Tabla 211. Cuenta Resultado Caso 2.2 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
52.743.012,57 €	54.325.302,95 €	55.955.062,04 €	57.633.713,90 €	59.362.725,31 €
18.950.039,68 €	19.518.540,87 €	20.104.097,10 €	20.707.220,01 €	21.328.436,61 €
15.482.865,27 €	35.001.406,14 €	55.105.503,24 €	75.812.723,25 €	97.141.159,86 €

Tabla 212. Cuenta Resultado Caso 2.2 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
61.143.607,07 €	62.977.915,29 €	64.867.252,75 €	66.813.270,33 €
21.968.289,71 €	22.627.338,40 €	23.306.158,55 €	24.005.343,31 €
119.109.449,57 €	141.736.787,97 €	165.042.946,53 €	189.048.289,84 €

Tabla 213. Cuenta Resultado Caso 2.2 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
68.817.668,44 €	70.882.198,49 €	73.008.664,45 €	75.198.924,38 €
24.725.503,61 €	25.467.268,72 €	26.231.286,78 €	27.018.225,38 €
213.773.793,45 €	239.241.062,17 €	265.472.348,95 €	292.490.574,33 €

Tabla 214. Cuenta Resultado Caso 2.2 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
77.454.892,11 €	79.778.538,87 €	82.171.895,04 €	84.637.051,89 €
27.828.772,14 €	28.663.635,31 €	29.523.544,37 €	30.409.250,70 €
320.319.346,47 €	348.982.981,78 €	378.506.526,15 €	408.915.776,85 €

Tabla 215. Cuenta Resultado Caso 2.2 (VII)

9.2.3 80% SOFC – 20 % CC

9.2.3.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	150.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		22.624.559,37 €	23.303.296,15 €	24.002.395,04 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		6.833.333,33 €	7.038.333,33 €	7.249.483,33 €
TOTAL		34.457.892,70 €	35.491.629,49 €	36.556.378,37 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 216. Proyección Caso 2.3 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

24.722.466,89 €	25.464.140,89 €	26.228.065,12 €	27.014.907,07 €	27.825.354,29 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
7.466.967,83 €	7.690.976,87 €	7.921.706,17 €	8.159.357,36 €	8.404.138,08 €
37.653.069,72 €	38.782.661,81 €	39.946.141,67 €	41.144.525,92 €	42.378.861,69 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 217. Proyección Caso 2.3 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

28.660.114,92 €	29.519.918,36 €	30.405.515,91 €	31.317.681,39 €	32.257.211,83 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
8.656.262,22 €	8.915.950,09 €	9.183.428,59 €	9.458.931,45 €	9.742.699,39 €
43.650.227,55 €	44.959.734,37 €	46.308.526,40 €	47.697.782,19 €	49.128.715,66 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 218. Proyección Caso 2.3 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

33.224.928,19 €	34.221.676,03 €	35.248.326,31 €	36.305.776,10 €	37.394.949,39 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
10.034.980,38 €	10.336.029,79 €	10.646.110,68 €	10.965.494,00 €	11.294.458,82 €
50.602.577,13 €	52.120.654,44 €	53.684.274,08 €	55.294.802,30 €	56.953.646,37 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 219. Proyección Caso 2.3 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

38.516.797,87 €	39.672.301,81 €	40.862.470,86 €	42.088.344,98 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
11.633.292,59 €	11.982.291,36 €	12.341.760,10 €	12.712.012,91 €
58.662.255,76 €	60.422.123,43 €	62.234.787,14 €	64.101.830,75 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 220. Proyección Caso 2.3 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

43.350.995,33 €	44.651.525,19 €	45.991.070,95 €	47.370.803,08 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
13.093.373,29 €	13.486.174,49 €	13.890.759,73 €	14.307.482,52 €
66.024.885,67 €	68.005.632,24 €	70.045.801,21 €	72.147.175,25 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 221. Proyección Caso 2.3 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

48.791.927,17 €	50.255.684,99 €	51.763.355,54 €	53.316.256,20 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
14.736.706,99 €	15.178.808,20 €	15.634.172,45 €	16.103.197,62 €
74.311.590,50 €	76.540.938,22 €	78.837.166,37 €	81.202.281,36 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 222. Proyección Caso 2.3 (VII)

9.2.3.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	205.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		34.457.892,70 €	35.491.629,49 €	36.556.378,37 €
FLUJO DE CAJA	-205.000.000,00 €	14.361.587,30 €	14.792.434,91 €	15.236.207,96 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-205.000.000,00 €	-190.638.412,70 €	-175.845.977,79 €	-160.609.769,83 €

Tabla 223. Cuenta Resultado Caso 2.3 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
37.653.069,72 €	38.782.661,81 €	39.946.141,67 €	41.144.525,92 €	42.378.861,69 €
15.693.294,20 €	16.164.093,03 €	16.649.015,82 €	17.148.486,29 €	17.662.940,88 €
-144.916.475,63 €	-128.752.382,60 €	-112.103.366,78 €	-94.954.880,49 €	-77.291.939,61 €

Tabla 224. Cuenta Resultado Caso 2.3 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
43.650.227,55 €	44.959.734,37 €	46.308.526,40 €	47.697.782,19 €	49.128.715,66 €
18.192.829,11 €	18.738.613,98 €	19.300.772,40 €	19.879.795,57 €	20.476.189,44 €
-59.099.110,50 €	-40.360.496,52 €	-21.059.724,12 €	-1.179.928,55 €	19.296.260,89 €

Tabla 225. Cuenta Resultado Caso 2.3 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
50.602.577,13 €	52.120.654,44 €	53.684.274,08 €	55.294.802,30 €	56.953.646,37 €
21.090.475,12 €	21.723.189,38 €	22.374.885,06 €	23.046.131,61 €	23.737.515,56 €
40.386.736,01 €	62.109.925,39 €	84.484.810,45 €	107.530.942,06 €	131.268.457,61 €

Tabla 226. Cuenta Resultado Caso 2.3 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
58.662.255,76 €	60.422.123,43 €	62.234.787,14 €	64.101.830,75 €
24.449.641,02 €	25.183.130,25 €	25.938.624,16 €	26.716.782,89 €
155.718.098,64 €	180.901.228,89 €	206.839.853,06 €	233.556.635,94 €

Tabla 227. Cuenta Resultado Caso 2.3 (V)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
74.311.590,50 €	76.540.938,22 €	78.837.166,37 €	81.202.281,36 €
30.972.073,75 €	31.901.235,96 €	32.858.273,04 €	33.844.021,23 €
379.654.955,56 €	411.556.191,53 €	444.414.464,57 €	478.258.485,80 €

Tabla 228. Cuenta Resultado Caso 2.3 (VI)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
66.024.885,67 €	68.005.632,24 €	70.045.801,21 €	72.147.175,25 €
27.518.286,37 €	28.343.834,97 €	29.194.150,01 €	30.069.974,51 €
261.074.922,32 €	289.418.757,28 €	318.612.907,30 €	348.682.881,81 €

Tabla 229. Cuenta Resultado Caso 2.3 (VII)

9.2.4 70% SOFC – 30 % CC

9.2.4.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	150.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		23.929.601,07 €	24.647.489,10 €	25.386.913,78 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		6.833.333,33 €	7.038.333,33 €	7.249.483,33 €
TOTAL		35.762.934,41 €	36.835.822,44 €	37.940.897,11 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 230. Proyección Caso 2.4 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

26.148.521,19 €	26.932.976,83 €	27.740.966,13 €	28.573.195,12 €	29.430.390,97 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
7.466.967,83 €	7.690.976,87 €	7.921.706,17 €	8.159.357,36 €	8.404.138,08 €
39.079.124,02 €	40.251.497,74 €	41.459.042,68 €	42.702.813,96 €	43.983.898,38 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 231. Proyección Caso 2.4 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

30.313.302,70 €	31.222.701,78 €	32.159.382,83 €	33.124.164,32 €	34.117.889,25 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
8.656.262,22 €	8.915.950,09 €	9.183.428,59 €	9.458.931,45 €	9.742.699,39 €
45.303.415,33 €	46.662.517,79 €	48.062.393,32 €	49.504.265,12 €	50.989.393,07 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 232. Proyección Caso 2.4 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

35.141.425,92 €	36.195.668,70 €	37.281.538,76 €	38.399.984,93 €	39.551.984,47 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
10.034.980,38 €	10.336.029,79 €	10.646.110,68 €	10.965.494,00 €	11.294.458,82 €
52.519.074,87 €	54.094.647,11 €	55.717.486,53 €	57.389.011,12 €	59.110.681,46 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 233. Proyección Caso 2.4 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

40.738.544,01 €	41.960.700,33 €	43.219.521,34 €	44.516.106,98 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
11.633.292,59 €	11.982.291,36 €	12.341.760,10 €	12.712.012,91 €
60.884.001,90 €	62.710.521,96 €	64.591.837,61 €	66.529.592,74 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 234. Proyección Caso 2.4 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

45.851.590,19 €	47.227.137,89 €	48.643.952,03 €	50.103.270,59 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
13.093.373,29 €	13.486.174,49 €	13.890.759,73 €	14.307.482,52 €
68.525.480,53 €	70.581.244,94 €	72.698.682,29 €	74.879.642,76 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 235. Proyección Caso 2.4 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

51.606.368,71 €	53.154.559,77 €	54.749.196,56 €	56.391.672,46 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
14.736.706,99 €	15.178.808,20 €	15.634.172,45 €	16.103.197,62 €
77.126.032,04 €	79.439.813,00 €	81.823.007,39 €	84.277.697,61 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 236. Proyección Caso 2.4 (VII)

9.2.4.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	205.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		35.762.934,41 €	36.835.822,44 €	37.940.897,11 €
FLUJO DE CAJA	-205.000.000,00 €	13.056.545,59 €	13.448.241,96 €	13.851.689,22 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-205.000.000,00 €	-191.943.454,41 €	-178.495.212,44 €	-164.643.523,22 €

Tabla 237. Cuenta Resultado Caso 2.4 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
39.079.124,02 €	40.251.497,74 €	41.459.042,68 €	42.702.813,96 €	43.983.898,38 €
14.267.239,90 €	14.695.257,09 €	15.136.114,81 €	15.590.198,25 €	16.057.904,20 €
-150.376.283,32 €	-135.681.026,23 €	-120.544.911,42 €	-104.954.713,17 €	-88.896.808,97 €

Tabla 238. Cuenta Resultado Caso 2.4 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
45.303.415,33 €	46.662.517,79 €	48.062.393,32 €	49.504.265,12 €	50.989.393,07 €
16.539.641,33 €	17.035.830,57 €	17.546.905,48 €	18.073.312,65 €	18.615.512,03 €
-72.357.167,64 €	-55.321.337,08 €	-37.774.431,60 €	-19.701.118,95 €	-1.085.606,92 €

Tabla 239. Cuenta Resultado Caso 2.4 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
52.519.074,87 €	54.094.647,11 €	55.717.486,53 €	57.389.011,12 €	59.110.681,46 €
19.173.977,39 €	19.749.196,71 €	20.341.672,61 €	20.951.922,79 €	21.580.480,47 €
18.088.370,46 €	37.837.567,17 €	58.179.239,78 €	79.131.162,57 €	100.711.643,04 €

Tabla 240. Cuenta Resultado Caso 2.4 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
60.884.001,90 €	62.710.521,96 €	64.591.837,61 €	66.529.592,74 €
22.227.894,89 €	22.894.731,73 €	23.581.573,68 €	24.289.020,89 €
122.939.537,93 €	145.834.269,66 €	169.415.843,34 €	193.704.864,24 €

Tabla 241. Cuenta Resultado Caso 2.4 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
68.525.480,53 €	70.581.244,94 €	72.698.682,29 €	74.879.642,76 €
25.017.691,52 €	25.768.222,27 €	26.541.268,94 €	27.337.507,00 €
218.722.555,76 €	244.490.778,03 €	271.032.046,96 €	298.369.553,97 €

Tabla 242. Cuenta Resultado Caso 2.4 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
77.126.032,04 €	79.439.813,00 €	81.823.007,39 €	84.277.697,61 €
28.157.632,21 €	29.002.361,18 €	29.872.432,02 €	30.768.604,98 €
326.527.186,18 €	355.529.547,36 €	385.401.979,38 €	416.170.584,35 €

Tabla 243. Cuenta Resultado Caso 2.4 (VII)

9.2.5 60% SOFC – 40 % CC

9.2.5.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	150.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		25.234.260,57 €	25.991.288,39 €	26.771.027,04 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		6.833.333,33 €	7.038.333,33 €	7.249.483,33 €
TOTAL		37.067.593,90 €	38.179.621,72 €	39.325.010,37 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 244. Proyección Caso 2.5 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

27.574.157,85 €	28.401.382,58 €	29.253.424,06 €	30.131.026,78 €	31.034.957,59 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
7.466.967,83 €	7.690.976,87 €	7.921.706,17 €	8.159.357,36 €	8.404.138,08 €
40.504.760,68 €	41.719.903,50 €	42.971.500,61 €	44.260.645,63 €	45.588.464,99 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 245. Proyección Caso 2.5 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

31.966.006,31 €	32.924.986,50 €	33.912.736,10 €	34.930.118,18 €	35.978.021,73 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
8.656.262,22 €	8.915.950,09 €	9.183.428,59 €	9.458.931,45 €	9.742.699,39 €
46.956.118,94 €	48.364.802,51 €	49.815.746,59 €	51.310.218,99 €	52.849.525,56 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 246. Proyección Caso 2.5 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

37.057.362,38 €	38.169.083,25 €	39.314.155,75 €	40.493.580,42 €	41.708.387,83 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
10.034.980,38 €	10.336.029,79 €	10.646.110,68 €	10.965.494,00 €	11.294.458,82 €
54.435.011,32 €	56.068.061,66 €	57.750.103,51 €	59.482.606,62 €	61.267.084,82 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 247. Proyección Caso 2.5 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

42.959.639,47 €	44.248.428,65 €	45.575.881,51 €	46.943.157,96 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
11.633.292,59 €	11.982.291,36 €	12.341.760,10 €	12.712.012,91 €
63.105.097,36 €	64.998.250,28 €	66.948.197,79 €	68.956.643,72 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 248. Proyección Caso 2.5 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

48.351.452,70 €	49.801.996,28 €	51.296.056,17 €	52.834.937,85 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
13.093.373,29 €	13.486.174,49 €	13.890.759,73 €	14.307.482,52 €
71.025.343,03 €	73.156.103,33 €	75.350.786,42 €	77.611.310,02 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 249. Proyección Caso 2.5 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

54.419.985,99 €	56.052.585,57 €	57.734.163,13 €	59.466.188,03 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
14.736.706,99 €	15.178.808,20 €	15.634.172,45 €	16.103.197,62 €
79.939.649,32 €	82.337.838,80 €	84.807.973,96 €	87.352.213,18 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 250. Proyección Caso 2.5 (VII)

9.2.5.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	205.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		37.067.593,90 €	38.179.621,72 €	39.325.010,37 €
FLUJO DE CAJA	-205.000.000,00 €	11.751.886,10 €	12.104.442,68 €	12.467.575,96 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-205.000.000,00 €	-193.248.113,90 €	-181.143.671,22 €	-168.676.095,26 €

Tabla 251. Cuenta Resultado Caso 2.5 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
40.504.760,68 €	41.719.903,50 €	42.971.500,61 €	44.260.645,63 €	45.588.464,99 €
12.841.603,24 €	13.226.851,34 €	13.623.656,88 €	14.032.366,58 €	14.453.337,58 €
-155.834.492,02 €	-142.607.640,68 €	-128.983.983,81 €	-114.951.617,22 €	-100.498.279,64 €

Tabla 252. Cuenta Resultado Caso 2.5 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
46.956.118,94 €	48.364.802,51 €	49.815.746,59 €	51.310.218,99 €	52.849.525,56 €
14.886.937,71 €	15.333.545,84 €	15.793.552,22 €	16.267.358,78 €	16.755.379,55 €
-85.611.341,93 €	-70.277.796,09 €	-54.484.243,88 €	-38.216.885,09 €	-21.461.505,55 €

Tabla 253. Cuenta Resultado Caso 2.5 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
54.435.011,32 €	56.068.061,66 €	57.750.103,51 €	59.482.606,62 €	61.267.084,82 €
17.258.040,93 €	17.775.782,16 €	18.309.055,62 €	18.858.327,29 €	19.424.077,11 €
-4.203.464,62 €	13.572.317,54 €	31.881.373,17 €	50.739.700,46 €	70.163.777,57 €

Tabla 254. Cuenta Resultado Caso 2.5 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
63.105.097,36 €	64.998.250,28 €	66.948.197,79 €	68.956.643,72 €
20.006.799,42 €	20.607.003,41 €	21.225.213,51 €	21.861.969,92 €
90.170.576,99 €	110.777.580,40 €	132.002.793,91 €	153.864.763,83 €

Tabla 255. Cuenta Resultado Caso 2.5 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
71.025.343,03 €	73.156.103,33 €	75.350.786,42 €	77.611.310,02 €
22.517.829,01 €	23.193.363,88 €	23.889.164,80 €	24.605.839,74 €
176.382.592,84 €	199.575.956,72 €	223.465.121,52 €	248.070.961,27 €

Tabla 256. Cuenta Resultado Caso 2.5 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
79.939.649,32 €	82.337.838,80 €	84.807.973,96 €	87.352.213,18 €
25.344.014,94 €	26.104.335,38 €	26.887.465,45 €	27.694.089,41 €
273.414.976,20 €	299.519.311,59 €	326.406.777,03 €	354.100.866,44 €

Tabla 257. Cuenta Resultado Caso 2.5 (VII)

9.2.6 50% SOFC – 50 % CC

9.2.6.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	150.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		26.540.873,56 €	27.337.099,76 €	28.157.212,75 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		6.833.333,33 €	7.038.333,33 €	7.249.483,33 €
TOTAL		38.374.206,89 €	39.525.433,10 €	40.711.196,09 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 258. Proyección Caso 2.6 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

29.001.929,14 €	29.871.987,01 €	30.768.146,62 €	31.691.191,02 €	32.641.926,75 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
7.466.967,83 €	7.690.976,87 €	7.921.706,17 €	8.159.357,36 €	8.404.138,08 €
41.932.531,97 €	43.190.507,93 €	44.486.223,17 €	45.820.809,86 €	47.195.434,16 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 259. Proyección Caso 2.6 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

33.621.184,55 €	34.629.820,09 €	35.668.714,69 €	36.738.776,13 €	37.840.939,42 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
8.656.262,22 €	8.915.950,09 €	9.183.428,59 €	9.458.931,45 €	9.742.699,39 €
48.611.297,18 €	50.069.636,10 €	51.571.725,18 €	53.118.876,94 €	54.712.443,25 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 260. Proyección Caso 2.6 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

38.976.167,60 €	40.145.452,63 €	41.349.816,21 €	42.590.310,69 €	43.868.020,01 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
10.034.980,38 €	10.336.029,79 €	10.646.110,68 €	10.965.494,00 €	11.294.458,82 €
56.353.816,54 €	58.044.431,04 €	59.785.763,97 €	61.579.336,89 €	63.426.717,00 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 261. Proyección Caso 2.6 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

45.184.060,61 €	46.539.582,43 €	47.935.769,91 €	49.373.843,00 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
11.633.292,59 €	11.982.291,36 €	12.341.760,10 €	12.712.012,91 €
65.329.518,51 €	67.289.404,06 €	69.308.086,18 €	71.387.328,77 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 262. Proyección Caso 2.6 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

50.855.058,29 €	52.380.710,04 €	53.952.131,34 €	55.570.695,28 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
13.093.373,29 €	13.486.174,49 €	13.890.759,73 €	14.307.482,52 €
73.528.948,63 €	75.734.817,09 €	78.006.861,60 €	80.347.067,45 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 263. Proyección Caso 2.6 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

57.237.816,14 €	58.954.950,63 €	60.723.599,14 €	62.545.307,12 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
14.736.706,99 €	15.178.808,20 €	15.634.172,45 €	16.103.197,62 €
82.757.479,47 €	85.240.203,86 €	87.797.409,97 €	90.431.332,27 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 264. Proyección Caso 2.6 (VII)

9.2.6.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	205.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		38.374.206,89 €	39.525.433,10 €	40.711.196,09 €
FLUJO DE CAJA	-205.000.000,00 €	10.445.273,11 €	10.758.631,30 €	11.081.390,24 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-205.000.000,00 €	-194.554.726,89 €	-183.796.095,58 €	-172.714.705,34 €

Tabla 265. Cuenta Resultado Caso 2.6 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
41.932.531,97 €	43.190.507,93 €	44.486.223,17 €	45.820.809,86 €	47.195.434,16 €
11.413.831,95 €	11.756.246,91 €	12.108.934,32 €	12.472.202,35 €	12.846.368,42 €
-161.300.873,39 €	-149.544.626,48 €	-137.435.692,16 €	-124.963.489,81 €	-112.117.121,40 €

Tabla 266. Cuenta Resultado Caso 2.6 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
48.611.297,18 €	50.069.636,10 €	51.571.725,18 €	53.118.876,94 €	54.712.443,25 €
13.231.759,47 €	13.628.712,25 €	14.037.573,62 €	14.458.700,83 €	14.892.461,85 €
-98.885.361,93 €	-85.256.649,67 €	-71.219.076,05 €	-56.760.375,22 €	-41.867.913,37 €

Tabla 267. Cuenta Resultado Caso 2.6 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
56.353.816,54 €	58.044.431,04 €	59.785.763,97 €	61.579.336,89 €	63.426.717,00 €
15.339.235,71 €	15.799.412,78 €	16.273.395,17 €	16.761.597,02 €	17.264.444,93 €
-26.528.677,66 €	-10.729.264,88 €	5.544.130,29 €	22.305.727,31 €	39.570.172,24 €

Tabla 268. Cuenta Resultado Caso 2.6 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
65.329.518,51 €	67.289.404,06 €	69.308.086,18 €	71.387.328,77 €
17.782.378,28 €	18.315.849,63 €	18.865.325,12 €	19.431.284,87 €
57.352.550,52 €	75.668.400,15 €	94.533.725,26 €	113.965.010,13 €

Tabla 269. Cuenta Resultado Caso 2.6 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
73.528.948,63 €	75.734.817,09 €	78.006.861,60 €	80.347.067,45 €
20.014.223,42 €	20.614.650,12 €	21.233.089,62 €	21.870.082,31 €
133.979.233,55 €	154.593.883,67 €	175.826.973,29 €	197.697.055,60 €

Tabla 270. Cuenta Resultado Caso 2.6 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
82.757.479,47 €	85.240.203,86 €	87.797.409,97 €	90.431.332,27 €
22.526.184,78 €	23.201.970,32 €	23.898.029,43 €	24.614.970,32 €
220.223.240,38 €	243.425.210,70 €	267.323.240,13 €	291.938.210,45 €

Tabla 271. Cuenta Resultado Caso 2.6 (VII)

9.2.7 40% SOFC – 60 % CC

9.2.7.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	150.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		27.846.297,46 €	28.681.686,38 €	29.542.136,98 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		6.833.333,33 €	7.038.333,33 €	7.249.483,33 €
TOTAL		39.679.630,79 €	40.870.019,72 €	42.096.120,31 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 272. Proyección Caso 2.7 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

30.428.401,09 €	31.341.253,12 €	32.281.490,71 €	33.249.935,43 €	34.247.433,50 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
7.466.967,83 €	7.690.976,87 €	7.921.706,17 €	8.159.357,36 €	8.404.138,08 €
43.359.003,92 €	44.659.774,04 €	45.999.567,26 €	47.379.554,28 €	48.800.940,90 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 273. Proyección Caso 2.7 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

35.274.856,50 €	36.333.102,20 €	37.423.095,26 €	38.545.788,12 €	39.702.161,76 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
8.656.262,22 €	8.915.950,09 €	9.183.428,59 €	9.458.931,45 €	9.742.699,39 €
50.264.969,13 €	51.772.918,20 €	53.326.105,75 €	54.925.888,92 €	56.573.665,59 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 274. Proyección Caso 2.7 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

40.893.226,62 €	42.120.023,41 €	43.383.624,12 €	44.685.132,84 €	46.025.686,83 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
10.034.980,38 €	10.336.029,79 €	10.646.110,68 €	10.965.494,00 €	11.294.458,82 €
58.270.875,56 €	60.019.001,83 €	61.819.571,88 €	63.674.159,04 €	65.584.383,81 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 275. Proyección Caso 2.7 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

47.406.457,43 €	48.828.651,15 €	50.293.510,69 €	51.802.316,01 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
11.633.292,59 €	11.982.291,36 €	12.341.760,10 €	12.712.012,91 €
67.551.915,32 €	69.578.472,78 €	71.665.826,96 €	73.815.801,77 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 276. Proyección Caso 2.7 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

53.356.385,49 €	54.957.077,05 €	56.605.789,37 €	58.303.963,05 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
13.093.373,29 €	13.486.174,49 €	13.890.759,73 €	14.307.482,52 €
76.030.275,83 €	78.311.184,10 €	80.660.519,62 €	83.080.335,21 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 277. Proyección Caso 2.7 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

60.053.081,94 €	61.854.674,40 €	63.710.314,63 €	65.621.624,07 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
14.736.706,99 €	15.178.808,20 €	15.634.172,45 €	16.103.197,62 €
85.572.745,27 €	88.139.927,63 €	90.784.125,46 €	93.507.649,22 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 278. Proyección Caso 2.7 (VII)

9.2.7.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	205.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		39.679.630,79 €	40.870.019,72 €	42.096.120,31 €
FLUJO DE CAJA	-205.000.000,00 €	9.139.849,21 €	9.414.044,68 €	9.696.466,02 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-205.000.000,00 €	-195.860.150,79 €	-186.446.106,11 €	-176.749.640,09 €

Tabla 279. Cuenta Resultado Caso 2.7 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
43.359.003,92 €	44.659.774,04 €	45.999.567,26 €	47.379.554,28 €	48.800.940,90 €
9.987.360,00 €	10.286.980,80 €	10.595.590,23 €	10.913.457,93 €	11.240.861,67 €
-166.762.280,09 €	-156.475.299,28 €	-145.879.709,06 €	-134.966.251,12 €	-123.725.389,45 €

Tabla 280. Cuenta Resultado Caso 2.7 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
50.264.969,13 €	51.772.918,20 €	53.326.105,75 €	54.925.888,92 €	56.573.665,59 €
11.578.087,52 €	11.925.430,15 €	12.283.193,05 €	12.651.688,84 €	13.031.239,51 €
-112.147.301,93 €	-100.221.871,78 €	-87.938.678,73 €	-75.286.989,88 €	-62.255.750,37 €

Tabla 281. Cuenta Resultado Caso 2.7 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
58.270.875,56 €	60.019.001,83 €	61.819.571,88 €	63.674.159,04 €	65.584.383,81 €
13.422.176,69 €	13.824.842,00 €	14.239.587,26 €	14.666.774,87 €	15.106.778,12 €
-48.833.573,68 €	-35.008.731,68 €	-20.769.144,43 €	-6.102.369,55 €	9.004.408,56 €

Tabla 282. Cuenta Resultado Caso 2.7 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
67.551.915,32 €	69.578.472,78 €	71.665.826,96 €	73.815.801,77 €
15.559.981,46 €	16.026.780,91 €	16.507.584,33 €	17.002.811,86 €
24.564.390,03 €	40.591.170,93 €	57.098.755,27 €	74.101.567,13 €

Tabla 283. Cuenta Resultado Caso 2.7 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
76.030.275,83 €	78.311.184,10 €	80.660.519,62 €	83.080.335,21 €
17.512.896,22 €	18.038.283,11 €	18.579.431,60 €	19.136.814,55 €
91.614.463,35 €	109.652.746,46 €	128.232.178,06 €	147.368.992,61 €

Tabla 284. Cuenta Resultado Caso 2.7 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
85.572.745,27 €	88.139.927,63 €	90.784.125,46 €	93.507.649,22 €
19.710.918,98 €	20.302.246,55 €	20.911.313,95 €	21.538.653,37 €
167.079.911,59 €	187.382.158,14 €	208.293.472,09 €	229.832.125,46 €

Tabla 285. Cuenta Resultado Caso 2.7 (VII)

9.2.8 30% SOFC – 70 % CC

9.2.8.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	150.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		29.157.327,03 €	30.032.046,84 €	30.933.008,25 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		6.833.333,33 €	7.038.333,33 €	7.249.483,33 €
TOTAL		40.990.660,37 €	42.220.380,18 €	43.486.991,58 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 286. Proyección Caso 2.8 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

31.860.998,50 €	32.816.828,45 €	33.801.333,30 €	34.815.373,30 €	35.859.834,50 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
7.466.967,83 €	7.690.976,87 €	7.921.706,17 €	8.159.357,36 €	8.404.138,08 €
44.791.601,33 €	46.135.349,37 €	47.519.409,85 €	48.944.992,15 €	50.413.341,91 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 287. Proyección Caso 2.8 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

36.935.629,54 €	38.043.698,42 €	39.185.009,38 €	40.360.559,66 €	41.571.376,45 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
8.656.262,22 €	8.915.950,09 €	9.183.428,59 €	9.458.931,45 €	9.742.699,39 €
51.925.742,17 €	53.483.514,43 €	55.088.019,87 €	56.740.660,46 €	58.442.880,28 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 288. Proyección Caso 2.8 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

42.818.517,74 €	44.103.073,27 €	45.426.165,47 €	46.788.950,44 €	48.192.618,95 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
10.034.980,38 €	10.336.029,79 €	10.646.110,68 €	10.965.494,00 €	11.294.458,82 €
60.196.166,68 €	62.002.051,68 €	63.862.113,23 €	65.777.976,63 €	67.751.315,93 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 289. Proyección Caso 2.8 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

49.638.397,52 €	51.127.549,44 €	52.661.375,93 €	54.241.217,20 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
11.633.292,59 €	11.982.291,36 €	12.341.760,10 €	12.712.012,91 €
69.783.855,41 €	71.877.371,07 €	74.033.692,20 €	76.254.702,97 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 290. Proyección Caso 2.8 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

55.868.453,72 €	57.544.507,33 €	59.270.842,55 €	61.048.967,83 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
13.093.373,29 €	13.486.174,49 €	13.890.759,73 €	14.307.482,52 €
78.542.344,06 €	80.898.614,38 €	83.325.572,81 €	85.825.340,00 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 291. Proyección Caso 2.8 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

62.880.436,86 €	64.766.849,97 €	66.709.855,47 €	68.711.151,13 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
14.736.706,99 €	15.178.808,20 €	15.634.172,45 €	16.103.197,62 €
88.400.100,20 €	91.052.103,20 €	93.783.666,30 €	96.597.176,29 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 292. Proyección Caso 2.8 (VII)

9.2.8.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	205.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		40.990.660,37 €	42.220.380,18 €	43.486.991,58 €
FLUJO DE CAJA	-205.000.000,00 €	7.828.819,63 €	8.063.684,22 €	8.305.594,75 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-205.000.000,00 €	-197.171.180,37 €	-189.107.496,14 €	-180.801.901,39 €

Tabla 293. Cuenta Resultado Caso 2.8 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
44.791.601,33 €	46.135.349,37 €	47.519.409,85 €	48.944.992,15 €	50.413.341,91 €
8.554.762,59 €	8.811.405,47 €	9.075.747,63 €	9.348.020,06 €	9.628.460,67 €
-172.247.138,80 €	-163.435.733,33 €	-154.359.985,70 €	-145.011.965,63 €	-135.383.504,97 €

Tabla 294. Cuenta Resultado Caso 2.8 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
51.925.742,17 €	53.483.514,43 €	55.088.019,87 €	56.740.660,46 €	58.442.880,28 €
9.917.314,49 €	10.214.833,92 €	10.521.278,94 €	10.836.917,31 €	11.162.024,82 €
-125.466.190,48 €	-115.251.356,56 €	-104.730.077,62 €	-93.893.160,32 €	-82.731.135,49 €

Tabla 295. Cuenta Resultado Caso 2.8 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
60.196.166,68 €	62.002.051,68 €	63.862.113,23 €	65.777.976,63 €	67.751.315,93 €
11.496.885,57 €	11.841.792,14 €	12.197.045,90 €	12.562.957,28 €	12.939.846,00 €
-71.234.249,92 €	-59.392.457,79 €	-47.195.411,89 €	-34.632.454,61 €	-21.692.608,61 €

Tabla 296. Cuenta Resultado Caso 2.8 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
69.783.855,41 €	71.877.371,07 €	74.033.692,20 €	76.254.702,97 €
13.328.041,38 €	13.727.882,62 €	14.139.719,10 €	14.563.910,67 €
-8.364.567,24 €	5.363.315,38 €	19.503.034,48 €	34.066.945,14 €

Tabla 297. Cuenta Resultado Caso 2.8 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
78.542.344,06 €	80.898.614,38 €	83.325.572,81 €	85.825.340,00 €
15.000.827,99 €	15.450.852,83 €	15.914.378,41 €	16.391.809,77 €
49.067.773,13 €	64.518.625,96 €	80.433.004,37 €	96.824.814,14 €

Tabla 298. Cuenta Resultado Caso 2.8 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
88.400.100,20 €	91.052.103,20 €	93.783.666,30 €	96.597.176,29 €
16.883.564,06 €	17.390.070,98 €	17.911.773,11 €	18.449.126,30 €
113.708.378,20 €	131.098.449,18 €	149.010.222,29 €	167.459.348,59 €

Tabla 299. Cuenta Resultado Caso 2.8 (VII)

9.2.9 20% SOFC – 80 % CC

9.2.9.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	150.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		30.464.109,89 €	31.378.033,18 €	32.319.374,18 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		6.833.333,33 €	7.038.333,33 €	7.249.483,33 €
TOTAL		42.297.443,22 €	43.566.366,52 €	44.873.357,51 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 300. Proyección Caso 2.9 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

33.288.955,40 €	34.287.624,07 €	35.316.252,79 €	36.375.740,37 €	37.467.012,58 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
7.466.967,83 €	7.690.976,87 €	7.921.706,17 €	8.159.357,36 €	8.404.138,08 €
46.219.558,24 €	47.606.144,99 €	49.034.329,33 €	50.505.359,22 €	52.020.519,99 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 301. Proyección Caso 2.9 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

38.591.022,96 €	39.748.753,65 €	40.941.216,26 €	42.169.452,75 €	43.434.536,33 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
8.656.262,22 €	8.915.950,09 €	9.183.428,59 €	9.458.931,45 €	9.742.699,39 €
53.581.135,59 €	55.188.569,66 €	56.844.226,75 €	58.549.553,55 €	60.306.040,16 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 302. Proyección Caso 2.9 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

44.737.572,42 €	46.079.699,59 €	47.462.090,58 €	48.885.953,30 €	50.352.531,90 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
10.034.980,38 €	10.336.029,79 €	10.646.110,68 €	10.965.494,00 €	11.294.458,82 €
62.115.221,36 €	63.978.678,00 €	65.898.038,34 €	67.874.979,49 €	69.911.228,88 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 303. Proyección Caso 2.9 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

51.863.107,85 €	53.419.001,09 €	55.021.571,12 €	56.672.218,26 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
11.633.292,59 €	11.982.291,36 €	12.341.760,10 €	12.712.012,91 €
72.008.565,74 €	74.168.822,72 €	76.393.887,40 €	78.685.704,02 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 304. Proyección Caso 2.9 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

58.372.384,80 €	60.123.556,35 €	61.927.263,04 €	63.785.080,93 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
13.093.373,29 €	13.486.174,49 €	13.890.759,73 €	14.307.482,52 €
81.046.275,14 €	83.477.663,40 €	85.981.993,30 €	88.561.453,10 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 305. Proyección Caso 2.9 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

65.698.633,36 €	67.669.592,36 €	69.699.680,13 €	71.790.670,53 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
14.736.706,99 €	15.178.808,20 €	15.634.172,45 €	16.103.197,62 €
91.218.296,69 €	93.954.845,59 €	96.773.490,96 €	99.676.695,69 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 306. Proyección Caso 2.9 (VII)

9.2.9.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	205.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		42.297.443,22 €	43.566.366,52 €	44.873.357,51 €
FLUJO DE CAJA	-205.000.000,00 €	6.522.036,78 €	6.717.697,88 €	6.919.228,82 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-205.000.000,00 €	-198.477.963,22 €	-191.760.265,34 €	-184.841.036,52 €

Tabla 307. Cuenta Resultado Caso 2.9 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
46.219.558,24 €	47.606.144,99 €	49.034.329,33 €	50.505.359,22 €	52.020.519,99 €
7.126.805,68 €	7.340.609,85 €	7.560.828,15 €	7.787.652,99 €	8.021.282,58 €
-177.714.230,84 €	-170.373.620,98 €	-162.812.792,83 €	-155.025.139,84 €	-147.003.857,25 €

Tabla 308. Cuenta Resultado Caso 2.9 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
53.581.135,59 €	55.188.569,66 €	56.844.226,75 €	58.549.553,55 €	60.306.040,16 €
8.261.921,06 €	8.509.778,69 €	8.765.072,05 €	9.028.024,22 €	9.298.864,94 €
-138.741.936,19 €	-130.232.157,50 €	-121.467.085,44 €	-112.439.061,23 €	-103.140.196,28 €

Tabla 309. Cuenta Resultado Caso 2.9 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
62.115.221,36 €	63.978.678,00 €	65.898.038,34 €	67.874.979,49 €	69.911.228,88 €
9.577.830,89 €	9.865.165,82 €	10.161.120,79 €	10.465.954,42 €	10.779.933,05 €
-93.562.365,39 €	-83.697.199,58 €	-73.536.078,78 €	-63.070.124,37 €	-52.290.191,32 €

Tabla 310. Cuenta Resultado Caso 2.9 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
72.008.565,74 €	74.168.822,72 €	76.393.887,40 €	78.685.704,02 €
11.103.331,04 €	11.436.430,97 €	11.779.523,90 €	12.132.909,62 €
-41.186.860,28 €	-29.750.429,31 €	-17.970.905,41 €	-5.837.995,79 €

Tabla 311. Cuenta Resultado Caso 2.9 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
81.046.275,14 €	83.477.663,40 €	85.981.993,30 €	88.561.453,10 €
12.496.896,91 €	12.871.803,81 €	13.257.957,93 €	13.655.696,66 €
6.658.901,11 €	19.530.704,92 €	32.788.662,85 €	46.444.359,52 €

Tabla 312. Cuenta Resultado Caso 2.9 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
91.218.296,69 €	93.954.845,59 €	96.773.490,96 €	99.676.695,69 €
14.065.367,56 €	14.487.328,59 €	14.921.948,45 €	15.369.606,90 €
60.509.727,08 €	74.997.055,67 €	89.919.004,12 €	105.288.611,03 €

Tabla 313. Cuenta Resultado Caso 2.9 (VII)

9.2.10 10% SOFC – 90 % CC

9.2.10.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	150.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		31.765.796,68 €	32.718.770,58 €	33.700.333,70 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		6.833.333,33 €	7.038.333,33 €	7.249.483,33 €
TOTAL		43.599.130,02 €	44.907.103,92 €	46.254.317,03 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 314. Proyección Caso 2.10 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

34.711.343,71 €	35.752.684,02 €	36.825.264,54 €	37.930.022,48 €	39.067.923,15 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
7.466.967,83 €	7.690.976,87 €	7.921.706,17 €	8.159.357,36 €	8.404.138,08 €
47.641.946,54 €	49.071.204,94 €	50.543.341,09 €	52.059.641,32 €	53.621.430,56 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 315. Proyección Caso 2.10 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

40.239.960,85 €	41.447.159,67 €	42.690.574,46 €	43.971.291,70 €	45.290.430,45 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
8.656.262,22 €	8.915.950,09 €	9.183.428,59 €	9.458.931,45 €	9.742.699,39 €
55.230.073,48 €	56.886.975,68 €	58.593.584,95 €	60.351.392,50 €	62.161.934,28 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 316. Proyección Caso 2.10 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

46.649.143,36 €	48.048.617,66 €	49.490.076,19 €	50.974.778,48 €	52.504.021,83 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
10.034.980,38 €	10.336.029,79 €	10.646.110,68 €	10.965.494,00 €	11.294.458,82 €
64.026.792,31 €	65.947.596,07 €	67.926.023,96 €	69.963.804,68 €	72.062.718,82 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 317. Proyección Caso 2.10 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

54.079.142,49 €	55.701.516,76 €	57.372.562,27 €	59.093.739,13 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
11.633.292,59 €	11.982.291,36 €	12.341.760,10 €	12.712.012,91 €
74.224.600,38 €	76.451.338,39 €	78.744.878,54 €	81.107.224,90 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 318. Proyección Caso 2.10 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

60.866.551,31 €	62.692.547,85 €	64.573.324,28 €	66.510.524,01 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
13.093.373,29 €	13.486.174,49 €	13.890.759,73 €	14.307.482,52 €
83.540.441,65 €	86.046.654,90 €	88.628.054,54 €	91.286.896,18 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 319. Proyección Caso 2.10 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

68.505.839,73 €	70.561.014,92 €	72.677.845,37 €	74.858.180,73 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
14.736.706,99 €	15.178.808,20 €	15.634.172,45 €	16.103.197,62 €
94.025.503,06 €	96.846.268,16 €	99.751.656,20 €	102.744.205,89 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 320. Proyección Caso 2.10 (VII)

9.2.10.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	205.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		43.599.130,02 €	44.907.103,92 €	46.254.317,03 €
FLUJO DE CAJA	-205.000.000,00 €	5.220.349,98 €	5.376.960,48 €	5.538.269,30 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-205.000.000,00 €	-199.779.650,02 €	-194.402.689,53 €	-188.864.420,23 €

Tabla 321. Cuenta Resultado Caso 2.10 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
47.641.946,54 €	49.071.204,94 €	50.543.341,09 €	52.059.641,32 €	53.621.430,56 €
5.704.417,38 €	5.875.549,90 €	6.051.816,40 €	6.233.370,89 €	6.420.372,01 €
-183.160.002,86 €	-177.284.452,96 €	-171.232.636,56 €	-164.999.265,68 €	-158.578.893,66 €

Tabla 322. Cuenta Resultado Caso 2.10 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
55.230.073,48 €	56.886.975,68 €	58.593.584,95 €	60.351.392,50 €	62.161.934,28 €
6.612.983,17 €	6.811.372,67 €	7.015.713,85 €	7.226.185,27 €	7.442.970,82 €
-151.965.910,49 €	-145.154.537,82 €	-138.138.823,97 €	-130.912.638,70 €	-123.469.667,88 €

Tabla 323. Cuenta Resultado Caso 2.10 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
64.026.792,31 €	65.947.596,07 €	67.926.023,96 €	69.963.804,68 €	72.062.718,82 €
7.666.259,95 €	7.896.247,75 €	8.133.135,18 €	8.377.129,23 €	8.628.443,11 €
-115.803.407,93 €	-107.907.160,19 €	-99.774.025,01 €	-91.396.895,77 €	-82.768.452,66 €

Tabla 324. Cuenta Resultado Caso 2.10 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
74.224.600,38 €	76.451.338,39 €	78.744.878,54 €	81.107.224,90 €
8.887.296,40 €	9.153.915,30 €	9.428.532,76 €	9.711.388,74 €
-73.881.156,26 €	-64.727.240,96 €	-55.298.708,21 €	-45.587.319,47 €

Tabla 325. Cuenta Resultado Caso 2.10 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
83.540.441,65 €	86.046.654,90 €	88.628.054,54 €	91.286.896,18 €
10.002.730,40 €	10.302.812,31 €	10.611.896,68 €	10.930.253,58 €
-35.584.589,07 €	-25.281.776,76 €	-14.669.880,07 €	-3.739.626,49 €

Tabla 326. Cuenta Resultado Caso 2.10 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
94.025.503,06 €	96.846.268,16 €	99.751.656,20 €	102.744.205,89 €
11.258.161,19 €	11.595.906,03 €	11.943.783,21 €	12.302.096,70 €
7.518.534,70 €	19.114.440,72 €	31.058.223,93 €	43.360.320,63 €

Tabla 327. Cuenta Resultado Caso 2.10 (VII)

9.2.11 0% SOFC – 100 % CC

9.2.11.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	150.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		33.073.428,88 €	34.065.631,75 €	35.087.600,70 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		6.833.333,33 €	7.038.333,33 €	7.249.483,33 €
TOTAL		44.906.762,21 €	46.253.965,08 €	47.641.584,03 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 328. Proyección Caso 2.11 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

36.140.228,72 €	37.224.435,58 €	38.341.168,65 €	39.491.403,71 €	40.676.145,82 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
7.466.967,83 €	7.690.976,87 €	7.921.706,17 €	8.159.357,36 €	8.404.138,08 €
49.070.831,55 €	50.542.956,50 €	52.059.245,20 €	53.621.022,55 €	55.229.653,23 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 329. Proyección Caso 2.11 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

41.896.430,20 €	43.153.323,10 €	44.447.922,79 €	45.781.360,48 €	47.154.801,29 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
8.656.262,22 €	8.915.950,09 €	9.183.428,59 €	9.458.931,45 €	9.742.699,39 €
56.886.542,82 €	58.593.139,11 €	60.350.933,28 €	62.161.461,28 €	64.026.305,12 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 330. Proyección Caso 2.11 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

48.569.445,33 €	50.026.528,69 €	51.527.324,55 €	53.073.144,29 €	54.665.338,62 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
10.034.980,38 €	10.336.029,79 €	10.646.110,68 €	10.965.494,00 €	11.294.458,82 €
65.947.094,27 €	67.925.507,10 €	69.963.272,31 €	72.062.170,48 €	74.224.035,60 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 331. Proyección Caso 2.11 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

56.305.298,78 €	57.994.457,74 €	59.734.291,47 €	61.526.320,21 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
11.633.292,59 €	11.982.291,36 €	12.341.760,10 €	12.712.012,91 €
76.450.756,67 €	78.744.279,37 €	81.106.607,75 €	83.539.805,98 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 332. Proyección Caso 2.11 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

63.372.109,82 €	65.273.273,12 €	67.231.471,31 €	69.248.415,45 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
13.093.373,29 €	13.486.174,49 €	13.890.759,73 €	14.307.482,52 €
86.046.000,16 €	88.627.380,16 €	91.286.201,57 €	94.024.787,62 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 333. Proyección Caso 2.11 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

71.325.867,91 €	73.465.643,95 €	75.669.613,27 €	77.939.701,67 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
14.736.706,99 €	15.178.808,20 €	15.634.172,45 €	16.103.197,62 €
96.845.531,24 €	99.750.897,18 €	102.743.424,10 €	105.825.726,82 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 334. Proyección Caso 2.11 (VII)

9.2.11.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	205.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		44.906.762,21 €	46.253.965,08 €	47.641.584,03 €
FLUJO DE CAJA	-205.000.000,00 €	3.912.717,79 €	4.030.099,32 €	4.151.002,30 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-205.000.000,00 €	-201.087.282,21 €	-197.057.182,89 €	-192.906.180,60 €

Tabla 335. Cuenta Resultado Caso 2.11 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
49.070.831,55 €	50.542.956,50 €	52.059.245,20 €	53.621.022,55 €	55.229.653,23 €
4.275.532,37 €	4.403.798,34 €	4.535.912,29 €	4.671.989,66 €	4.812.149,35 €
-188.630.648,23 €	-184.226.849,89 €	-179.690.937,60 €	-175.018.947,94 €	-170.206.798,59 €

Tabla 336. Cuenta Resultado Caso 2.11 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
56.886.542,82 €	58.593.139,11 €	60.350.933,28 €	62.161.461,28 €	64.026.305,12 €
4.956.513,83 €	5.105.209,24 €	5.258.365,52 €	5.416.116,49 €	5.578.599,98 €
-165.250.284,77 €	-160.145.075,52 €	-154.886.710,00 €	-149.470.593,52 €	-143.891.993,54 €

Tabla 337. Cuenta Resultado Caso 2.11 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
65.947.094,27 €	67.925.507,10 €	69.963.272,31 €	72.062.170,48 €	74.224.035,60 €
5.745.957,98 €	5.918.336,72 €	6.095.886,82 €	6.278.763,43 €	6.467.126,33 €
-138.146.035,56 €	-132.227.698,84 €	-126.131.812,02 €	-119.853.048,59 €	-113.385.922,26 €

Tabla 338. Cuenta Resultado Caso 2.11 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
76.450.756,67 €	78.744.279,37 €	81.106.607,75 €	83.539.805,98 €
6.661.140,12 €	6.860.974,32 €	7.066.803,55 €	7.278.807,66 €
-106.724.782,15 €	-99.863.807,82 €	-92.797.004,27 €	-85.518.196,62 €

Tabla 339. Cuenta Resultado Caso 2.11 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
86.046.000,16 €	88.627.380,16 €	91.286.201,57 €	94.024.787,62 €
7.497.171,89 €	7.722.087,04 €	7.953.749,66 €	8.192.362,15 €
-78.021.024,73 €	-70.298.937,68 €	-62.345.188,03 €	-54.152.825,88 €

Tabla 340. Cuenta Resultado Caso 2.11 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
96.845.531,24 €	99.750.897,18 €	102.743.424,10 €	105.825.726,82 €
8.438.133,01 €	8.691.277,00 €	8.952.015,31 €	9.220.575,77 €
-45.714.692,87 €	-37.023.415,87 €	-28.071.400,56 €	-18.850.824,80 €

Tabla 341. Cuenta Resultado Caso 2.11 (VII)

9.3 Caso 3: Sistema SOFC a 1000 €/kW

9.3.1 100% SOFC – 0 % CC

9.3.1.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	100.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		26.214.300,00 €	27.000.729,00 €	27.810.750,87 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		5.166.666,67 €	5.321.666,67 €	5.481.316,67 €
TOTAL		36.380.966,67 €	37.472.395,67 €	38.596.567,54 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 342. Proyección Caso 3.1 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

28.645.073,40 €	29.504.425,60 €	30.389.558,37 €	31.301.245,12 €	32.240.282,47 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
5.645.756,17 €	5.815.128,85 €	5.989.582,72 €	6.169.270,20 €	6.354.348,30 €
39.754.464,56 €	40.947.098,50 €	42.175.511,45 €	43.440.776,80 €	44.744.000,10 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 343. Proyección Caso 3.1 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

33.207.490,94 €	34.203.715,67 €	35.229.827,14 €	36.286.721,96 €	37.375.323,62 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
6.544.978,75 €	6.741.328,12 €	6.943.567,96 €	7.151.875,00 €	7.366.431,25 €
46.086.320,11 €	47.468.909,71 €	48.892.977,00 €	50.359.766,31 €	51.870.559,30 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 344. Proyección Caso 3.1 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

38.496.583,32 €	39.651.480,82 €	40.841.025,25 €	42.066.256,01 €	43.328.243,69 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
7.587.424,19 €	7.815.046,91 €	8.049.498,32 €	8.290.983,27 €	8.539.712,77 €
53.426.676,08 €	55.029.476,36 €	56.680.360,65 €	58.380.771,47 €	60.132.194,61 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 345. Proyección Caso 3.1 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

44.628.091,00 €	45.966.933,73 €	47.345.941,74 €	48.766.319,99 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
8.795.904,15 €	9.059.781,27 €	9.331.574,71 €	9.611.521,95 €
61.936.160,45 €	63.794.245,27 €	65.708.072,62 €	67.679.314,80 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 346. Proyección Caso 3.1 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

50.229.309,59 €	51.736.188,88 €	53.288.274,54 €	54.886.922,78 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
9.899.867,61 €	10.196.863,64 €	10.502.769,55 €	10.817.852,64 €
69.709.694,25 €	71.800.985,08 €	73.955.014,63 €	76.173.665,07 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 347. Proyección Caso 3.1 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

56.533.530,46 €	58.229.536,38 €	59.976.422,47 €	61.775.715,14 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
11.142.388,22 €	11.476.659,86 €	11.820.959,66 €	12.175.588,45 €
78.458.875,02 €	80.812.641,27 €	83.237.020,51 €	85.734.131,12 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 348. Proyección Caso 3.1 (VII)

9.3.1.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	155.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		36.380.966,67 €	37.472.395,67 €	38.596.567,54 €
FLUJO DE CAJA	-155.000.000,00 €	12.438.513,33 €	12.811.668,73 €	13.196.018,80 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-155.000.000,00 €	-142.561.486,67 €	-129.749.817,93 €	-116.553.799,14 €

Tabla 349. Cuenta Resultado Caso 3.1 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
39.754.464,56 €	40.947.098,50 €	42.175.511,45 €	43.440.776,80 €	44.744.000,10 €
13.591.899,36 €	13.999.656,34 €	14.419.646,03 €	14.852.235,41 €	15.297.802,47 €
-102.961.899,78 €	-88.962.243,44 €	-74.542.597,41 €	-59.690.362,00 €	-44.392.559,52 €

Tabla 350. Cuenta Resultado Caso 3.1 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
46.086.320,11 €	47.468.909,71 €	48.892.977,00 €	50.359.766,31 €	51.870.559,30 €
15.756.736,55 €	16.229.438,64 €	16.716.321,80 €	17.217.811,46 €	17.734.345,80 €
-28.635.822,98 €	-12.406.384,33 €	4.309.937,47 €	21.527.748,93 €	39.262.094,73 €

Tabla 351. Cuenta Resultado Caso 3.1 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
53.426.676,08 €	55.029.476,36 €	56.680.360,65 €	58.380.771,47 €	60.132.194,61 €
18.266.376,18 €	18.814.367,46 €	19.378.798,48 €	19.960.162,44 €	20.558.967,31 €
57.528.470,90 €	76.342.838,37 €	95.721.636,85 €	115.681.799,29 €	136.240.766,60 €

Tabla 352. Cuenta Resultado Caso 3.1 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
61.936.160,45 €	63.794.245,27 €	65.708.072,62 €	67.679.314,80 €
21.175.736,33 €	21.811.008,42 €	22.465.338,67 €	23.139.298,83 €
157.416.502,93 €	179.227.511,35 €	201.692.850,03 €	224.832.148,86 €

Tabla 353. Cuenta Resultado Caso 3.1 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
69.709.694,25 €	71.800.985,08 €	73.955.014,63 €	76.173.665,07 €
23.833.477,80 €	24.548.482,13 €	25.284.936,60 €	26.043.484,70 €
248.665.626,66 €	273.214.108,79 €	298.499.045,39 €	324.542.530,09 €

Tabla 354. Cuenta Resultado Caso 3.1 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
78.458.875,02 €	80.812.641,27 €	83.237.020,51 €	85.734.131,12 €
26.824.789,24 €	27.629.532,91 €	28.458.418,90 €	29.312.171,47 €
351.367.319,32 €	378.996.852,23 €	407.455.271,13 €	436.767.442,60 €

Tabla 355. Cuenta Resultado Caso 3.1 (VII)

9.3.2 90% SOFC – 10 % CC

9.3.2.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	100.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		24.082.091,75 €	24.804.554,50 €	25.548.691,14 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		5.166.666,67 €	5.321.666,67 €	5.481.316,67 €
TOTAL		34.248.758,42 €	35.276.221,17 €	36.334.507,81 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 356. Proyección Caso 3.2 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

26.315.151,87 €	27.104.606,43 €	27.917.744,62 €	28.755.276,96 €	29.617.935,27 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
5.645.756,17 €	5.815.128,85 €	5.989.582,72 €	6.169.270,20 €	6.354.348,30 €
37.424.543,04 €	38.547.279,33 €	39.703.697,71 €	40.894.808,64 €	42.121.652,90 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 357. Proyección Caso 3.2 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

30.506.473,33 €	31.421.667,53 €	32.364.317,55 €	33.335.247,08 €	34.335.304,49 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
6.544.978,75 €	6.741.328,12 €	6.943.567,96 €	7.151.875,00 €	7.366.431,25 €
43.385.302,49 €	44.686.861,56 €	46.027.467,41 €	47.408.291,43 €	48.830.540,18 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 358. Proyección Caso 3.2 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

35.365.363,63 €	36.426.324,54 €	37.519.114,27 €	38.644.687,70 €	39.804.028,33 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
7.587.424,19 €	7.815.046,91 €	8.049.498,32 €	8.290.983,27 €	8.539.712,77 €
50.295.456,38 €	51.804.320,07 €	53.358.449,68 €	54.959.203,17 €	56.607.979,26 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 359. Proyección Caso 3.2 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

40.998.149,18 €	42.228.093,66 €	43.494.936,47 €	44.799.784,56 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
8.795.904,15 €	9.059.781,27 €	9.331.574,71 €	9.611.521,95 €
58.306.218,64 €	60.055.405,20 €	61.857.067,35 €	63.712.779,37 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 360. Proyección Caso 3.2 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

46.143.778,10 €	47.528.091,44 €	48.953.934,19 €	50.422.552,21 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
9.899.867,61 €	10.196.863,64 €	10.502.769,55 €	10.817.852,64 €
65.624.162,76 €	67.592.887,64 €	69.620.674,27 €	71.709.294,50 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 361. Proyección Caso 3.2 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

51.935.228,78 €	53.493.285,64 €	55.098.084,21 €	56.751.026,74 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
11.142.388,22 €	11.476.659,86 €	11.820.959,66 €	12.175.588,45 €
73.860.573,33 €	76.076.390,53 €	78.358.682,25 €	80.709.442,71 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 362. Proyección Caso 3.2 (VII)

9.3.2.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	155.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		34.248.758,42 €	35.276.221,17 €	36.334.507,81 €
FLUJO DE CAJA	-155.000.000,00 €	14.570.721,58 €	15.007.843,23 €	15.458.078,53 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-155.000.000,00 €	-140.429.278,42 €	-125.421.435,19 €	-109.963.356,67 €

Tabla 363. Cuenta Resultado Caso 3.2 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
37.424.543,04 €	38.547.279,33 €	39.703.697,71 €	40.894.808,64 €	42.121.652,90 €
15.921.820,88 €	16.399.475,51 €	16.891.459,77 €	17.398.203,57 €	17.920.149,67 €
-94.041.535,78 €	-77.642.060,28 €	-60.750.600,50 €	-43.352.396,94 €	-25.432.247,27 €

Tabla 364. Cuenta Resultado Caso 3.2 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
43.385.302,49 €	44.686.861,56 €	46.027.467,41 €	47.408.291,43 €	48.830.540,18 €
18.457.754,16 €	19.011.486,79 €	19.581.831,39 €	20.169.286,33 €	20.774.364,92 €
-6.974.493,10 €	12.036.993,69 €	31.618.825,08 €	51.788.111,41 €	72.562.476,33 €

Tabla 365. Cuenta Resultado Caso 3.2 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
50.295.456,38 €	51.804.320,07 €	53.358.449,68 €	54.959.203,17 €	56.607.979,26 €
21.397.595,87 €	22.039.523,75 €	22.700.709,46 €	23.381.730,74 €	24.083.182,67 €
93.960.072,21 €	115.999.595,95 €	138.700.305,41 €	162.082.036,16 €	186.165.218,82 €

Tabla 366. Cuenta Resultado Caso 3.2 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
58.306.218,64 €	60.055.405,20 €	61.857.067,35 €	63.712.779,37 €
24.805.678,15 €	25.549.848,49 €	26.316.343,94 €	27.105.834,26 €
210.970.896,97 €	236.520.745,46 €	262.837.089,40 €	289.942.923,66 €

Tabla 367. Cuenta Resultado Caso 3.2 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
65.624.162,76 €	67.592.887,64 €	69.620.674,27 €	71.709.294,50 €
27.919.009,29 €	28.756.579,57 €	29.619.276,96 €	30.507.855,27 €
317.861.932,96 €	346.618.512,52 €	376.237.789,48 €	406.745.644,75 €

Tabla 368. Cuenta Resultado Caso 3.2 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
73.860.573,33 €	76.076.390,53 €	78.358.682,25 €	80.709.442,71 €
31.423.090,92 €	32.365.783,65 €	33.336.757,16 €	34.336.859,88 €
438.168.735,67 €	470.534.519,32 €	503.871.276,48 €	538.208.136,36 €

Tabla 369. Cuenta Resultado Caso 3.2 (VII)

9.3.3 80% SOFC – 20 % CC

9.3.3.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	100.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		22.624.559,37 €	23.303.296,15 €	24.002.395,04 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		5.166.666,67 €	5.321.666,67 €	5.481.316,67 €
TOTAL		32.791.226,04 €	33.774.962,82 €	34.788.211,70 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 370. Proyección Caso 3.3 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

24.722.466,89 €	25.464.140,89 €	26.228.065,12 €	27.014.907,07 €	27.825.354,29 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
5.645.756,17 €	5.815.128,85 €	5.989.582,72 €	6.169.270,20 €	6.354.348,30 €
35.831.858,05 €	36.906.813,80 €	38.014.018,21 €	39.154.438,76 €	40.329.071,92 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 371. Proyección Caso 3.3 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

28.660.114,92 €	29.519.918,36 €	30.405.515,91 €	31.317.681,39 €	32.257.211,83 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
6.544.978,75 €	6.741.328,12 €	6.943.567,96 €	7.151.875,00 €	7.366.431,25 €
41.538.944,08 €	42.785.112,40 €	44.068.665,77 €	45.390.725,74 €	46.752.447,52 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 372. Proyección Caso 3.3 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

33.224.928,19 €	34.221.676,03 €	35.248.326,31 €	36.305.776,10 €	37.394.949,39 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
7.587.424,19 €	7.815.046,91 €	8.049.498,32 €	8.290.983,27 €	8.539.712,77 €
48.155.020,94 €	49.599.671,57 €	51.087.661,72 €	52.620.291,57 €	54.198.900,32 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 373. Proyección Caso 3.3 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

38.516.797,87 €	39.672.301,81 €	40.862.470,86 €	42.088.344,98 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
8.795.904,15 €	9.059.781,27 €	9.331.574,71 €	9.611.521,95 €
55.824.867,32 €	57.499.613,34 €	59.224.601,75 €	61.001.339,80 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 374. Proyección Caso 3.3 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

43.350.995,33 €	44.651.525,19 €	45.991.070,95 €	47.370.803,08 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
9.899.867,61 €	10.196.863,64 €	10.502.769,55 €	10.817.852,64 €
62.831.379,99 €	64.716.321,39 €	66.657.811,03 €	68.657.545,36 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 375. Proyección Caso 3.3 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

48.791.927,17 €	50.255.684,99 €	51.763.355,54 €	53.316.256,20 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
11.142.388,22 €	11.476.659,86 €	11.820.959,66 €	12.175.588,45 €
70.717.271,72 €	72.838.789,88 €	75.023.953,57 €	77.274.672,18 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 376. Proyección Caso 3.3 (VII)

9.3.3.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	155.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		32.791.226,04 €	33.774.962,82 €	34.788.211,70 €
FLUJO DE CAJA	-155.000.000,00 €	16.028.253,96 €	16.509.101,58 €	17.004.374,63 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-155.000.000,00 €	-138.971.746,04 €	-122.462.644,46 €	-105.458.269,83 €

Tabla 377. Cuenta Resultado Caso 3.3 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
35.831.858,05 €	36.906.813,80 €	38.014.018,21 €	39.154.438,76 €	40.329.071,92 €
17.514.505,87 €	18.039.941,04 €	18.581.139,27 €	19.138.573,45 €	19.712.730,66 €
-87.943.763,96 €	-69.903.822,92 €	-51.322.683,64 €	-32.184.110,19 €	-12.471.379,53 €

Tabla 378. Cuenta Resultado Caso 3.3 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
41.538.944,08 €	42.785.112,40 €	44.068.665,77 €	45.390.725,74 €	46.752.447,52 €
20.304.112,58 €	20.913.235,95 €	21.540.633,03 €	22.186.852,02 €	22.852.457,58 €
7.832.733,05 €	28.745.969,00 €	50.286.602,03 €	72.473.454,05 €	95.325.911,64 €

Tabla 379. Cuenta Resultado Caso 3.3 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
48.155.020,94 €	49.599.671,57 €	51.087.661,72 €	52.620.291,57 €	54.198.900,32 €
23.538.031,31 €	24.244.172,25 €	24.971.497,42 €	25.720.642,34 €	26.492.261,61 €
118.863.942,95 €	143.108.115,20 €	168.079.612,62 €	193.800.254,96 €	220.292.516,57 €

Tabla 380. Cuenta Resultado Caso 3.3 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
55.824.867,32 €	57.499.613,34 €	59.224.601,75 €	61.001.339,80 €
27.287.029,46 €	28.105.640,34 €	28.948.809,55 €	29.817.273,84 €
247.579.546,03 €	275.685.186,38 €	304.633.995,93 €	334.451.269,77 €

Tabla 381. Cuenta Resultado Caso 3.3 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
62.831.379,99 €	64.716.321,39 €	66.657.811,03 €	68.657.545,36 €
30.711.792,06 €	31.633.145,82 €	32.582.140,19 €	33.559.604,40 €
365.163.061,83 €	396.796.207,64 €	429.378.347,83 €	462.937.952,23 €

Tabla 382. Cuenta Resultado Caso 3.3 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
70.717.271,72 €	72.838.789,88 €	75.023.953,57 €	77.274.672,18 €
34.566.392,53 €	35.603.384,31 €	36.671.485,83 €	37.771.630,41 €
497.504.344,76 €	533.107.729,07 €	569.779.214,90 €	607.550.845,31 €

Tabla 383. Cuenta Resultado Caso 3.3 (VII)

9.3.4 70% SOFC – 30 % CC

9.3.4.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	100.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		23.929.601,07 €	24.647.489,10 €	25.386.913,78 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		5.166.666,67 €	5.321.666,67 €	5.481.316,67 €
TOTAL		34.096.267,74 €	35.119.155,77 €	36.172.730,44 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 384. Proyección Caso 3.4 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

26.148.521,19 €	26.932.976,83 €	27.740.966,13 €	28.573.195,12 €	29.430.390,97 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
5.645.756,17 €	5.815.128,85 €	5.989.582,72 €	6.169.270,20 €	6.354.348,30 €
37.257.912,36 €	38.375.649,73 €	39.526.919,22 €	40.712.726,80 €	41.934.108,60 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 385. Proyección Caso 3.4 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

30.313.302,70 €	31.222.701,78 €	32.159.382,83 €	33.124.164,32 €	34.117.889,25 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
6.544.978,75 €	6.741.328,12 €	6.943.567,96 €	7.151.875,00 €	7.366.431,25 €
43.192.131,86 €	44.487.895,81 €	45.822.532,69 €	47.197.208,67 €	48.613.124,93 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 386. Proyección Caso 3.4 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

35.141.425,92 €	36.195.668,70 €	37.281.538,76 €	38.399.984,93 €	39.551.984,47 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
7.587.424,19 €	7.815.046,91 €	8.049.498,32 €	8.290.983,27 €	8.539.712,77 €
50.071.518,68 €	51.573.664,24 €	53.120.874,16 €	54.714.500,39 €	56.355.935,40 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 387. Proyección Caso 3.4 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

40.738.544,01 €	41.960.700,33 €	43.219.521,34 €	44.516.106,98 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
8.795.904,15 €	9.059.781,27 €	9.331.574,71 €	9.611.521,95 €
58.046.613,46 €	59.788.011,87 €	61.581.652,22 €	63.429.101,79 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 388. Proyección Caso 3.4 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

45.851.590,19 €	47.227.137,89 €	48.643.952,03 €	50.103.270,59 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
9.899.867,61 €	10.196.863,64 €	10.502.769,55 €	10.817.852,64 €
65.331.974,84 €	67.291.934,09 €	69.310.692,11 €	71.390.012,87 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 389. Proyección Caso 3.4 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

51.606.368,71 €	53.154.559,77 €	54.749.196,56 €	56.391.672,46 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
11.142.388,22 €	11.476.659,86 €	11.820.959,66 €	12.175.588,45 €
73.531.713,26 €	75.737.664,66 €	78.009.794,60 €	80.350.088,44 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 390. Proyección Caso 3.4 (VII)

9.3.4.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	155.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		34.096.267,74 €	35.119.155,77 €	36.172.730,44 €
FLUJO DE CAJA	-155.000.000,00 €	14.723.212,26 €	15.164.908,63 €	15.619.855,89 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-155.000.000,00 €	-140.276.787,74 €	-125.111.879,11 €	-109.492.023,22 €

Tabla 391. Cuenta Resultado Caso 3.4 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
37.257.912,36 €	38.375.649,73 €	39.526.919,22 €	40.712.726,80 €	41.934.108,60 €
16.088.451,56 €	16.571.105,11 €	17.068.238,26 €	17.580.285,41 €	18.107.693,98 €
-93.403.571,66 €	-76.832.466,55 €	-59.764.228,28 €	-42.183.942,87 €	-24.076.248,89 €

Tabla 392. Cuenta Resultado Caso 3.4 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
43.192.131,86 €	44.487.895,81 €	45.822.532,69 €	47.197.208,67 €	48.613.124,93 €
18.650.924,79 €	19.210.452,54 €	19.786.766,11 €	20.380.369,10 €	20.991.780,17 €
-5.425.324,10 €	13.785.128,44 €	33.571.894,55 €	53.952.263,65 €	74.944.043,82 €

Tabla 393. Cuenta Resultado Caso 3.4 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
50.071.518,68 €	51.573.664,24 €	53.120.874,16 €	54.714.500,39 €	56.355.935,40 €
21.621.533,58 €	22.270.179,58 €	22.938.284,97 €	23.626.433,52 €	24.335.226,53 €
96.565.577,40 €	118.835.756,98 €	141.774.041,95 €	165.400.475,47 €	189.735.702,00 €

Tabla 394. Cuenta Resultado Caso 3.4 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
58.046.613,46 €	59.788.011,87 €	61.581.652,22 €	63.429.101,79 €
25.065.283,32 €	25.817.241,82 €	26.591.759,08 €	27.389.511,85 €
214.800.985,32 €	240.618.227,14 €	267.209.986,22 €	294.599.498,06 €

Tabla 395. Cuenta Resultado Caso 3.4 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
65.331.974,84 €	67.291.934,09 €	69.310.692,11 €	71.390.012,87 €
28.211.197,20 €	29.057.533,12 €	29.929.259,11 €	30.827.136,89 €
322.810.695,27 €	351.868.228,39 €	381.797.487,50 €	412.624.624,39 €

Tabla 396. Cuenta Resultado Caso 3.4 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
73.531.713,26 €	75.737.664,66 €	78.009.794,60 €	80.350.088,44 €
31.751.950,99 €	32.704.509,52 €	33.685.644,81 €	34.696.214,15 €
444.376.575,38 €	477.081.084,90 €	510.766.729,71 €	545.462.943,86 €

Tabla 397. Cuenta Resultado Caso 3.4 (VII)

9.3.5 60% SOFC – 40 % CC

9.3.5.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	100.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		25.234.260,57 €	25.991.288,39 €	26.771.027,04 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		5.166.666,67 €	5.321.666,67 €	5.481.316,67 €
TOTAL		35.400.927,24 €	36.462.955,05 €	37.556.843,70 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 398. Proyección Caso 3.5 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

27.574.157,85 €	28.401.382,58 €	29.253.424,06 €	30.131.026,78 €	31.034.957,59 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
5.645.756,17 €	5.815.128,85 €	5.989.582,72 €	6.169.270,20 €	6.354.348,30 €
38.683.549,02 €	39.844.055,49 €	41.039.377,15 €	42.270.558,46 €	43.538.675,22 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 399. Proyección Caso 3.5 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

31.966.006,31 €	32.924.986,50 €	33.912.736,10 €	34.930.118,18 €	35.978.021,73 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
6.544.978,75 €	6.741.328,12 €	6.943.567,96 €	7.151.875,00 €	7.366.431,25 €
44.844.835,48 €	46.190.180,54 €	47.575.885,96 €	49.003.162,53 €	50.473.257,41 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 400. Proyección Caso 3.5 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

37.057.362,38 €	38.169.083,25 €	39.314.155,75 €	40.493.580,42 €	41.708.387,83 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
7.587.424,19 €	7.815.046,91 €	8.049.498,32 €	8.290.983,27 €	8.539.712,77 €
51.987.455,13 €	53.547.078,79 €	55.153.491,15 €	56.808.095,88 €	58.512.338,76 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 401. Proyección Caso 3.5 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

42.959.639,47 €	44.248.428,65 €	45.575.881,51 €	46.943.157,96 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
8.795.904,15 €	9.059.781,27 €	9.331.574,71 €	9.611.521,95 €
60.267.708,92 €	62.075.740,19 €	63.938.012,40 €	65.856.152,77 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 402. Proyección Caso 3.5 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

48.351.452,70 €	49.801.996,28 €	51.296.056,17 €	52.834.937,85 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
9.899.867,61 €	10.196.863,64 €	10.502.769,55 €	10.817.852,64 €
67.831.837,35 €	69.866.792,47 €	71.962.796,25 €	74.121.680,13 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 403. Proyección Caso 3.5 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

54.419.985,99 €	56.052.585,57 €	57.734.163,13 €	59.466.188,03 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
11.142.388,22 €	11.476.659,86 €	11.820.959,66 €	12.175.588,45 €
76.345.330,54 €	78.635.690,46 €	80.994.761,17 €	83.424.604,00 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 404. Proyección Caso 3.5 (VII)

9.3.5.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	155.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		35.400.927,24 €	36.462.955,05 €	37.556.843,70 €
FLUJO DE CAJA	-155.000.000,00 €	13.418.552,76 €	13.821.109,35 €	14.235.742,63 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-155.000.000,00 €	-141.581.447,24 €	-127.760.337,89 €	-113.524.595,26 €

Tabla 405. Cuenta Resultado Caso 3.5 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
38.683.549,02 €	39.844.055,49 €	41.039.377,15 €	42.270.558,46 €	43.538.675,22 €
14.662.814,91 €	15.102.699,35 €	15.555.780,33 €	16.022.453,74 €	16.503.127,36 €
-98.861.780,35 €	-83.759.081,00 €	-68.203.300,66 €	-52.180.846,92 €	-35.677.719,56 €

Tabla 406. Cuenta Resultado Caso 3.5 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
44.844.835,48 €	46.190.180,54 €	47.575.885,96 €	49.003.162,53 €	50.473.257,41 €
16.998.221,18 €	17.508.167,81 €	18.033.412,85 €	18.574.415,23 €	19.131.647,69 €
-18.679.498,39 €	-1.171.330,57 €	16.862.082,27 €	35.436.497,51 €	54.568.145,20 €

Tabla 407. Cuenta Resultado Caso 3.5 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
51.987.455,13 €	53.547.078,79 €	55.153.491,15 €	56.808.095,88 €	58.512.338,76 €
19.705.597,12 €	20.296.765,03 €	20.905.667,99 €	21.532.838,02 €	22.178.823,17 €
74.273.742,32 €	94.570.507,35 €	115.476.175,34 €	137.009.013,36 €	159.187.836,53 €

Tabla 408. Cuenta Resultado Caso 3.5 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
60.267.708,92 €	62.075.740,19 €	63.938.012,40 €	65.856.152,77 €
22.844.187,86 €	23.529.513,50 €	24.235.398,90 €	24.962.460,87 €
182.032.024,39 €	205.561.537,88 €	229.796.936,78 €	254.759.397,65 €

Tabla 409. Cuenta Resultado Caso 3.5 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
67.831.837,35 €	69.866.792,47 €	71.962.796,25 €	74.121.680,13 €
25.711.334,69 €	26.482.674,73 €	27.277.154,98 €	28.095.469,63 €
280.470.732,35 €	306.953.407,08 €	334.230.562,06 €	362.326.031,69 €

Tabla 410. Cuenta Resultado Caso 3.5 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
76.345.330,54 €	78.635.690,46 €	80.994.761,17 €	83.424.604,00 €
28.938.333,72 €	29.806.483,73 €	30.700.678,24 €	31.621.698,59 €
391.264.365,40 €	421.070.849,13 €	451.771.527,37 €	483.393.225,95 €

Tabla 411. Cuenta Resultado Caso 3.5 (VII)

9.3.6 50% SOFC – 50 % CC

9.3.6.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	100.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		26.540.873,56 €	27.337.099,76 €	28.157.212,75 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		5.166.666,67 €	5.321.666,67 €	5.481.316,67 €
TOTAL		36.707.540,22 €	37.808.766,43 €	38.943.029,42 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 412. Proyección Caso 3.6 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

29.001.929,14 €	29.871.987,01 €	30.768.146,62 €	31.691.191,02 €	32.641.926,75 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
5.645.756,17 €	5.815.128,85 €	5.989.582,72 €	6.169.270,20 €	6.354.348,30 €
40.111.320,30 €	41.314.659,91 €	42.554.099,71 €	43.830.722,70 €	45.145.644,38 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 413. Proyección Caso 3.6 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

33.621.184,55 €	34.629.820,09 €	35.668.714,69 €	36.738.776,13 €	37.840.939,42 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
6.544.978,75 €	6.741.328,12 €	6.943.567,96 €	7.151.875,00 €	7.366.431,25 €
46.500.013,71 €	47.895.014,13 €	49.331.864,55 €	50.811.820,49 €	52.336.175,10 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 414. Proyección Caso 3.6 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

38.976.167,60 €	40.145.452,63 €	41.349.816,21 €	42.590.310,69 €	43.868.020,01 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
7.587.424,19 €	7.815.046,91 €	8.049.498,32 €	8.290.983,27 €	8.539.712,77 €
53.906.260,35 €	55.523.448,16 €	57.189.151,61 €	58.904.826,16 €	60.671.970,94 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 415. Proyección Caso 3.6 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

45.184.060,61 €	46.539.582,43 €	47.935.769,91 €	49.373.843,00 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
8.795.904,15 €	9.059.781,27 €	9.331.574,71 €	9.611.521,95 €
62.492.130,07 €	64.366.893,97 €	66.297.900,79 €	68.286.837,82 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 416. Proyección Caso 3.6 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

50.855.058,29 €	52.380.710,04 €	53.952.131,34 €	55.570.695,28 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
9.899.867,61 €	10.196.863,64 €	10.502.769,55 €	10.817.852,64 €
70.335.442,95 €	72.445.506,24 €	74.618.871,43 €	76.857.437,57 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 417. Proyección Caso 3.6 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

57.237.816,14 €	58.954.950,63 €	60.723.599,14 €	62.545.307,12 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
11.142.388,22 €	11.476.659,86 €	11.820.959,66 €	12.175.588,45 €
79.163.160,70 €	81.538.055,52 €	83.984.197,18 €	86.503.723,10 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 418. Proyección Caso 3.6 (VII)

9.3.6.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	155.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		36.707.540,22 €	37.808.766,43 €	38.943.029,42 €
FLUJO DE CAJA	-155.000.000,00 €	12.111.939,78 €	12.475.297,97 €	12.849.556,91 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-155.000.000,00 €	-142.888.060,22 €	-130.412.762,25 €	-117.563.205,34 €

Tabla 419. Cuenta Resultado Caso 3.6 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
40.111.320,30 €	41.314.659,91 €	42.554.099,71 €	43.830.722,70 €	45.145.644,38 €
13.235.043,62 €	13.632.094,93 €	14.041.057,77 €	14.462.289,51 €	14.896.158,19 €
-104.328.161,72 €	-90.696.066,79 €	-76.655.009,02 €	-62.192.719,51 €	-47.296.561,32 €

Tabla 420. Cuenta Resultado Caso 3.6 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
46.500.013,71 €	47.895.014,13 €	49.331.864,55 €	50.811.820,49 €	52.336.175,10 €
15.343.042,94 €	15.803.334,23 €	16.277.434,25 €	16.765.757,28 €	17.268.730,00 €
-31.953.518,38 €	-16.150.184,15 €	127.250,10 €	16.893.007,38 €	34.161.737,38 €

Tabla 421. Cuenta Resultado Caso 3.6 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
53.906.260,35 €	55.523.448,16 €	57.189.151,61 €	58.904.826,16 €	60.671.970,94 €
17.786.791,90 €	18.320.395,66 €	18.870.007,53 €	19.436.107,75 €	20.019.190,98 €
51.948.529,28 €	70.268.924,94 €	89.138.932,46 €	108.575.040,21 €	128.594.231,20 €

Tabla 422. Cuenta Resultado Caso 3.6 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
62.492.130,07 €	64.366.893,97 €	66.297.900,79 €	68.286.837,82 €
20.619.766,71 €	21.238.359,72 €	21.875.510,51 €	22.531.775,82 €
149.213.997,91 €	170.452.357,63 €	192.327.868,14 €	214.859.643,96 €

Tabla 423. Cuenta Resultado Caso 3.6 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
70.335.442,95 €	72.445.506,24 €	74.618.871,43 €	76.857.437,57 €
23.207.729,10 €	23.903.960,97 €	24.621.079,80 €	25.359.712,19 €
238.067.373,06 €	261.971.334,03 €	286.592.413,82 €	311.952.126,02 €

Tabla 424. Cuenta Resultado Caso 3.6 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
79.163.160,70 €	81.538.055,52 €	83.984.197,18 €	86.503.723,10 €
26.120.503,56 €	26.904.118,67 €	27.711.242,23 €	28.542.579,49 €
338.072.629,58 €	364.976.748,24 €	392.687.990,47 €	421.230.569,96 €

Tabla 425. Cuenta Resultado Caso 3.6 (VII)

9.3.7 40% SOFC – 60 % CC

9.3.7.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	100.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		27.846.297,46 €	28.681.686,38 €	29.542.136,98 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		5.166.666,67 €	5.321.666,67 €	5.481.316,67 €
TOTAL		38.012.964,13 €	39.153.353,05 €	40.327.953,64 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 426. Proyección Caso 3.7 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

30.428.401,09 €	31.341.253,12 €	32.281.490,71 €	33.249.935,43 €	34.247.433,50 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
5.645.756,17 €	5.815.128,85 €	5.989.582,72 €	6.169.270,20 €	6.354.348,30 €
41.537.792,25 €	42.783.926,02 €	44.067.443,80 €	45.389.467,11 €	46.751.151,13 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 427. Proyección Caso 3.7 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

35.274.856,50 €	36.333.102,20 €	37.423.095,26 €	38.545.788,12 €	39.702.161,76 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
6.544.978,75 €	6.741.328,12 €	6.943.567,96 €	7.151.875,00 €	7.366.431,25 €
48.153.685,66 €	49.598.296,23 €	51.086.245,12 €	52.618.832,47 €	54.197.397,45 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 428. Proyección Caso 3.7 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

40.893.226,62 €	42.120.023,41 €	43.383.624,12 €	44.685.132,84 €	46.025.686,83 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
7.587.424,19 €	7.815.046,91 €	8.049.498,32 €	8.290.983,27 €	8.539.712,77 €
55.823.319,37 €	57.498.018,95 €	59.222.959,52 €	60.999.648,30 €	62.829.637,75 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 429. Proyección Caso 3.7 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

47.406.457,43 €	48.828.651,15 €	50.293.510,69 €	51.802.316,01 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
8.795.904,15 €	9.059.781,27 €	9.331.574,71 €	9.611.521,95 €
64.714.526,89 €	66.655.962,69 €	68.655.641,57 €	70.715.310,82 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 430. Proyección Caso 3.7 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

53.356.385,49 €	54.957.077,05 €	56.605.789,37 €	58.303.963,05 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
9.899.867,61 €	10.196.863,64 €	10.502.769,55 €	10.817.852,64 €
72.836.770,15 €	75.021.873,25 €	77.272.529,45 €	79.590.705,33 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 431. Proyección Caso 3.7 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

60.053.081,94 €	61.854.674,40 €	63.710.314,63 €	65.621.624,07 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
11.142.388,22 €	11.476.659,86 €	11.820.959,66 €	12.175.588,45 €
81.978.426,49 €	84.437.779,29 €	86.970.912,66 €	89.580.040,04 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 432. Proyección Caso 3.7 (VII)

9.3.7.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	155.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		38.012.964,13 €	39.153.353,05 €	40.327.953,64 €
FLUJO DE CAJA	-155.000.000,00 €	10.806.515,87 €	11.130.711,35 €	11.464.632,69 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-155.000.000,00 €	-144.193.484,13 €	-133.062.772,78 €	-121.598.140,09 €

Tabla 433. Cuenta Resultado Caso 3.7 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
41.537.792,25 €	42.783.926,02 €	44.067.443,80 €	45.389.467,11 €	46.751.151,13 €
11.808.571,67 €	12.162.828,82 €	12.527.713,68 €	12.903.545,10 €	13.290.651,45 €
-109.789.568,42 €	-97.626.739,60 €	-85.099.025,92 €	-72.195.480,82 €	-58.904.829,37 €

Tabla 434. Cuenta Resultado Caso 3.7 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
48.153.685,66 €	49.598.296,23 €	51.086.245,12 €	52.618.832,47 €	54.197.397,45 €
13.689.370,99 €	14.100.052,12 €	14.523.053,68 €	14.958.745,30 €	15.407.507,65 €
-45.215.458,38 €	-31.115.406,26 €	-16.592.352,58 €	-1.633.607,28 €	13.773.900,37 €

Tabla 435. Cuenta Resultado Caso 3.7 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
55.823.319,37 €	57.498.018,95 €	59.222.959,52 €	60.999.648,30 €	62.829.637,75 €
15.869.732,88 €	16.345.824,87 €	16.836.199,62 €	17.341.285,60 €	17.861.524,17 €
29.643.633,26 €	45.989.458,13 €	62.825.657,74 €	80.166.943,35 €	98.028.467,52 €

Tabla 436. Cuenta Resultado Caso 3.7 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
64.714.526,89 €	66.655.962,69 €	68.655.641,57 €	70.715.310,82 €
18.397.369,90 €	18.949.291,00 €	19.517.769,73 €	20.103.302,82 €
116.425.837,42 €	135.375.128,42 €	154.892.898,14 €	174.996.200,96 €

Tabla 437. Cuenta Resultado Caso 3.7 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
72.836.770,15 €	75.021.873,25 €	77.272.529,45 €	79.590.705,33 €
20.706.401,90 €	21.327.593,96 €	21.967.421,78 €	22.626.444,43 €
195.702.602,86 €	217.030.196,82 €	238.997.618,59 €	261.624.063,02 €

Tabla 438. Cuenta Resultado Caso 3.7 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
81.978.426,49 €	84.437.779,29 €	86.970.912,66 €	89.580.040,04 €
23.305.237,76 €	24.004.394,90 €	24.724.526,74 €	25.466.262,55 €
284.929.300,79 €	308.933.695,68 €	333.658.222,43 €	359.124.484,97 €

Tabla 439. Cuenta Resultado Caso 3.7 (VII)

9.3.8 30% SOFC – 70 % CC

9.3.8.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	100.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		29.157.327,03 €	30.032.046,84 €	30.933.008,25 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		5.166.666,67 €	5.321.666,67 €	5.481.316,67 €
TOTAL		39.323.993,70 €	40.503.713,51 €	41.718.824,92 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 440. Proyección Caso 3.8 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

31.860.998,50 €	32.816.828,45 €	33.801.333,30 €	34.815.373,30 €	35.859.834,50 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
5.645.756,17 €	5.815.128,85 €	5.989.582,72 €	6.169.270,20 €	6.354.348,30 €
42.970.389,66 €	44.259.501,35 €	45.587.286,39 €	46.954.904,99 €	48.363.552,13 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 441. Proyección Caso 3.8 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

36.935.629,54 €	38.043.698,42 €	39.185.009,38 €	40.360.559,66 €	41.571.376,45 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
6.544.978,75 €	6.741.328,12 €	6.943.567,96 €	7.151.875,00 €	7.366.431,25 €
49.814.458,70 €	51.308.892,46 €	52.848.159,23 €	54.433.604,01 €	56.066.612,13 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 442. Proyección Caso 3.8 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

42.818.517,74 €	44.103.073,27 €	45.426.165,47 €	46.788.950,44 €	48.192.618,95 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
7.587.424,19 €	7.815.046,91 €	8.049.498,32 €	8.290.983,27 €	8.539.712,77 €
57.748.610,49 €	59.481.068,81 €	61.265.500,87 €	63.103.465,90 €	64.996.569,88 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 443. Proyección Caso 3.8 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

49.638.397,52 €	51.127.549,44 €	52.661.375,93 €	54.241.217,20 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
8.795.904,15 €	9.059.781,27 €	9.331.574,71 €	9.611.521,95 €
66.946.466,97 €	68.954.860,98 €	71.023.506,81 €	73.154.212,02 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 444. Proyección Caso 3.8 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

55.868.453,72 €	57.544.507,33 €	59.270.842,55 €	61.048.967,83 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
9.899.867,61 €	10.196.863,64 €	10.502.769,55 €	10.817.852,64 €
75.348.838,38 €	77.609.303,53 €	79.937.582,63 €	82.335.710,11 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 445. Proyección Caso 3.8 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

62.880.436,86 €	64.766.849,97 €	66.709.855,47 €	68.711.151,13 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
11.142.388,22 €	11.476.659,86 €	11.820.959,66 €	12.175.588,45 €
84.805.781,42 €	87.349.954,86 €	89.970.453,50 €	92.669.567,11 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 446. Proyección Caso 3.8 (VII)

9.3.8.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	155.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		39.323.993,70 €	40.503.713,51 €	41.718.824,92 €
FLUJO DE CAJA	-155.000.000,00 €	9.495.486,30 €	9.780.350,89 €	10.073.761,42 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-155.000.000,00 €	-145.504.513,70 €	-135.724.162,81 €	-125.650.401,39 €

Tabla 447. Cuenta Resultado Caso 3.8 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
42.970.389,66 €	44.259.501,35 €	45.587.286,39 €	46.954.904,99 €	48.363.552,13 €
10.375.974,26 €	10.687.253,49 €	11.007.871,09 €	11.338.107,22 €	11.678.250,44 €
-115.274.427,13 €	-104.587.173,65 €	-93.579.302,55 €	-82.241.195,33 €	-70.562.944,89 €

Tabla 448. Cuenta Resultado Caso 3.8 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
49.814.458,70 €	51.308.892,46 €	52.848.159,23 €	54.433.604,01 €	56.066.612,13 €
12.028.597,95 €	12.389.455,89 €	12.761.139,57 €	13.143.973,76 €	13.538.292,97 €
-58.534.346,94 €	-46.144.891,04 €	-33.383.751,47 €	-20.239.777,72 €	-6.701.484,75 €

Tabla 449. Cuenta Resultado Caso 3.8 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
57.748.610,49 €	59.481.068,81 €	61.265.500,87 €	63.103.465,90 €	64.996.569,88 €
13.944.441,76 €	14.362.775,01 €	14.793.658,26 €	15.237.468,01 €	15.694.592,05 €
7.242.957,01 €	21.605.732,02 €	36.399.390,28 €	51.636.858,29 €	67.331.450,34 €

Tabla 450. Cuenta Resultado Caso 3.8 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
66.946.466,97 €	68.954.860,98 €	71.023.506,81 €	73.154.212,02 €
16.165.429,81 €	16.650.392,71 €	17.149.904,49 €	17.664.401,62 €
83.496.880,16 €	100.147.272,86 €	117.297.177,35 €	134.961.578,97 €

Tabla 451. Cuenta Resultado Caso 3.8 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
75.348.838,38 €	77.609.303,53 €	79.937.582,63 €	82.335.710,11 €
18.194.333,67 €	18.740.163,68 €	19.302.368,59 €	19.881.439,65 €
153.155.912,64 €	171.896.076,32 €	191.198.444,91 €	211.079.884,56 €

Tabla 452. Cuenta Resultado Caso 3.8 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
84.805.781,42 €	87.349.954,86 €	89.970.453,50 €	92.669.567,11 €
20.477.882,84 €	21.092.219,32 €	21.724.985,90 €	22.376.735,48 €
231.557.767,40 €	252.649.986,72 €	274.374.972,62 €	296.751.708,10 €

Tabla 453. Cuenta Resultado Caso 3.8 (VII)

9.3.9 20% SOFC – 80 % CC

9.3.9.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	100.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		30.464.109,89 €	31.378.033,18 €	32.319.374,18 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		5.166.666,67 €	5.321.666,67 €	5.481.316,67 €
TOTAL		40.630.776,55 €	41.849.699,85 €	43.105.190,85 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 454. Proyección Caso 3.9 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

33.288.955,40 €	34.287.624,07 €	35.316.252,79 €	36.375.740,37 €	37.467.012,58 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
5.645.756,17 €	5.815.128,85 €	5.989.582,72 €	6.169.270,20 €	6.354.348,30 €
44.398.346,57 €	45.730.296,97 €	47.102.205,88 €	48.515.272,05 €	49.970.730,22 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 455. Proyección Caso 3.9 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

38.591.022,96 €	39.748.753,65 €	40.941.216,26 €	42.169.452,75 €	43.434.536,33 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
6.544.978,75 €	6.741.328,12 €	6.943.567,96 €	7.151.875,00 €	7.366.431,25 €
51.469.852,12 €	53.013.947,69 €	54.604.366,12 €	56.242.497,10 €	57.929.772,01 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 456. Proyección Caso 3.9 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

44.737.572,42 €	46.079.699,59 €	47.462.090,58 €	48.885.953,30 €	50.352.531,90 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
7.587.424,19 €	7.815.046,91 €	8.049.498,32 €	8.290.983,27 €	8.539.712,77 €
59.667.665,17 €	61.457.695,13 €	63.301.425,98 €	65.200.468,76 €	67.156.482,82 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 457. Proyección Caso 3.9 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

51.863.107,85 €	53.419.001,09 €	55.021.571,12 €	56.672.218,26 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
8.795.904,15 €	9.059.781,27 €	9.331.574,71 €	9.611.521,95 €
69.171.177,31 €	71.246.312,63 €	73.383.702,01 €	75.585.213,07 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 458. Proyección Caso 3.9 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

58.372.384,80 €	60.123.556,35 €	61.927.263,04 €	63.785.080,93 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
9.899.867,61 €	10.196.863,64 €	10.502.769,55 €	10.817.852,64 €
77.852.769,46 €	80.188.352,54 €	82.594.003,12 €	85.071.823,21 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 459. Proyección Caso 3.9 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

65.698.633,36 €	67.669.592,36 €	69.699.680,13 €	71.790.670,53 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
11.142.388,22 €	11.476.659,86 €	11.820.959,66 €	12.175.588,45 €
87.623.977,91 €	90.252.697,25 €	92.960.278,16 €	95.749.086,51 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 460. Proyección Caso 3.9 (VII)

9.3.9.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	155.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		40.630.776,55 €	41.849.699,85 €	43.105.190,85 €
FLUJO DE CAJA	-155.000.000,00 €	8.188.703,45 €	8.434.364,55 €	8.687.395,49 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-155.000.000,00 €	-146.811.296,55 €	-138.376.932,00 €	-129.689.536,52 €

Tabla 461. Cuenta Resultado Caso 3.9 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
44.398.346,57 €	45.730.296,97 €	47.102.205,88 €	48.515.272,05 €	49.970.730,22 €
8.948.017,35 €	9.216.457,87 €	9.492.951,61 €	9.777.740,16 €	10.071.072,36 €
-120.741.519,17 €	-111.525.061,30 €	-102.032.109,69 €	-92.254.369,54 €	-82.183.297,18 €

Tabla 462. Cuenta Resultado Caso 3.9 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
51.469.852,12 €	53.013.947,69 €	54.604.366,12 €	56.242.497,10 €	57.929.772,01 €
10.373.204,53 €	10.684.400,67 €	11.004.932,69 €	11.335.080,67 €	11.675.133,09 €
-71.810.092,64 €	-61.125.691,98 €	-50.120.759,29 €	-38.785.678,62 €	-27.110.545,54 €

Tabla 463. Cuenta Resultado Caso 3.9 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
59.667.665,17 €	61.457.695,13 €	63.301.425,98 €	65.200.468,76 €	67.156.482,82 €
12.025.387,08 €	12.386.148,69 €	12.757.733,15 €	13.140.465,15 €	13.534.679,10 €
-15.085.158,46 €	-2.699.009,77 €	10.058.723,39 €	23.199.188,54 €	36.733.867,64 €

Tabla 464. Cuenta Resultado Caso 3.9 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
69.171.177,31 €	71.246.312,63 €	73.383.702,01 €	75.585.213,07 €
13.940.719,48 €	14.358.941,06 €	14.789.709,29 €	15.233.400,57 €
50.674.587,11 €	65.033.528,17 €	79.823.237,46 €	95.056.638,03 €

Tabla 465. Cuenta Resultado Caso 3.9 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
77.852.769,46 €	80.188.352,54 €	82.594.003,12 €	85.071.823,21 €
15.690.402,59 €	16.161.114,66 €	16.645.948,10 €	17.145.326,55 €
110.747.040,62 €	126.908.155,28 €	143.554.103,39 €	160.699.429,94 €

Tabla 466. Cuenta Resultado Caso 3.9 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
87.623.977,91 €	90.252.697,25 €	92.960.278,16 €	95.749.086,51 €
17.659.686,34 €	18.189.476,93 €	18.735.161,24 €	19.297.216,08 €
178.359.116,28 €	196.548.593,21 €	215.283.754,46 €	234.580.970,54 €

Tabla 467. Cuenta Resultado Caso 3.9 (VII)

9.3.10 10% SOFC – 90 % CC

9.3.10.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	100.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		31.765.796,68 €	32.718.770,58 €	33.700.333,70 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		5.166.666,67 €	5.321.666,67 €	5.481.316,67 €
TOTAL		41.932.463,35 €	43.190.437,25 €	44.486.150,37 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 468. Proyección Caso 3.10 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

34.711.343,71 €	35.752.684,02 €	36.825.264,54 €	37.930.022,48 €	39.067.923,15 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
5.645.756,17 €	5.815.128,85 €	5.989.582,72 €	6.169.270,20 €	6.354.348,30 €
45.820.734,88 €	47.195.356,92 €	48.611.217,63 €	50.069.554,16 €	51.571.640,79 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 469. Proyección Caso 3.10 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

40.239.960,85 €	41.447.159,67 €	42.690.574,46 €	43.971.291,70 €	45.290.430,45 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
6.544.978,75 €	6.741.328,12 €	6.943.567,96 €	7.151.875,00 €	7.366.431,25 €
53.118.790,01 €	54.712.353,71 €	56.353.724,32 €	58.044.336,05 €	59.785.666,13 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 470. Proyección Caso 3.10 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

46.649.143,36 €	48.048.617,66 €	49.490.076,19 €	50.974.778,48 €	52.504.021,83 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
7.587.424,19 €	7.815.046,91 €	8.049.498,32 €	8.290.983,27 €	8.539.712,77 €
61.579.236,12 €	63.426.613,20 €	65.329.411,60 €	67.289.293,94 €	69.307.972,76 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 471. Proyección Caso 3.10 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

54.079.142,49 €	55.701.516,76 €	57.372.562,27 €	59.093.739,13 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
8.795.904,15 €	9.059.781,27 €	9.331.574,71 €	9.611.521,95 €
71.387.211,94 €	73.528.828,30 €	75.734.693,15 €	78.006.733,95 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 472. Proyección Caso 3.10 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

60.866.551,31 €	62.692.547,85 €	64.573.324,28 €	66.510.524,01 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
9.899.867,61 €	10.196.863,64 €	10.502.769,55 €	10.817.852,64 €
80.346.935,97 €	82.757.344,04 €	85.240.064,37 €	87.797.266,30 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 473. Proyección Caso 3.10 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

68.505.839,73 €	70.561.014,92 €	72.677.845,37 €	74.858.180,73 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
11.142.388,22 €	11.476.659,86 €	11.820.959,66 €	12.175.588,45 €
90.431.184,29 €	93.144.119,81 €	95.938.443,41 €	98.816.596,71 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 474. Proyección Caso 3.10 (VII)

9.3.10.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	155.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		41.932.463,35 €	43.190.437,25 €	44.486.150,37 €
FLUJO DE CAJA	-155.000.000,00 €	6.887.016,65 €	7.093.627,15 €	7.306.435,96 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-155.000.000,00 €	-148.112.983,35 €	-141.019.356,20 €	-133.712.920,23 €

Tabla 475. Cuenta Resultado Caso 3.10 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
45.820.734,88 €	47.195.356,92 €	48.611.217,63 €	50.069.554,16 €	51.571.640,79 €
7.525.629,04 €	7.751.397,92 €	7.983.939,85 €	8.223.458,05 €	8.470.161,79 €
-126.187.291,19 €	-118.435.893,27 €	-110.451.953,42 €	-102.228.495,37 €	-93.758.333,58 €

Tabla 476. Cuenta Resultado Caso 3.10 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
53.118.790,01 €	54.712.353,71 €	56.353.724,32 €	58.044.336,05 €	59.785.666,13 €
8.724.266,64 €	8.985.994,64 €	9.255.574,48 €	9.533.241,72 €	9.819.238,97 €
-85.034.066,94 €	-76.048.072,30 €	-66.792.497,82 €	-57.259.256,10 €	-47.440.017,13 €

Tabla 477. Cuenta Resultado Caso 3.10 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
61.579.236,12 €	63.426.613,20 €	65.329.411,60 €	67.289.293,94 €	69.307.972,76 €
10.113.816,14 €	10.417.230,62 €	10.729.747,54 €	11.051.639,97 €	11.383.189,16 €
-37.326.201,00 €	-26.908.970,37 €	-16.179.222,83 €	-5.127.582,87 €	6.255.606,30 €

Tabla 478. Cuenta Resultado Caso 3.10 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
71.387.211,94 €	73.528.828,30 €	75.734.693,15 €	78.006.733,95 €
11.724.684,84 €	12.076.425,38 €	12.438.718,15 €	12.811.879,69 €
17.980.291,14 €	30.056.716,52 €	42.495.434,67 €	55.307.314,36 €

Tabla 479. Cuenta Resultado Caso 3.10 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
80.346.935,97 €	82.757.344,04 €	85.240.064,37 €	87.797.266,30 €
13.196.236,08 €	13.592.123,16 €	13.999.886,86 €	14.419.883,46 €
68.503.550,44 €	82.095.673,60 €	96.095.560,46 €	110.515.443,93 €

Tabla 480. Cuenta Resultado Caso 3.10 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
90.431.184,29 €	93.144.119,81 €	95.938.443,41 €	98.816.596,71 €
14.852.479,97 €	15.298.054,37 €	15.756.996,00 €	16.229.705,88 €
125.367.923,90 €	140.665.978,26 €	156.422.974,26 €	172.652.680,14 €

Tabla 481. Cuenta Resultado Caso 3.10 (VII)

9.3.11 0% SOFC – 100 % CC

9.3.11.1 Proyección

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de electricidad		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
TOTAL		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €

COSTES				
Pila SOFC	100.000.000,00 €			
Instalación	55.000.000,00 €			
Consumo gas		33.073.428,88 €	34.065.631,75 €	35.087.600,70 €
Mantenimiento		5.000.000,00 €	5.150.000,00 €	5.304.500,00 €
Amortización		5.166.666,67 €	5.321.666,67 €	5.481.316,67 €
TOTAL		43.240.095,55 €	44.537.298,41 €	45.873.417,37 €

INFLACIÓN ANUAL		3%	3%	3%
ÍNDICE INFLACIÓN	1	1,03	1,0609	1,092727

Tabla 482. Proyección Caso 3.11 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €

36.140.228,72 €	37.224.435,58 €	38.341.168,65 €	39.491.403,71 €	40.676.145,82 €
5.463.635,00 €	5.627.544,05 €	5.796.370,37 €	5.970.261,48 €	6.149.369,33 €
5.645.756,17 €	5.815.128,85 €	5.989.582,72 €	6.169.270,20 €	6.354.348,30 €
47.249.619,89 €	48.667.108,48 €	50.127.121,74 €	51.630.935,39 €	53.179.863,45 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,12550881	1,159274074	1,194052297	1,229873865	1,266770081

Tabla 483. Proyección Caso 3.11 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €

41.896.430,20 €	43.153.323,10 €	44.447.922,79 €	45.781.360,48 €	47.154.801,29 €
6.333.850,41 €	6.523.865,92 €	6.719.581,90 €	6.921.169,35 €	7.128.804,43 €
6.544.978,75 €	6.741.328,12 €	6.943.567,96 €	7.151.875,00 €	7.366.431,25 €
54.775.259,36 €	56.418.517,14 €	58.111.072,65 €	59.854.404,83 €	61.650.036,98 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,304773184	1,343916379	1,384233871	1,425760887	1,468533713

Tabla 484. Proyección Caso 3.11 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €

48.569.445,33 €	50.026.528,69 €	51.527.324,55 €	53.073.144,29 €	54.665.338,62 €
7.342.668,57 €	7.562.948,62 €	7.789.837,08 €	8.023.532,20 €	8.264.238,16 €
7.587.424,19 €	7.815.046,91 €	8.049.498,32 €	8.290.983,27 €	8.539.712,77 €
63.499.538,08 €	65.404.524,23 €	67.366.659,95 €	69.387.659,75 €	71.469.289,54 €

3%	3%	3%	3%	3%
1,512589725	1,557967417	1,604706439	1,652847632	1,702433061

Tabla 485. Proyección Caso 3.11 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €

56.305.298,78 €	57.994.457,74 €	59.734.291,47 €	61.526.320,21 €
8.512.165,31 €	8.767.530,27 €	9.030.556,17 €	9.301.472,86 €
8.795.904,15 €	9.059.781,27 €	9.331.574,71 €	9.611.521,95 €
73.613.368,23 €	75.821.769,28 €	78.096.422,36 €	80.439.315,03 €

3%	3%	3%	3%
1,753506053	1,806111235	1,860294572	1,916103409

Tabla 486. Proyección Caso 3.11 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €

63.372.109,82 €	65.273.273,12 €	67.231.471,31 €	69.248.415,45 €
9.580.517,04 €	9.867.932,56 €	10.163.970,53 €	10.468.889,65 €
9.899.867,61 €	10.196.863,64 €	10.502.769,55 €	10.817.852,64 €
82.852.494,48 €	85.338.069,31 €	87.898.211,39 €	90.535.157,73 €

3%	3%	3%	3%
1,973586511	2,032794106	2,09377793	2,156591268

Tabla 487. Proyección Caso 3.11 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €

71.325.867,91 €	73.465.643,95 €	75.669.613,27 €	77.939.701,67 €
10.782.956,34 €	11.106.445,03 €	11.439.638,38 €	11.782.827,53 €
11.142.388,22 €	11.476.659,86 €	11.820.959,66 €	12.175.588,45 €
93.251.212,47 €	96.048.748,84 €	98.930.211,30 €	101.898.117,64 €

3%	3%	3%	3%
2,221289006	2,287927676	2,356565506	2,427262471

Tabla 488. Proyección Caso 3.11 (VII)

9.3.11.2 Cuenta Resultado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INVERSIÓN	155.000.000,00 €			
INGRESOS		48.819.480,00 €	50.284.064,40 €	51.792.586,33 €
COSTES		43.240.095,55 €	44.537.298,41 €	45.873.417,37 €
FLUJO DE CAJA	-155.000.000,00 €	5.579.384,45 €	5.746.765,99 €	5.919.168,97 €
FLUJO CAJA ACUMULADO AJUSTADO	-155.000.000,00 €	-149.420.615,55 €	-143.673.849,56 €	-137.754.680,60 €

Tabla 489. Cuenta Resultado Caso 3.11 (I)

AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
53.346.363,92 €	54.946.754,84 €	56.595.157,48 €	58.293.012,21 €	60.041.802,58 €
47.249.619,89 €	48.667.108,48 €	50.127.121,74 €	51.630.935,39 €	53.179.863,45 €
6.096.744,03 €	6.279.646,36 €	6.468.035,75 €	6.662.076,82 €	6.861.939,12 €
-131.657.936,56 €	-125.378.290,21 €	-118.910.254,46 €	-112.248.177,64 €	-105.386.238,52 €

Tabla 490. Cuenta Resultado Caso 3.11 (II)

AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
61.843.056,65 €	63.698.348,35 €	65.609.298,80 €	67.577.577,77 €	69.604.905,10 €
54.775.259,36 €	56.418.517,14 €	58.111.072,65 €	59.854.404,83 €	61.650.036,98 €
7.067.797,30 €	7.279.831,22 €	7.498.226,15 €	7.723.172,94 €	7.954.868,13 €
-98.318.441,22 €	-91.038.610,00 €	-83.540.383,85 €	-75.817.210,91 €	-67.862.342,79 €

Tabla 491. Cuenta Resultado Caso 3.11 (III)

AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
71.693.052,25 €	73.843.843,82 €	76.059.159,14 €	78.340.933,91 €	80.691.161,93 €
63.499.538,08 €	65.404.524,23 €	67.366.659,95 €	69.387.659,75 €	71.469.289,54 €
8.193.514,17 €	8.439.319,59 €	8.692.499,18 €	8.953.274,16 €	9.221.872,38 €
-59.668.828,62 €	-51.229.509,03 €	-42.537.009,84 €	-33.583.735,69 €	-24.361.863,31 €

Tabla 492. Cuenta Resultado Caso 3.11 (IV)

AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
83.111.896,78 €	85.605.253,69 €	88.173.411,30 €	90.818.613,64 €
73.613.368,23 €	75.821.769,28 €	78.096.422,36 €	80.439.315,03 €
9.498.528,55 €	9.783.484,41 €	10.076.988,94 €	10.379.298,61 €
-14.863.334,75 €	-5.079.850,34 €	4.997.138,60 €	15.376.437,21 €

Tabla 493. Cuenta Resultado Caso 3.11 (V)

AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26
93.543.172,05 €	96.349.467,21 €	99.239.951,22 €	102.217.149,76 €
82.852.494,48 €	85.338.069,31 €	87.898.211,39 €	90.535.157,73 €
10.690.677,57 €	11.011.397,90 €	11.341.739,83 €	11.681.992,03 €
26.067.114,78 €	37.078.512,68 €	48.420.252,51 €	60.102.244,54 €

Tabla 494. Cuenta Resultado Caso 3.11 (VI)

AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
105.283.664,25 €	108.442.174,18 €	111.695.439,41 €	115.046.302,59 €
93.251.212,47 €	96.048.748,84 €	98.930.211,30 €	101.898.117,64 €
12.032.451,79 €	12.393.425,34 €	12.765.228,10 €	13.148.184,95 €
72.134.696,32 €	84.528.121,67 €	97.293.349,77 €	110.441.534,71 €

Tabla 495. Cuenta Resultado Caso 3.11 (VII)

10 BIBLIOGRAFÍA

[1] Luis Gutiérrez Jodra. El hidrógeno, combustible del futuro. Real academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

[2] L. Merino y P. Mosquera, Hidrógeno y pila de combustible. Energías renovables para todos.

[3] J. I. Linares Hurtado y B.Y. Moratilla Soria, *El hidrógeno y la energía*, Análisis de situación y prospectiva de nuevas tecnologías energéticas.

[4] El hidrógeno: metodologías de producción.

http://www.fgcsic.es/lychnos/es_es/articulos/hidrogeno_metodologias_de_produccion

[5] Textos científicos. El hidrógeno.

<https://www.textoscientificos.com/quimica/hidrogeno/produccion>

[6] Gasificación de biomásas residuales. Alberto Orío Hernández

[7] Centro Nacional de Hidrógeno. <http://auto.cnh2.es/mapa-hidrogeneras/>

[8] Vehículos de hidrógeno. <http://www.aficionadosalamecanica.net/motores-hidrogeno.htm>

[9] J. L. Piqué, El hidrógeno y nuestro futuro energético., Barcelona: Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, 2010.

[10] Pilas de combustible.

<https://pilascombustible.wordpress.com/conocimientos-basicos/introduccion-y-funcionamiento/>

[11] Pilas de combustible: tipos.

<http://www.energiasrenovablesinfo.com/hidrogeno/pilas-combustibles-tipos/>

[12] Ocón, P.. Acumulación de energía y pilas de combustible (Máster Energías y Combustibles para el Futuro) 2012. Universidad Autónoma de Madrid.

[13] Aragonés, J., Hernández, M.A., Busquets, J.M.; “La energía del futuro y sus aplicaciones”. Tibidabo Ediciones, S.A., 2007.

- [14] Tipos de pilas de combustible y su clasificación. <http://apilados.com/blog/tipos-de-pilas-de-combustible-su-clasificacion/>
- [15] Eloi Delgado Ferrer, “Estudio y Modelización de una pila de combustible SOFC”, Universidad Politécnica de Cataluña, Trabajo Fin de Grado, 2017.
- [16] Fuel Cell HandBook, Seventh edition, EG&G Technical Services, Inc., 2014
- [17] Hidrogeno y pilas de Combustible. Escuela de Organización Industrial
- [18] Efecto de los tratamientos térmicos en la circona utilizada como electrolito en las pilas de combustible de óxidos sólidos Cruz Reina, Oscar; Jiménez Ferreiro, David (Universitat Politècnica de Catalunya,) Proyecto/Trabajo final de carrera
- [19] Ciclos combinados. <http://www.cicloscombinados.com/cicloscombinados.html>
- [20] Segura Torres, I. “Desarrollo de un modelo estacionario y a carga variable de un sistema híbrido pila de combustible-turbina de gas”, Universidad de Sevilla, Proyecto Fin de Carrera. 2008.
- [21] World Energy Investment Outlook 2018 <https://www.iea.org/weo2018/>
- [22] Fuel Cells. Green Power. Office of Advanced Automotives Technologies. U.S.Department of Energy. Joann Milliken.
- [23] Fuel cell handbook. J.H.Hirschenhofer, D.B.Stauffer, R.R.Engleman & M.G.Klett. Parsons corporation.
- [24] Handbook of Fuel Cells: Fundamentals, Technology, Applications. Volume 1: Fundamentals and Survey of Systems. 2003 John Wiley & Sons.
- [25] Ciclos combinados de gas natural: tecnología punta y desarrollo sostenible. <https://www.naturgy.es/es/conocenos/compromiso+y+sostenibilidad/cambio+climatico/energias+renovables/1297101993224/ciclos+combinados.html>
- [26] Blanca Membrillera Serrano. “Integración de una pila de combustible tipo SOFC en una central de ciclo combinado”, Universidad de Sevilla, Trabajo Fin de Grado
- [27] Pietro Fasciolo. “Introduction of a solid oxide fuel cell in a gas turbine combined cycle: a partial load analysis”

[28] Construcción de centrales de ciclo combinado. S. García Garrido. Renovetec

[29] <https://www.sendeco2.com/es/precios-co2>

[30] <http://www.omie.es/>

[31] Departamento de Física Aplicada III. Universidad de Sevilla.
http://laplace.us.es/wiki/index.php/Ciclo_Brayton