



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA

ESTUDIO DE ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO EN EL PROCESO DE REPOBLACIÓN DE JÁNOVAS (HUESCA)

AUTORA: NEUS PITARCH GIMENO

TUTORA: ELISA PEÑALVO LÓPEZ

Curso Académico: 2017-18

RESUMEN

En la actualidad todavía hay multitud de zonas aisladas en el mundo que se encuentran desprovistas de abastecimiento eléctrico. Con las tecnologías de generación alternativas disponibles en el mercado ya es posible que estas zonas dispongan de energía eléctrica y térmica sin necesidad de acarrear con las infraestructuras de la red eléctrica.

La inversión inicial de este tipo de equipos es elevada pero puede verse superada en ocasiones por la construcción de un nuevo tendido eléctrico cuando el punto de acceso a la red se encuentra muy alejado del punto de consumo.

En este trabajo se pretende analizar cuál sería la solución óptima para abastecer eléctricamente a un pueblo en vías de repoblación, teniendo en cuenta, no solo el punto de vista económico y técnico, sino también el impacto ambiental y las oportunidades que puede ofrecer a los futuros habitantes del lugar.

RESUM

En la actualidad encara hi ha multitud de zones aïllades al món que es troben desproveïdes d'aprovisionament elèctric. Amb les tecnologies de generació alternatives disponibles al mercat ja es possible que aquestes zones disposen d'energia elèctrica i tèrmica sense necessitat de bastaixar amb les infraestructures de la xarxa elèctrica.

La inversió inicial d'aquest tipus d'equips es elevada però pot ser superada en ocasions per la construcció d'una nova línia elèctrica quan el punt d'accés a la xarxa es troba molt allunyat del punt de consum.

En aquest treball es pretén analitzar quina seria la solució òptima per a aprovisionar elèctricament a un poble en vies de repoblació, tenint en compte, no només el punt de vista econòmic i tècnic, sinó també el impacte ambiental i les oportunitats que pot oferir als futurs habitants del lloc.

ABSTRACT

Nowadays the world still has multitude of isolated zones without electricity supply. With the alternative generation technologies available in the market it is possible that this zones get electric and thermal energy without meeting the expenses of the electrical grid infrastructures.

Even this equipment has huge initial investments, the construction of a new electrical line could overcome that cost in cases the access point is far from the consumption point.

The objective of this academic work is to analyze the optimal solution to supply of electricity a village in repopulation process, having in mind, not only the economic and technical view, but also the environmental impact and the opportunities to offer to future residents.

GLOSARIO

TÉRMINO	CONCEPTO
ACS	Siglas de Agua Caliente Sanitaria. Agua potable destinada al consumo humano que ha sido calentada para usos sanitarios y de limpieza.
CAUDAL ECOLÓGICO	Es el agua necesaria que debe mantener un río para preservar los hábitats naturales, las funciones ambientales y el paisaje. Debe tenerse en cuenta en proyectos que conlleven la derivación de cauces hídricos naturales.
GASIFICADOR	Equipo que permite la transformación de la biomasa en gas de síntesis mediante un proceso termo-químico.
GLP	Siglas de Gas Licuado del Petróleo. Mezcla de gases presentes en el gas natural o disueltos en el petróleo. Suele referirse a propano y butano.
INSTALACIÓN HÍBRIDA	Sistema que combina distintas fuentes de energía. Este tipo de instalaciones son habituales en el uso de energías de origen renovable debido a que su funcionamiento depende de factores externos como el clima.
MICRORED	Sistema de generación distribuida que contiene cargas (demandas de energía) y fuentes (generadores, equipos de almacenamiento...) que puede operar conectada a la red eléctrica o aislada de la misma.
KILOVATIO PICO (kWp)	Potencia máxima que genera un panel o un conjunto de paneles fotovoltaicos con 1000 W/m ² de radiación solar y 25°C de temperatura ambiente.

ÍNDICE

DOCUMENTOS CONTENIDOS EN EL TFG

- Memoria
- Presupuesto
- Anexos

ÍNDICE DE CONTENIDOS

MEMORIA.....	9
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. OBJETIVO DEL DOCUMENTO.....	9
1.2. MOTIVACIÓN.....	10
1.3. EMPLAZAMIENTO.....	10
1.4. HERRAMIENTAS.....	11
CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA	13
2.1. CONSUMO TÍPICO EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES.....	13
2.2. CURVAS DE CARGA TÍPICAS.....	14
CAPÍTULO 3. ESTUDIO DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO CON UN SISTEMA RENOVABLE AISLADO. 16	
3.1. ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO Y RECURSOS DISPONIBLES.....	16
3.1.1. Recurso solar	16
3.1.2. Potencial eólico	17
3.1.3. Recurso hídrico.....	18
3.1.4. Biomasa disponible	19
3.2. TECNOLOGÍAS A ANALIZAR	20
3.3 LOGISTICA DE APROVISIONAMIENTO DE COMBUSTIBLES	22
3.4. MODELO DE NEGOCIO	22
3.5. CASOS DE ÉXITO	23
CAPÍTULO 4. ESTUDIO DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO CONECTADO A RED.....	25
4.1. ANÁLISIS COMERCIALIZADORAS	25
4.2. ESTUDIO CONSTRUCCIÓN DEL TENDIDO ELÉCTRICO.....	25
CAPÍTULO 5. ALTERNATIVAS DE SUMINISTRO	27
5.1. ALTERNATIVA 1	28
5.2. ALTERNATIVA 2	29

5.3. ALTERNATIVA 3	30
5.4. ALTERNATIVA 4	31
CAPÍTULO 6. APLICACIÓN DEL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO O AHP	33
6.1. SELECCIÓN DE CRITERIOS.....	34
6.2. ESQUEMA JERÁRQUICO	35
6.3. EVALUACIÓN DE PRIORIDADES.....	36
6.3.1. Criterios (Nivel 1).....	36
6.3.2. Subcriterios (Nivel 2)	37
6.3.3. Alternativas	38
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES	45
PRESUPUESTO	47
ANEXOS	50
1. CONTRIBUCIÓN SOLAR ACS.....	50
2. CÁLCULO DE LA DEMANDA	51
3. CATÁLOGOS.....	53
4. CUESTIONARIO AHP	60
5. RESULTADOS AHP.....	67
BIBLIOGRAFÍA.....	69

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1: Resumen del proceso del proyecto. Fuente: propia</i>	9
<i>Ilustración 2: Ubicación. Fuente: Google Maps</i>	10
<i>Ilustración 3: Vistas del pueblo actualidad. Fuente: eltiempo.es</i>	11
<i>Ilustración 4: Vistas del pueblo en 1954. Fuente: aragondigital.es</i>	11
<i>Ilustración 5: Curva de carga media diaria anual. Fuente: HOMER</i>	15
<i>Ilustración 6: Distribución % de la potencia demandada. Fuente: HOMER</i>	15
<i>Ilustración 7: Distribución horas anuales de la demanda. Fuente: HOMER</i>	15
<i>Ilustración 8: Evolución de la temperatura anual. Fuente: Climate-Data.org</i>	16
<i>Ilustración 9: Radiación solar anual. Fuente: HOMER</i>	17
<i>Ilustración 10: Rosa de los vientos 2016. Fuente: windfinder.com</i>	18
<i>Ilustración 11: Distribución de Weibull. Fuente: HOMER</i>	18
<i>Ilustración 12: Restos agrícolas t/ha anuales. Fuente: BIONLINE</i>	19
<i>Ilustración 13: Restos forestales t/ha anuales. Fuente: BIONLINE</i>	19
<i>Ilustración 14: Introducción de tecnologías en el programa. Fuente: HOMER</i>	21
<i>Ilustración 15: Vistas instalación Llabería. Fuente: Uptive Renova</i>	23
<i>Ilustración 16: Vistas instalación San Felices. Fuente: SEBA</i>	23
<i>Ilustración 17: Vistas instalación Felheim. Fuente: Ecoavant</i>	24
<i>Ilustración 18: Líneas tendido eléctrico REE. Fuente: ree.es</i>	26
<i>Ilustración 19: Producción media mensual por tecnología. Fuente: HOMER</i>	28
<i>Ilustración 20: Producción media mensual por tecnología. Fuente: HOMER</i>	29
<i>Ilustración 21: Producción media mensual por tecnología. Fuente: HOMER</i>	30
<i>Ilustración 22: Alternativa 1 vs Alternativa 4. Fuente: HOMER</i>	31
<i>Ilustración 23: Alternativa 2 vs Alternativa 4. Fuente: HOMER</i>	32
<i>Ilustración 24: Alternativa 3 vs Alternativa 4. Fuente: HOMER</i>	32
<i>Ilustración 25: Resumen criterios AHP. Fuente: propia</i>	35
<i>Ilustración 26: Esquema jerárquico. Fuente: Super Decisiones</i>	36
<i>Ilustración 27: Resultados de Criterios Objetivo. Fuente: propia</i>	36
<i>Ilustración 28: Resultados de Criterios Económicos. Fuente: propia</i>	37
<i>Ilustración 29: Resultados de Criterios Técnicos. Fuente: propia</i>	37
<i>Ilustración 30: Resultados de Criterios Ambientales. Fuente: propia</i>	38
<i>Ilustración 31: Resultados de Criterios Sociales. Fuente: propia</i>	38
<i>Ilustración 32: Resultados de Inversión Inicial. Fuente: propia</i>	39
<i>Ilustración 33: Resultados de Rentabilidad. Fuente: propia</i>	39
<i>Ilustración 34: Resultados de Coste de Producción. Fuente: propia</i>	39
<i>Ilustración 35: Resultado de Coste de Mantenimiento. Fuente: propia</i>	40
<i>Ilustración 36: Resultado de Madurez Tecnológica. Fuente: propia</i>	40
<i>Ilustración 37: Resultado de Excesos de Producción. Fuente: propia</i>	41
<i>Ilustración 38: Resultado de Fracción Renovable. Fuente: propia</i>	41
<i>Ilustración 39: Resultado de Impacto Ambiental. Fuente: propia</i>	42
<i>Ilustración 40: Resultado de Emisiones. Fuente: propia</i>	42
<i>Ilustración 41: Resultado de Concienciación. Fuente: propia</i>	42
<i>Ilustración 42: Resultado de Aceptación Social. Fuente: propia</i>	43
<i>Ilustración 43: Resultado de Desarrollo Económico. Fuente: propia</i>	43
<i>Ilustración 44: Resultado de Motivación Histórica. Fuente: propia</i>	44

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Potencia contratada según superficie. Fuente: Endesa</i>	13
<i>Tabla 2: Potencia demandada por electrodoméstico. Fuente: Endesa</i>	14
<i>Tabla 3: Radiación solar media diaria kWh/m²/d. Fuente: PVGIS</i>	16
<i>Tabla 4: Resumen valores de viento 2016. Fuente: datosclima.es</i>	17
<i>Tabla 5: Caudal medio mensual Río Ara. Fuente: Ministerio de Agricultura y Pesca</i>	19
<i>Tabla 6: Biomasa disponible para la obtención de energía. Fuente: propia</i>	20
<i>Tabla 7: Tecnologías a analizar. Fuente: propia</i>	20
<i>Tabla 8: Características alumbrado público. Fuente: Covimed</i>	21
<i>Tabla 9: Tarifas electricidad por comercializadora 2017. Fuente: Endesa, Iberdrola y SomEnergia</i>	25
<i>Tabla 10: Conceptos generales introducidos. Fuente: propia</i>	27
<i>Tabla 11: Resumen alternativas. Fuente: propia</i>	28
<i>Tabla 12: Tecnologías correspondientes a la Alternativa 1. Fuente: propia</i>	28
<i>Tabla 13: Resultados Alternativa 1. Fuente: propia</i>	29
<i>Tabla 14: Tecnologías correspondientes a la Alternativa 2. Fuente: propia</i>	29
<i>Tabla 15: Resultados Alternativa 2. Fuente: propia</i>	30
<i>Tabla 16: Tecnologías correspondientes a la Alternativa 3. Fuente: propia</i>	30
<i>Tabla 17: Resultados Alternativa 3. Fuente: propia</i>	30
<i>Tabla 18: Resultados Alternativa 4. Fuente: propia</i>	31
<i>Tabla 19: Escala de preferencias, método AHP. Fuente: The Analytic Hierarchy Process, Saaty, 1980</i>	33
<i>Tabla 20: Perfiles expertos AHP. Fuente: propia</i>	34
<i>Tabla 21: Límites del ratio de consistencia. Fuente: The Analytic Hierarchy Process, Saaty, 1980</i>	36
<i>Tabla 22: Extracto de los resultados del proceso AHP. Fuente: Super Decisions</i>	45
<i>Tabla 23: Horas empleadas en el proyecto. Fuente: propia</i>	47
<i>Tabla 24: Resultados contribución solar ACS. Fuente: CHEQ4</i>	50
<i>Tabla 25: Cálculo de la demanda Septiembre. Fuente: propia</i>	52
<i>Tabla 26: Resultados del proceso AHP. Fuente: Super Decisions</i>	67

MEMORIA

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVO DEL DOCUMENTO

El objeto del presente Trabajo Fin de Grado es realizar un estudio sobre el abastecimiento energético de una zona actualmente aislada de la red eléctrica. Se procederá a generar una demanda estimada acorde a la ocupación de los habitantes y a la climatología del lugar; se analizará el entorno de la zona con el objeto de determinar los recursos disponibles para la generación eléctrica; y se realizará un estudio técnico-económico de las distintas opciones. Finalmente, mediante el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) en el que participarán distintos perfiles de interés, se propondrá una primera solución para la configuración de la instalación.

Se tendrán en cuenta aspectos económicos, técnicos, ambientales y sociales, puesto que uno de los propósitos es vincular el papel del ingeniero a los valores de la sociedad en la que trabaja.

Por último, se pretende analizar si es realmente viable habitar en zonas desconectadas de la red eléctrica sin renunciar a las comodidades que ofrece esta, apostando por las energías renovables y contribuyendo a la mejora de las condiciones del planeta.

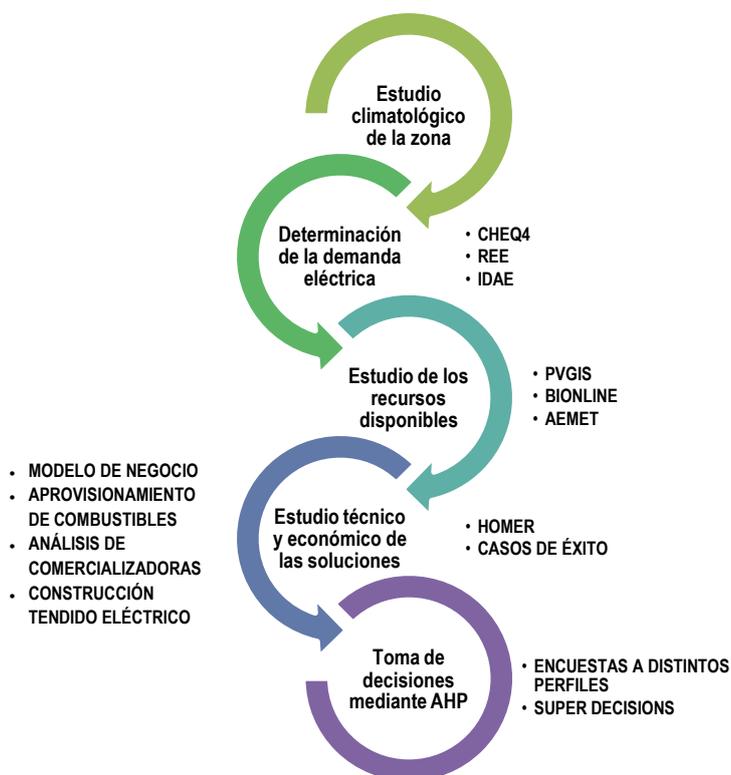


Ilustración 1: Resumen del proceso del proyecto. Fuente: propia

1.2. MOTIVACIÓN

La motivación de este proyecto reside en la concienciación sobre el aspecto social de la ingeniería y el papel que puede desempeñar el ingeniero para contribuir a la sociedad. En este caso el proyecto se centra en Jánovas, un pueblo que fue desalojado para la construcción de un pantano que nunca tuvo lugar.

En 1951, se encargó a Iberduero un proyecto hidroeléctrico en el valle del Ara. En 1960 comenzaba la expropiación de casas y terrenos de los habitantes de Jánovas y, ante la negativa del Ayuntamiento de Huesca de cerrar la escuela mientras hubiera niños, la Guardia Civil se dispuso a retirar por la fuerza a los profesores y escolares.

Se talaron los árboles, se destruyeron las acequias y se cortó la luz, y así, en 1984 el pueblo quedó finalmente deshabitado.

En la actualidad, tras dictaminar que la construcción del pantano era económicamente inviable, se están realizando estudios para la reconstrucción del pueblo.

Así pues, la propuesta de este trabajo va dirigida a abastecer energéticamente las futuras residencias de Jánovas de forma sostenible y acorde con su historia.

1.3. EMPLAZAMIENTO

El pueblo de Jánovas se encuentra en el valle del Ara a 713 msnm. Pertenece al municipio de Fiscal, comarca de Sobrarbe, provincia de Huesca, Aragón.



Ilustración 2: Ubicación. Fuente: Google Maps

Antes de la reconstrucción el pueblo cuenta con, aproximadamente, 25 viviendas unifamiliares. Para el posterior estudio de la demanda se va a suponer que no hay edificios propios del sector terciario.

A continuación se observa la situación actual del pueblo respecto a los años previos a los desahucios.



Ilustración 3: Vistas del pueblo actualidad. Fuente: eltiempo.es



Ilustración 4: Vistas del pueblo en 1954. Fuente: aragondigital.es

1.4. HERRAMIENTAS

HOMER es una herramienta para la optimización de modelos energéticos de baja potencia que simplifica la evaluación de distintos diseños conectados o desconectados de la red eléctrica. El programa calcula balances energéticos para las 8760 horas del año. Por ejemplo, para cada hora compara la demanda eléctrica y térmica con la energía que el sistema puede proporcionar y calcula el flujo de energía que cada componente del sistema está proporcionando.

Este programa será de gran ayuda en la resolución de los sistemas propuestos para suplir la demanda del objeto de estudio y encontrar la solución más rentable.



CHEQ4 es un programa informático elaborado por el IDAE (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía) y ASIT (la Asociación Solar de la Industria Térmica). El programa permite definir una amplia variedad de instalaciones y obtener la cobertura solar que ese sistema proporciona sobre la demanda.

La función más interesante para el proyecto actual es la posibilidad de determinar la radiación solar diaria disponible en una localidad concreta y el diseño de la instalación para ACS.



PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) es una herramienta de la Unión Europea de estimación del potencial fotovoltaico. Contiene información para determinar el potencial en cualquier zona de Europa, África y Asia. Este programa contribuye a la implantación de energías renovables.

Se usará para determinar la radiación disponible por unidad de superficie en la zona de interés.



BIONLINE es una herramienta proporcionada por el IDAE que cuantifica la biomasa de origen forestal y agrícola del territorio español.

Proporcionará la cantidad de recurso disponible para aprovechamiento en gasificación y posterior generación eléctrica.



SUPER DECISIONS es un software desarrollado por CDF (Creative Decisions Foundation), una organización fundada por Thomas L. Saaty, para apoyar el proceso de decisión según los modelos de AHP (Analytic Hieralchical Process) y ANP (Analytic network Process) que incluyen tanto los parámetros objetivos como los objetivos de las soluciones propuestas.

Facilita el tratamiento y análisis de los datos relativos a las características de las alternativas propuestas como soluciones al problema de abastecimiento.



CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

2.1. CONSUMO TÍPICO EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES

La demanda coincide en tiempo real con el consumo y presenta pautas horarias. Esto permite construir las curvas de consumo. Estas curvas se ven influenciadas por las condiciones climatológicas, la laboralidad, los factores socioeconómicos, la superficie de la vivienda, los equipos instalados, el sistema de calefacción y el uso que se hace de estos.

Los primeros factores dependen del entorno en el que se sitúe la vivienda y la cultura de sus habitantes, mientras que los factores como la superficie, los equipos instalados, etc. dependen de la propia vivienda.

El consumo según la temperatura exterior en las viviendas se ve afectada por la estacionalidad y la laboralidad; en estaciones frías, sobre todo invierno, las horas con menores temperaturas coinciden con horarios no laborales, mientras que en verano, las horas con mayores temperaturas se solapan con el horario laboral en la mayoría de los casos. Así pues la demanda de una vivienda será mayor en invierno.

Hay excepciones a este comportamiento basadas en la distribución socioeconómica de los miembros de la vivienda. Así pues, por ejemplo, dependiendo de los miembros empleados el consumo variará.

En función de la superficie, las potencias contratadas más habituales en España son:

Superficie (m ²)	Potencia contratada (kW)
60	3.45
100	4.60
160	6.00

Tabla 1: Potencia contratada según superficie. Fuente: Endesa

Afecta sobre todo al sistema de climatización, siendo posible reducir dicha potencia contratada reubicando las estancias de la vivienda, instalando equipos más eficientes o cambiando la fuente de energía para la climatización de la misma.

En cuanto a los electrodomésticos, cada equipo tiene una potencia distinta que puede aproximarse según las medias de los aparatos presentes en el mercado. Según un estudio realizado por Endesa estos son los valores:

Electrodoméstico	Potencia demandada (kW)
Calefacción	1-2.5
Lavavajillas	1.5-2.2
Lavadora	1.5-2.2
Horno	1.5-2.2
Vitrocerámica	0.9-2
Aire acondicionado	0.9-2.2
Microondas	0.9-1.5

Frigorífico	0.25-0.35
Televisor	0.15-0.4

Tabla 2: Potencia demandada por electrodoméstico. Fuente: Endesa

Para las viviendas de estudio se estima una superficie de 100 m² por vivienda, distribuidos en dos plantas con una media de 3 personas por construcción. Cada vivienda contará con calefacción por bomba de calor, lavavajillas, lavadora, horno, vitrocerámica, microondas, frigorífico y 2 televisores. No se contempla la instalación y uso de refrigeración, dadas las condiciones climatológicas del lugar.

Para el agua caliente sanitaria (ACS) cada vivienda dispondrá de captadores solares con apoyo de calderas convencionales de GLP ([Anexo 1](#)). Además se aplica un 20% más de consumo relativo a iluminación y equipos auxiliares como ordenadores, cargadores, aspiradoras,...según marcan las observaciones sobre consumo residencial¹.

2.2. CURVAS DE CARGA TÍPICAS

Dado que las viviendas de estudio todavía están en proceso de reconstrucción se procede a calcular la curva de carga aproximada que tendrían individualmente y en su conjunto según los parámetros descritos en el apartado anterior. Se toma como ejemplo el mes de Septiembre por tener valores climáticos cercanos a la media anual.

Se ha tenido en cuenta la forma de la curva de la demanda proporcionada por REE (Red Eléctrica de España) el día 22 de Septiembre de 2017 y la estimación referente a hogares europeos de ELSEVIER² para la construcción de la curva de carga ([Anexo 2](#)).

La curva para los días laborales presenta picos de mayor consumo entre las 12:00h y las 17:00h, y entre las 20:00h y las 22:00h, horas del día con mayor uso de los equipamientos de un hogar tipo habitado por personas en edad laboral. En los días festivos los picos de la curva de demanda se estrechan entendiéndose una menor presencia en la vivienda. También se tienen en cuenta las condiciones climatológicas del lugar para la calefacción y la iluminación.

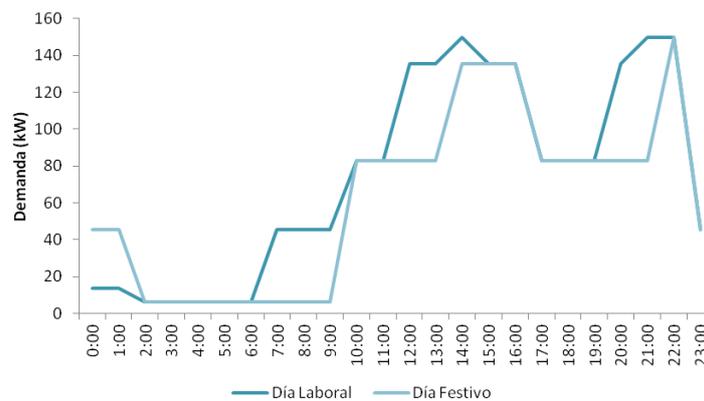


Ilustración 3: Curva de carga Septiembre. Fuente: propia

¹ Estudios propios realizados en empresa privada y referencias tomadas del IDAE (Instituto de Diversificación Energética).

² Electricity consumption and households characteristics, Ben Anderson, Sharon Lin.

Se procede de la misma forma para la creación de las curvas mensuales que se introducen en el asistente para determinar la demanda anual. Además se añade un 10% de variación diaria y un 10% de variación horaria acercándose así más a la realidad.

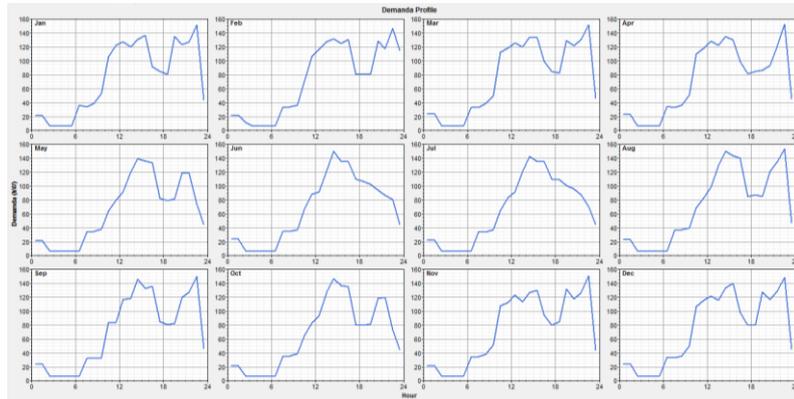


Ilustración 5: Curva de carga media diaria anual. Fuente: HOMER

Para determinar la potencia de generación a instalar es recomendable observar la distribución de frecuencias porcentualmente y en horas anuales, ya que una de las opciones sería intentar reducir los picos de potencia puntales mediante gestión de la demanda para abaratar el coste de la instalación.

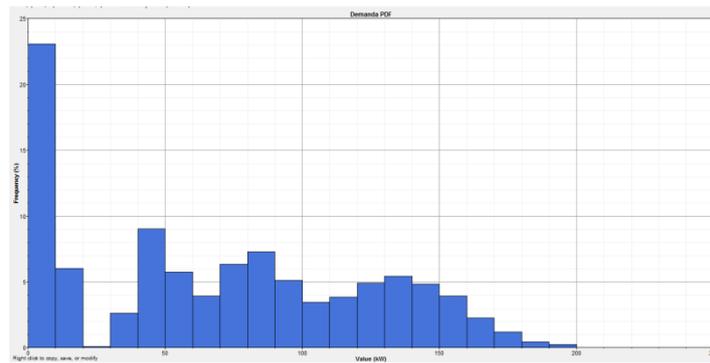


Ilustración 6: Distribución % de la potencia demandada. Fuente: HOMER

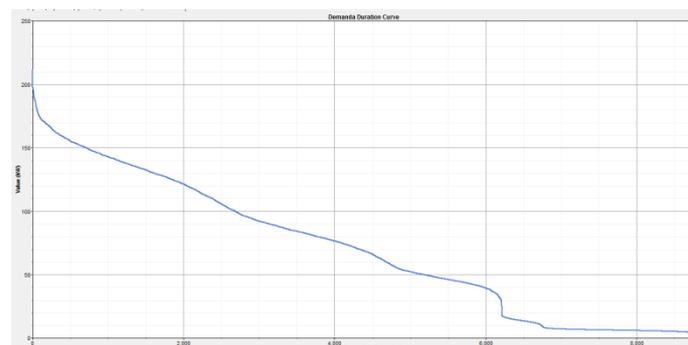


Ilustración 7: Distribución horas anuales de la demanda. Fuente: HOMER

Se observa que tan sólo se superan los 150kW durante 1000h anuales correspondiente a un 9.5% del tiempo y se superan los 190kW durante menos de 250h anuales (0.4%). Una vez se haya calculado la instalación se podrá decidir sobre cómo actuar con estos valores no habituales.

CAPÍTULO 3. ESTUDIO DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO CON UN SISTEMA RENOVABLE AISLADO

3.1. ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO Y RECURSOS DISPONIBLES

Jánovas se sitúa en las sierras interiores pirenaicas, en el valle del río Ara, a 713 m de altitud y posee un clima de montaña con marcadas diferencias de temperatura entre estaciones. La temperatura media anual es de 11°C y las precipitaciones oscilan entre los 1.000 y los 1.500 mm anuales. A continuación se muestra un histograma de la evolución de la temperatura anual:

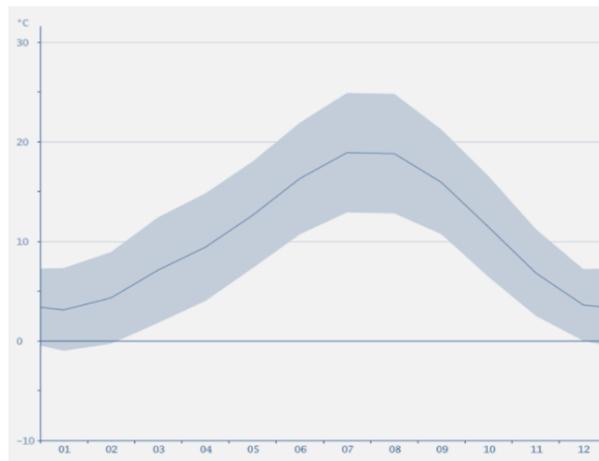


Ilustración 8: Evolución de la temperatura anual. Fuente: Climate-Data.org

La vegetación se compone mayormente de pinos silvestres, hayas, abetos y pinos negros; y cultivos de patatas y cereales.

3.1.1. Recurso solar

La irradiación solar diaria disponible en Jánovas se obtiene a partir de las bases de datos del programa PVGIS. Los datos obtenidos son de radiación diaria en kWh por m² de superficie (parámetro Hd):

Fixed system: inclination=36 deg., orientation=0 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	2.61	81.0	3.27	101
Feb	3.63	102	4.56	128
Mar	4.45	138	5.78	179
Apr	4.26	128	5.60	168
May	4.42	137	5.92	184
Jun	4.74	142	6.49	195
Jul	4.94	153	6.86	213
Aug	4.74	147	6.56	203
Sep	4.40	132	5.96	179
Oct	3.49	108	4.61	143
Nov	2.73	81.9	3.48	104
Dec	2.25	69.6	2.85	88.3
Year	3.89	118	5.16	157
Total for year		1420		1880

Tabla 3: Radiación solar media diaria kWh/m²/d. Fuente: PVGIS

Al introducir los datos en el sistema se calcula el índice de claridad como la radiación global entre la radiación extra atmosférica y se obtiene la distribución mensual de la radiación solar para todo el año:

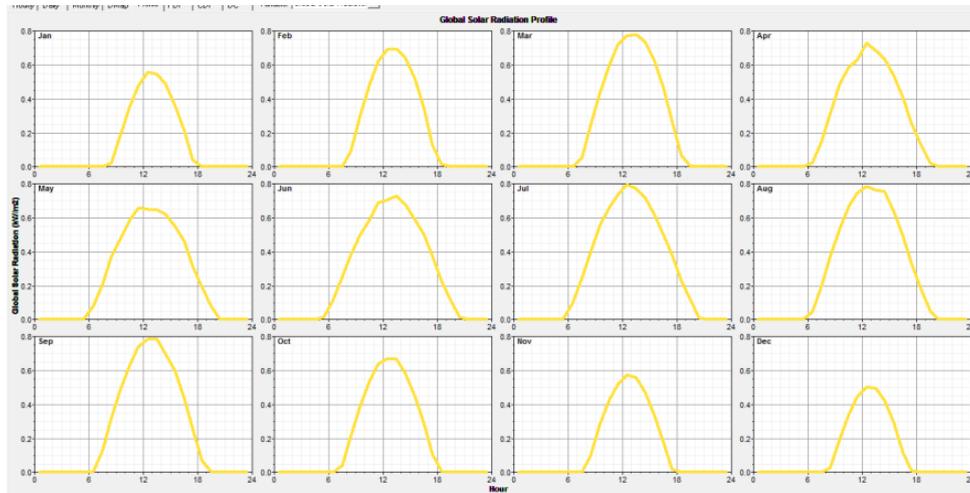


Ilustración 9: Radiación solar anual. Fuente: HOMER

3.1.2. Potencial eólico

La capacidad eólica se obtiene de la base de datos de históricos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)³.

Velocidad (m/s)	Horas/año
V>10	72
10>V>9	24
9>V>8	96
8>V>7	504
7>V>6	1.104
6>V>5	1.224
5>V>4	1.464
4>V>3	1.944
V<3	2.328

Tabla 4: Resumen valores de viento 2016. Fuente: datosclima.es

En este caso las máximas rachas registradas no superan los 23 m/s, velocidades que suelen darse en horas nocturnas y con muy poca frecuencia. Una vez visto que disponemos del recurso necesitamos conocer la dirección del viento para la correcta orientación de nuestra instalación. La mayor parte del tiempo las velocidades se encuentran entre 0 y 7 m/s, de componente Sur.

³ Valores para Boltaña, la localidad más cercana existente en la base de datos de AEMET

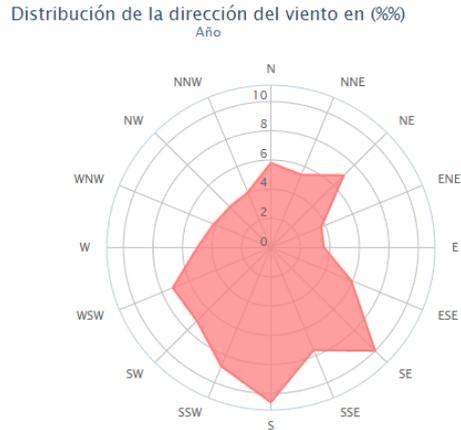


Ilustración 10: Rosa de los vientos 2016. Fuente: windfinder.com

Según la distribución de Weibull, el 33% de los vientos no conseguirán poner en marcha el aerogenerador, ya que estos operan a partir de los 3 m/s. En cambio, como la velocidad del viento supera los 11 m/s en porcentajes de tiempo despreciables no se esperan paradas por rachas elevadas.

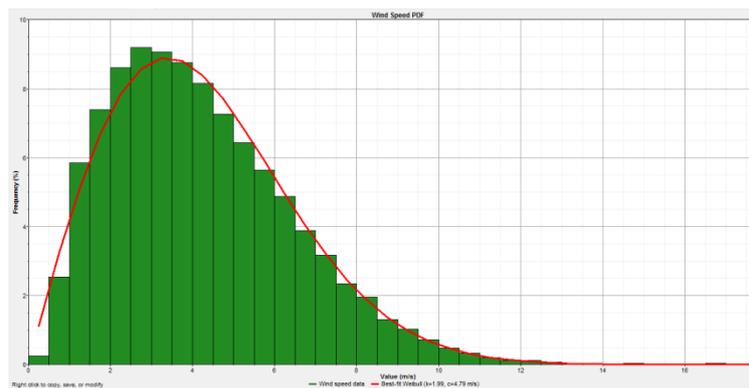


Ilustración 11: Distribución de Weibull. Fuente: HOMER

3.1.3. Recurso hídrico

En cuanto al recurso hídrico, se dispone de datos medios mensuales del caudal del río Ara proporcionados por el Ministerio de Agricultura y Pesca para 2015. Se considera que en caso de aprovechamiento, el caudal ecológico sería de 1373 l/s, correspondiente a un 10% del caudal medio histórico registrado.

Mes	Qm (l/s)
Enero	1.805
Febrero	11.911
Marzo	15.869
Abril	18.984
Mayo	20.801
Junio	27.646
Julio	15.140
Agosto	6.500
Septiembre	10.169

Octubre	10.820
Noviembre	13.454
Diciembre	11.669

Tabla 5: Caudal medio mensual Río Ara. Fuente: Ministerio de Agricultura y Pesca

Este río es el único en el Pirineo Aragonés que permanece intacto, sin instalaciones destinadas al aprovechamiento hídrico. Así pues, se intentará no modificar su cauce para preservar la flora y la fauna en la zona limítrofe del Parque Natural de Ordesa y para ser coherentes con su historia.

3.1.4. Biomasa disponible

Por último, la biomasa disponible para aprovechamiento en el término municipal de Fiscal se compone de Restos Agrícolas (cereales) y Restos Forestales (pinos).

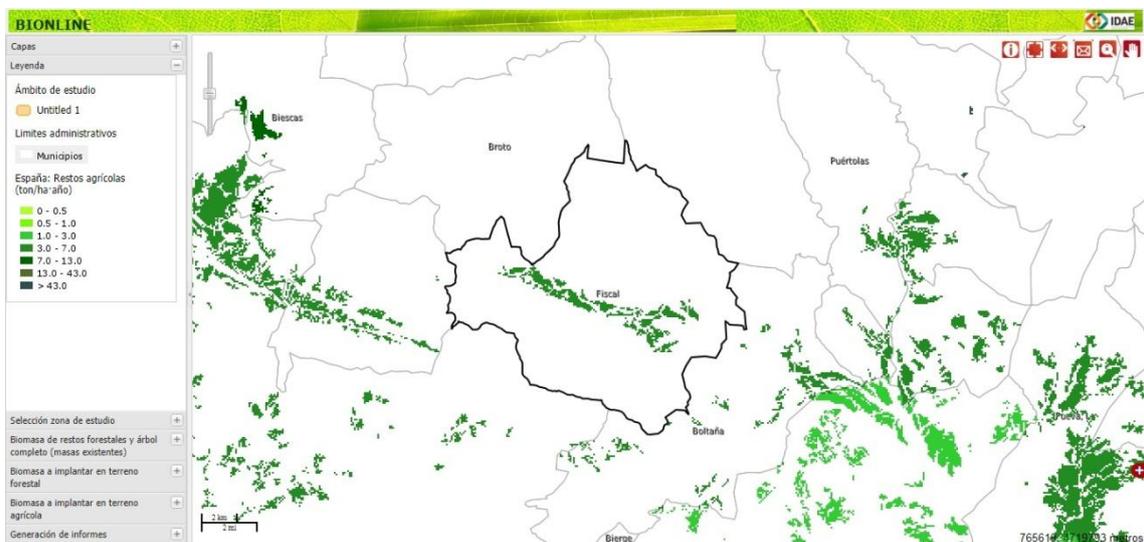


Ilustración 12: Restos agrícolas t/ha anuales. Fuente: BIONLINE

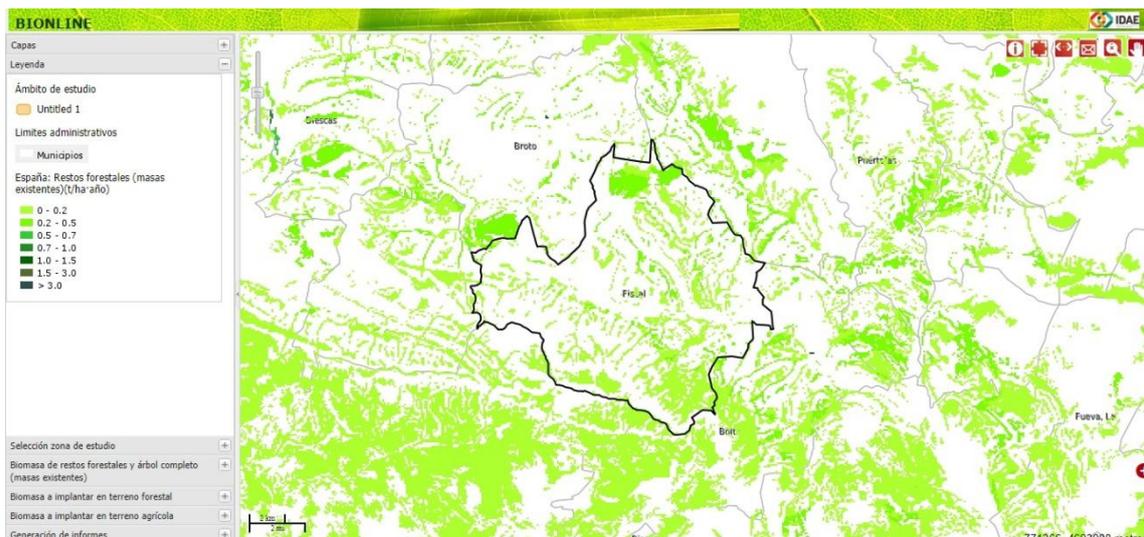


Ilustración 13: Restos forestales t/ha anuales. Fuente: BIONLINE

Biomasa disponible

Superficie de Fiscal (ha)	17.000
Superficie con Restos Forestales	30%
Restos forestales (t/año)	1.020
Superficie con Restos Agrícolas	5%
Restos agrícolas (t/año)	5.950
TOTAL (t/año)	6.970

Tabla 6: Biomasa disponible para la obtención de energía. Fuente: propia

Es necesario puntualizar que toda esta cantidad de biomasa puede estar destinada a usos ganaderos y/o domésticos y que debería disponerse de la autorización del propietario para su aprovechamiento puesto que no pertenece al municipio de Jánovas en su totalidad.

3.2. TECNOLOGÍAS A ANALIZAR

Tras analizar las opciones que ofrece el mercado para el máximo aprovechamiento de los distintos recursos estudiados se llega al siguiente resumen de posibles tecnologías. En la tabla se muestra, de izquierda a derecha, el tipo de tecnología, el modelo, el fabricante, la potencia nominal del equipo, la inversión inicial (sin IVA) y el coste de operación y mantenimiento anual por equipo, que corresponde a un 10% de la inversión total. En el [Anexo 3](#) se adjuntan los catálogos correspondientes.

Tecnología	Modelo	Fabricante	kW	Inversión (€)	OyM (€/año)
Mini-hidráulica	Monofloat	SmartHidro Power	5	14.580	1.458
FV	Poli cristalino	Atersa	0,25	206	21
Eólica	Garbí-200	Electra Wind	200	202.000	20.200
Generador Diesel	GEN275FC	Genesal Energy	220	35.000	3.500
Generador Diesel	GEN110FC	Genesal Energy	88	16.000	1.600
Generador Biogás	PP20	GEK	150	138.889	13.889
Baterías	Surrette 4KS25P	Rolls		1.150	115
Inversor	PVS800	ABB	100	60.000	6.000
Inversor	PVS801	ABB	250	180.000	18.000

Tabla 7: Tecnologías a analizar. Fuente: propia

En la siguiente imagen se muestra como quedan configuradas las distintas tecnologías en el programa HOMER. A la izquierda quedan los elementos que funcionan con corriente alterna, y ala derecha aquellos que funcionan con corriente continua. En la parte inferior de la imagen se introducen los recursos disponibles y las variables económicas y ambientales:

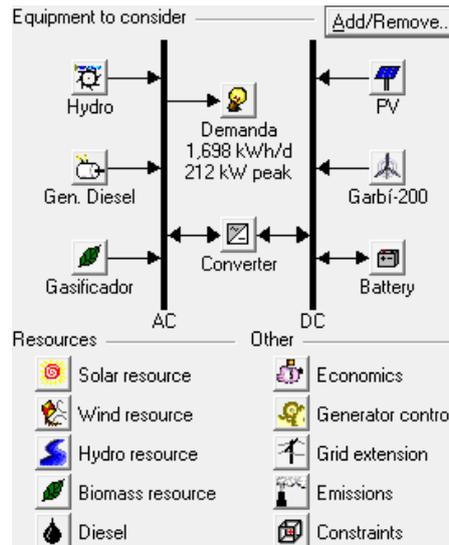


Ilustración 14: Introducción de tecnologías en el programa. Fuente: HOMER

Además se pretende instalar alumbrado público fotovoltaico, de modo que no dependa de la solución de generación. Este tipo de farolas rondan los 1.100€ por unidad y ya han sido probadas en numerosas urbanizaciones. Estas farolas cuentan con modelos residenciales, urbanos y también con modelos para carretera:

	COVIMED 517	
Luz	16	W
	LED (programable)	
	1.760	Lm
	50.000	h
Panel FV	4	m
Batería	65	Wp
	35	Ah
	LiFeP04	
	36	h

Tabla 8: Características alumbrado público. Fuente: Covimed

El programa HOMER generará curvas para comparar distintos tamaños y potencias de equipos que no están en la lista inicial pero que pueden servir como referencia para ajustar la capacidad necesaria de la instalación.

Habrá que tener en cuenta a la hora de decidir el modo de funcionamiento de las tecnologías que:

- Una vez puesto en funcionamiento el gasificador debe trabajar como mínimo 2 horas.
- El generador diesel dispone de encendido automático, y por lo tanto, sigue las necesidades de la curva de demanda.
- La turbina mini-hidráulica, el aerogenerador y las placas fotovoltaicas dependen directamente del recurso instantáneo.

- Se buscará no dejar a la población sin suministro eléctrico y que las alternativas tengan el menor coste por kWh que sea posible para acercarse al coste del término de energía que ofrecen las comercializadoras.

3.3 LOGISTICA DE APROVISIONAMIENTO DE COMBUSTIBLES

El Acuerdo europeo para el Transporte de Mercancías Peligrosas (ADR) clasifica los derivados del petróleo en la clase 3 como líquidos inflamables. Según acuerdos vigentes en el Ayuntamiento de Huesca los pedidos de gasóleo para abastecer el consumo de grupos electrógenos en instalaciones públicas se entregarán en 48h. El adjudicatario (los habitantes de Jánovas) debería informar al Ayuntamiento de Huesca con antelación para programar dicho pedido. Los suministros se realizan mediante camiones cisterna, homologados por el Ministerio de Industria y Energía.

El precio del combustible depende de la refinería, pero viene definido por la suma del precio del producto en origen, los impuestos especiales, el impuesto de venta a minoristas, el margen de explotación y comercialización y el IVA (18%). En este caso el punto más cercano es la refinería de Tarragona (REPSOL).

3.4. MODELO DE NEGOCIO

La ley del Sector Eléctrico en España para instalaciones productoras conectadas a red es cambiante, véase las modificaciones sobre el RD 900/2015 referentes a compartir instalaciones de autoconsumo.

El RD 900/2015 establece dos tipos de autoconsumo con instalación conectada a red:

- Autoconsumo tipo 1: para consumidores con menos de 100kW de potencia contratada. Se tiene que configurar como un solo consumidor, propietario de la instalación según la Ley 24/2013 y los excesos de energía vertidos a la red no pueden ser vendidos.
- Autoconsumo tipo 2: se crean un sujeto consumidor y un sujeto productor que no tienen por qué ser necesariamente dos entidades distintas. Con esta opción existe la posibilidad de venta de energía a precio de Pool.

Para ser un pueblo aislado de la red eléctrica la mejor solución, según legislación actual, es la creación de una **Sociedad Cooperativa** que actúe como productora, distribuidora y comercializadora dentro de los límites de la instalación configurada, en este caso, como una **Microred**. Esta opción, frente a la figura de auto-consumidor aislado, permite minimizar costes de instalación y mantenimiento, así como permite contemplar la instalación de equipos de mayor potencia.

Es importante que se mantengan las figuras contempladas en la Ley de Sector Eléctrico para tener la opción de posterior conexión a red, en cuyo caso la cooperativa podría participar en el mercado eléctrico:

- Productora: se encargaría de generar energía eléctrica, así como de construir, operar y mantener la instalación de producción.
- Distribuidora: distribuiría la energía y se encargaría de construir, operar y mantener el tendido eléctrico y las instalaciones correspondientes a la distribución.

- Comercializadora: se encargaría de la compra-venta de energía a precios establecidos según tarificación.

El modelo de cooperativa también favorece la colaboración entre los vecinos y permite ser independientes del sistema eléctrico actual. Una de las características a destacar es que los propios socios pueden decidir los estatutos y el modo de funcionamiento de la sociedad. Todo lo relativo a la creación y operación de una sociedad cooperativa queda reflejado en la Ley de Cooperativas de Aragón, Decreto Legislativo 2/2014.

3.5. CASOS DE ÉXITO

En España hay numerosas zonas rurales donde todavía hoy el acceso a la Red Eléctrica no es posible, es por eso que algunos pueblos apuestan por las energías renovables aisladas de las instalaciones nacionales.

En Llabería, Tarragona, una instalación de 18 kWp de paneles fotovoltaicos y un aerogenerador de eje vertical de 7kW abastecen los 47 hogares de la población y el alumbrado público.



Ilustración 15: Vistas instalación Llabería. Fuente: Uptive Renova

En San Felices, Huesca, 135 placas fotovoltaicas centralizadas, 180 kW-h de baterías y un grupo electrógeno de emergencia de gas se preparan para abastecer los servicios del pueblo (7 casas y un horno).



Ilustración 16: Vistas instalación San Felices. Fuente: SEBA

Otro caso, aunque todavía en desarrollo, es Santa Marina, en La Rioja, dónde la energía fotovoltaica es insuficiente para cubrir la demanda de las 7 viviendas que forman el pueblo y se está estudiando la instalación de un aerogenerador de eje vertical.

En Europa las instalaciones de este tipo son más habituales debido a las políticas a favor de las energías alternativas. Existen dos claros ejemplos de innovación que son: Felheim, Berlín, cuya instalación híbrida (fotovoltaica, eólica y planta de biogás) abastece 47 hogares y tiene excesos de producción que comparte con negocios colindantes e inyecta a la red; y Güssing, Viena,

donde una central de biomasa, junto con la producción de biodiesel a través de semilla de colza y una red de calor remoto basada en la biomasa, abastece la demanda completa de 4.000 habitantes.



Ilustración 17: Vistas instalación Felheim. Fuente: Ecoavant

CAPÍTULO 4. ESTUDIO DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO CONECTADO A RED

4.1. ANÁLISIS COMERCIALIZADORAS

Se toman como referencia 3 comercializadoras distintas de energía eléctrica. Endesa es la compañía distribuidora que se encarga del mantenimiento de la red eléctrica en la zona de Aragón.

La potencia que contrataría cada uno de los hogares ronda los 5.75kW, contratos que se ajustan a las tarifas 2.0A, sin discriminación horaria; y 2.0DHA con discriminación horaria.

Tarifa	Endesa		Iberdrola		SomEnergia	
	2.0A	2.0DHA	2.0A	2.0DHA	2.0A	2.0DHA
Término potencia (€/kW mes)	3,429702	3,429702	3,50361	3,50361	3,12687	3,12687
Término energía horas punta (€/kWh)	0,115412	0,140343	0,11799	0,14273	0,13900	0,15800
Término energía horas valle (€/kWh)		0,061361		0,06071		0,07900
Precio factura SIN IMPUESTOS	93,22 €	87,76 €	95,28 €	88,88 €	106,50 €	97,26 €

Tabla 9: Tarifas electricidad por comercializadora 2017. Fuente: Endesa, Iberdrola y SomEnergia

La energía consumida en cada periodo se calcula para la discriminación horaria del periodo de invierno por ser esta la época con mayor consumo. Se considera que la demanda para cada día del mes es similar pudiendo obtener así el consumo que pertenece a cada uno de los periodos.

La opción más económica resulta para la tarifa 2.0DHA de Endesa, coincidiendo con la compañía distribuidora de la zona.

4.2. ESTUDIO CONSTRUCCIÓN DEL TENDIDO ELÉCTRICO

Las líneas del trazado eléctrico transcurrirían por caminos públicos de competencia municipal desde el municipio de Boltaña hasta Jánovas, siendo los afectados los Ayuntamientos de Fiscal y Boltaña.

El suministro (corriente alterna trifásica de 50Hz) lo realizaría la compañía distribuidora Endesa, a 15kV y 50Hz desde el municipio de partida donde se dispone de un centro de transformación de Alta Tensión a 220kV⁴. El recorrido de la línea constaría de 8km de cableado subterráneo siempre que fuera posible, en Media Tensión hasta un centro de transformación a la entrada del pueblo.

⁴ Según información de REE (Red Eléctrica de España), en enero de 2017.

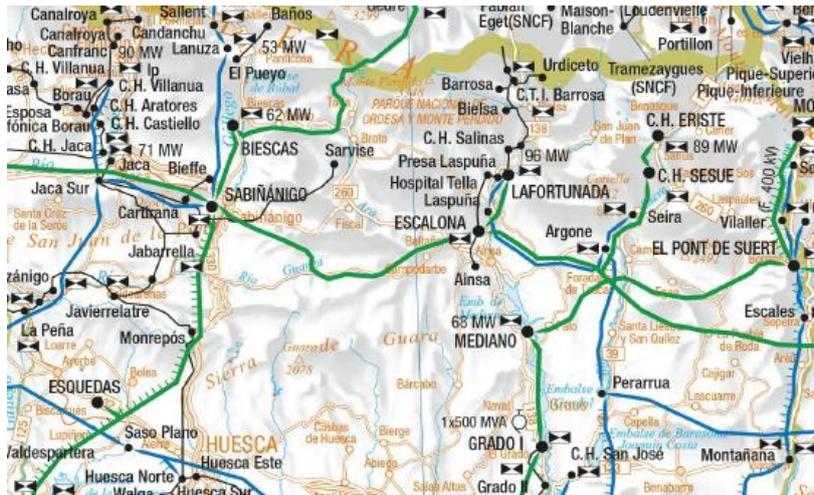


Ilustración 18: Líneas tendido eléctrico REE. Fuente: ree.es

Los conductores se definen circulares compactos de clase 2 según la norma Endesa GE DND001, formados por varios alambres de aluminio cableado y aislamiento XLPE⁵. El coste aproximado de dicha instalación es de 33€ por metro de cable enterrado incluyendo materiales y obra⁶.

El coste total de la instalación serían **264.000€** de cableado más el coste del Centro de Transformación a la entrada de Jánovas.

⁵ polietileno reticulado.

⁶ según proyecto de línea de MT para la estación 05-EIV-PUIGGAT del Gobierno Balear

CAPÍTULO 5. ALTERNATIVAS DE SUMINISTRO

Se han introducido los siguientes valores en el programa HOMER en base a los precios finales de 2017:

Conceptos Generales	
Precio combustible (diesel)	1.18 €/l
Coste tratamiento biomasa	20 €/t
Precio electricidad	0.14 €/kWh
Coste tendido eléctrico	33 €/m
Penalización por emisiones CO ₂	5.7 €/t
Vida del proyecto	25 años

Tabla 10: Conceptos generales introducidos. Fuente: propia

Durante el análisis de alternativas se han ido descartando soluciones por razones ambientales, económicas y que no eran coherentes con la finalidad del proyecto. Por ejemplo, un solo gasificador puede abastecer a toda la población pero se disparan las emisiones contaminantes y la vida útil del equipo se reduce a 2 años.

Como se ha comentado en el apartado 3.2, el principal criterio para aislar las primeras alternativas de la solución es **obtener el menor coste energético con la mayor fracción renovable posible asegurando el 100% del suministro**.

A continuación se resumen las 4 alternativas propuestas con los componentes que las forman, el criterio de selección y las principales ventajas e inconvenientes:

Componentes	Criterio de Selección	Ventajas	Inconvenientes
Alternativa 1: FV+GB+ Baterías	De las opciones con fracción renovable unitaria es la que tiene una menor inversión.	Fracción renovable = 1. Bajas emisiones de CO ₂ . Se crean 3 puestos de trabajo para la operación del gasificador.	La autonomía va ligada al ciclo de las baterías y al funcionamiento del gasificador.
Alternativa 2: FV+AG+GB+ Baterías	Con un VAN igual al de la alternativa anterior reduce las emisiones de CO ₂ a la mitad y mantiene la fracción renovable unitaria.	Fracción renovable = 1. Bajas emisiones de CO ₂ . Se obtiene un 20% extra de energía que favorece el crecimiento del pueblo. Se crean 3 puestos de trabajo para la operación del gasificador.	La autonomía va ligada al ciclo de las baterías y al funcionamiento del gasificador.
Alternativa 3: FV+AG+GD+ Baterías	Dentro de las opciones con fracción renovable inferior a 1 es la que menos horas de funcionamiento requiere del generador diesel.	Mayor autonomía. Fracción renovable = 0,8. Se obtiene un 26% extra de energía que favorece el crecimiento del pueblo.	Se disparan las emisiones de CO ₂ , la inversión es mayor y aumenta el precio del kWh generado.

Alternativa 4: Red Eléctrica	Solución convencional	Asegura el 100% del suministro independientemente de las condiciones climáticas. Menor inversión y menor coste por kWh.	La fracción renovable varía según los participantes del mercado eléctrico. No es innovadora. Emisiones de CO ₂ elevadas.
---------------------------------	-----------------------	---	---

Tabla 11: Resumen alternativas. Fuente: propia

Tras las observaciones diarias de funcionamiento de cada alternativa se decide limitar la operación del gasificador en base a los periodos en que es necesario su funcionamiento: de mayo a septiembre, donde la radiación solar incidente y la velocidad del viento son elevados, el gasificador estará parado. El resto del tiempo será necesario un operario que controle el correcto funcionamiento del equipo.

Se calcula pues que serán necesarios 3 operarios a jornada completa, lo que supone un coste adicional de 4.500 € los meses en que el gasificador esté operativo (36.000 € anuales)

5.1. ALTERNATIVA 1

La primera alternativa se compone de un campo de paneles fotovoltaicos, un gasificador de biomasa y un sistema de almacenamiento mediante baterías con las siguientes características:

	Ud.	Potencia instalada (kW)	Funcionamiento (h/año)	Combustible (l/año)
Paneles Fotovoltaicos	400	100	4.746	-
Gasificador	1	150	5.876	935
Baterías	50	-	-	-
Inversor	1	250	-	-

Tabla 12: Tecnologías correspondientes a la Alternativa 1. Fuente: propia

La potencia generada en la instalación a lo largo del año se muestra en el siguiente gráfico de barras superpuestas, donde puede observarse que la mayor parte de la producción proviene de la energía fotovoltaica (alcanzando 80kW), y que el generador ronda los 50kW de potencia.

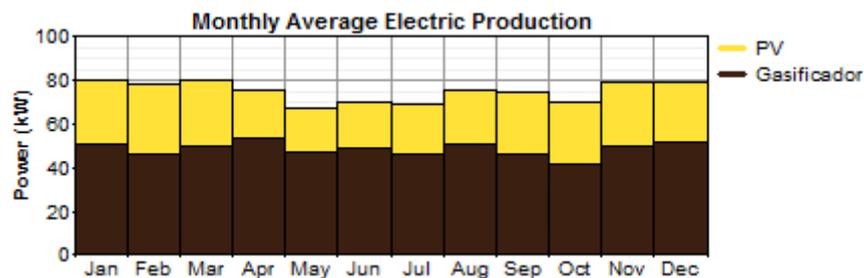


Ilustración 19: Producción media mensual por tecnología. Fuente: HOMER

Como la radiación solar y la demanda son prácticamente constantes, el funcionamiento del gasificador también lo será.

Los resultados relevantes para esta alternativa, que posteriormente servirán para la toma de decisiones, son:

Alternativa 1

Inversión inicial	464.789 € ⁷
VAN	1.937.816 €
Coste de la energía	0,245 €/kWh
Costes adicionales (operarios gasificador)	36.000 €/año
Fracción renovable	1
Exceso de energía	4%
Emisiones CO2	161,7 kg/año

Tabla 13: Resultados Alternativa 1. Fuente: propia

5.2. ALTERNATIVA 2

La segunda alternativa se compone de un campo de paneles fotovoltaicos, un aerogenerador, un gasificador de biomasa y un sistema de almacenamiento mediante baterías con las siguientes características:

	Ud.	Potencia instalada (kW)	Funcionamiento (h/año)	Combustible (l/año)
Paneles Fotovoltaicos	400	100	4.746	-
Aerogenerador	1	200	7.946	-
Gasificador	1	150	2.958	472
Baterías	50	-	-	-
Inversor	1	250	-	-

Tabla 14: Tecnologías correspondientes a la Alternativa 2. Fuente: propia

La potencia generada en la instalación a lo largo del año se muestra en el siguiente gráfico de barras superpuestas, donde puede observarse que la mayor parte de la producción proviene de la energía fotovoltaica y que el aerogenerador alcanza los 80kW en los meses con mayor frecuencia de viento. En este caso el gasificador opera como apoyo a la energía eólica y para cubrir picos de demanda nocturnos.

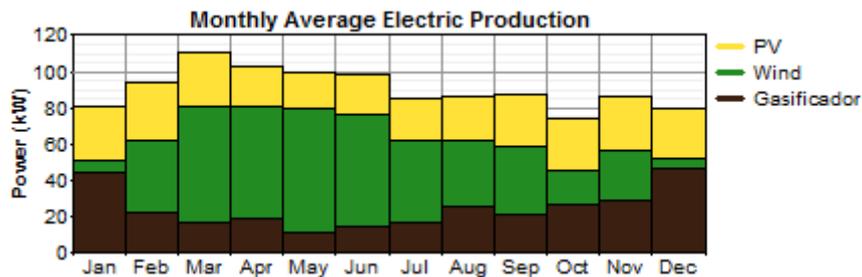


Ilustración 20: Producción media mensual por tecnología. Fuente: HOMER

Los resultados relevantes para esta alternativa, que posteriormente servirán para la toma de decisiones, son:

Alternativa 2

Inversión inicial	666.789 €
VAN	1.925.601 €
Coste de la energía	0,243 €/kWh

⁷ Los costes de los cálculos de alternativas no tienen en cuenta el I.V.A.

Costes adicionales (operarios gasificador)	36.000 €/año
Fracción renovable	1
Exceso de energía	20%
Emisiones CO2	81,7 kg/año

Tabla 15: Resultados Alternativa 2. Fuente: propia

5.3. ALTERNATIVA 3

La tercera alternativa se compone de un campo de paneles fotovoltaicos, un aerogenerador, un generador diesel y un sistema de almacenamiento mediante baterías con las siguientes características:

	Ud.	Potencia instalada (kW)	Funcionamiento (h/año)	Combustible (l/año)
Paneles Fotovoltaicos	600	150	4.746	-
Aerogenerador	1	200	7.946	-
Generador diesel	1	220	2.297	91.923
Baterías	60	-	-	-
Inversor	1	250	-	-

Tabla 16: Tecnologías correspondientes a la Alternativa 3. Fuente: propia

La potencia generada en la instalación a lo largo del año se muestra en el siguiente gráfico de barras superpuestas, donde puede observarse que la mayor parte de la producción proviene de la energía fotovoltaica y que el aerogenerador alcanza los 80kW en los meses con mayor frecuencia de viento, como en el caso anterior. En esta opción el generador diesel es el que opera como apoyo a la energía eólica y para cubrir picos de demanda nocturnos.

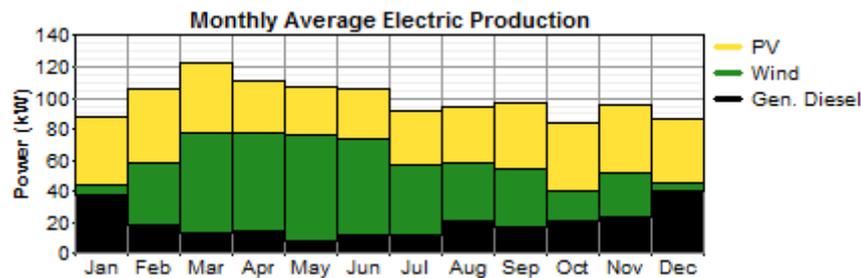


Ilustración 21: Producción media mensual por tecnología. Fuente: HOMER

Los resultados relevantes para esta alternativa, que posteriormente servirán para la toma de decisiones, son:

Alternativa 3

Inversión inicial	868.856 €
VAN	3.266.540 €
Coste de la energía	0,412 €/kWh
Costes adicionales	-
Fracción renovable	0,8
Exceso de energía	26%
Emisiones CO2	242.000 kg/año

Tabla 17: Resultados Alternativa 3. Fuente: propia

5.4. ALTERNATIVA 4

La cuarta alternativa se basa en construir el tendido eléctrico hasta el punto de conexión con el pueblo. Los costes que se tienen en cuenta son el precio por km construido de tendido eléctrico, visto en el apartado 4.2, los costes de energía y potencia⁸, y el impuesto sobre la electricidad (IE).

La energía entregada por la instalación a lo largo del año proviene completamente del mercado eléctrico español, con una fracción renovable variable a lo largo del día.

Los resultados relevantes para esta alternativa, que posteriormente servirán para la toma de decisiones, son:

Alternativa 4	
Inversión inicial	264.000 €
VAN	919.633 €
Coste de la energía	0,14 €/kWh
Costes adicionales	6 €/kW y año, y IE
Fracción renovable	-
Exceso de energía	-
Emisiones CO ₂ ⁹	190.889 kg/año

Tabla 18: Resultados Alternativa 4. Fuente: propia

Como información complementaria se realiza una comparación entre el coste de la infraestructura de la red eléctrica y el coste de cada una de las alternativas. El punto de intersección marca la distancia del punto de conexión a la red eléctrica a partir del cual el coste de la línea eléctrica supera la inversión en los equipos de autogeneración:

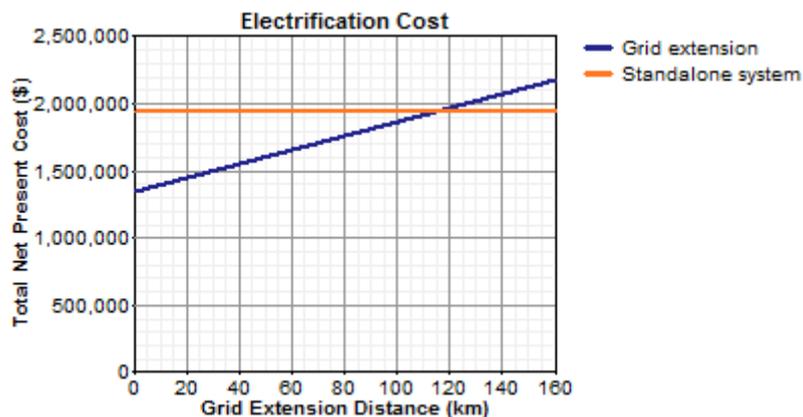


Ilustración 22: Alternativa 1 vs Alternativa 4. Fuente: HOMER

⁸ Según tarifas de Endesa, 2015, para grandes consumidores

⁹ Emisiones de CO₂ en el mix energético peninsular para 2016, según la CNMC (308 gCO₂/kWh)

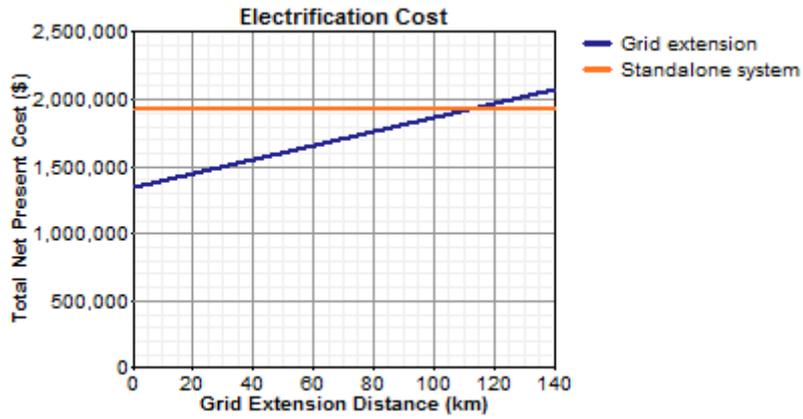


Ilustración 23: Alternativa 2 vs Alternativa 4. Fuente: HOMER

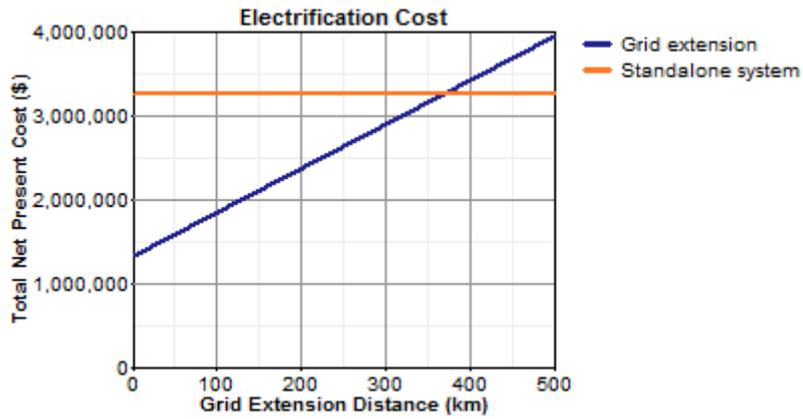


Ilustración 24: Alternativa 3 vs Alternativa 4. Fuente: HOMER

Para las opciones con gasificador el punto de corte se sitúa cerca de los 110km, mientras que para la opción con generador diesel la intersección aumenta hasta 360km. En nuestro caso, Jánovas se encuentra a 8km del centro de transformación más cercano, por lo tanto, la inversión en tendido eléctrico siempre será inferior al resto de opciones de autogeneración.

CAPÍTULO 6. APLICACIÓN DEL PROCESO ANALÍTICO

JERÁRQUICO O AHP

El proceso de análisis jerárquico fue creado por Thomas L. Saaty en 1980 para resolver problemas complejos de criterios múltiples. El resultado es una ordenación de prioridades que muestra la preferencia global para cada una de las posibles decisiones.

Se utiliza una escala con valores de 1 a 9 para calificar las preferencias entre dos elementos, para simplificar se agruparán los términos de dos en dos:

Preferencia	Calificación de la preferencia
Extremadamente preferible	9
Fuertemente preferible	7
Muy preferible	5
Moderadamente preferible	3
Igualmente preferible	1

Tabla 19: Escala de preferencias, método AHP. Fuente: The Analytic Hierarchy Process, Saaty, 1980

Con las comparaciones pareadas se crea una matriz cuadrada A con n x n alternativas, si a_{ij} es la medida de la preferencia de la alternativa en la fila i cuando se la compara con la alternativa de la columna j. Cuando $i = j$ el valor de a_{ij} es 1 pues se compara la alternativa consigo misma.

Para sintetizar las soluciones se suman los valores en cada columna de la matriz, se divide cada elemento de la matriz entre el total de su columna (matriz de comparaciones normalizada) y, por último, se calcula el promedio de los elementos de cada renglón de prioridades. Así se obtiene la matriz de prioridades. Todo este proceso se va a sintetizar mediante el uso de la herramienta *Super Decisions*, que va a analizar los resultados obtenidos en una encuesta previa ([Anexo 4](#)).

En la encuesta participan expertos de diversos ámbitos que han sido reunidos con tal de abordar el problema desde distintos puntos de vista¹⁰. Se cuenta con los siguientes perfiles:

Perfiles	Expertos
Económico	Administración y Dirección de Empresa Hostelería Máster en Dirección de Proyectos
Técnico	Ingeniería Informática Ingeniería Industrial Ingeniería Civil y Urbanismo
Ambiental	Ingeniería de la Energía Ingeniería Agronómica Técnico Jardinería y Floristería

¹⁰ Por motivos de protección de datos no se revelarán las identidades de los participantes en el proceso de decisión.

Social

Integración Social
Recursos Humanos
Máster en Comunicación Audiovisual

Tabla 20: Perfiles expertos AHP. Fuente: propia

6.1. SELECCIÓN DE CRITERIOS

El modelo se basa en una jerarquía de 3 niveles. El objetivo del proceso es determinar cuál de las 4 opciones propuestas se elige para abastecer energéticamente al pueblo de Jánovas.

Los 4 criterios que fundamentarán la decisión son: criterio económico, criterio tecnológico, criterio ambiental y criterio social.

Cada uno de los criterios anteriores está compuesto por los siguientes parámetros:

CE.-Criterio económico: costes asociados a cada una de las opciones

CE.1.- Inversión inicial: coste asociado a la compra de los equipos e instalación de los mismos.

CE.2.- Rentabilidad de la inversión: estimación de la rentabilidad a través del VAN (Valor Actual Neto).

CE.3.- Coste de producción: coste asociado a la producción de 1kWh por parte de la instalación.

CE.4.- Coste de mantenimiento: coste asociado a mantenimiento preventivo y posibles reparaciones.

CT.- Criterio técnico: viabilidad técnica de las diferentes opciones

CT.1.- Madurez tecnológica: disponibilidad y fiabilidad de los equipos a instalar

CT.2.- Excesos de producción: cantidad de energía producida que no se llega a consumir.

CT.3.- Autonomía: cantidad de energía que la instalación es capaz de proveer cuando no se está produciendo

CA.- Criterio ambiental: consecuencias sobre el medio ambiente que puede generar cada solución

CA.1.- Fracción renovable: fracción de la energía total consumida que proviene de energías renovables.

CA.2.- Impacto ambiental: consecuencias sobre el entorno causadas por la instalación. Impacto sobre el uso de la tierra y el impacto en la biodiversidad.

CA.3.- Emisiones: cantidad de residuos contaminantes emitidos por la generación de la energía.

CS.- Criterio social: consecuencias sobre la población que puede generar cada solución

CS.1.- Concienciación: cambios en el uso de la energía derivados de la implantación de una u otra tecnología

CS.2.- Aceptación social: opinión de la población frente a cada solución

CS.3.- Desarrollo económico: creación de nuevos puestos de trabajo y mejora de la economía local.

CS.4.- Motivación histórica: repercusión de la historia del pueblo sobre la solución adoptada.

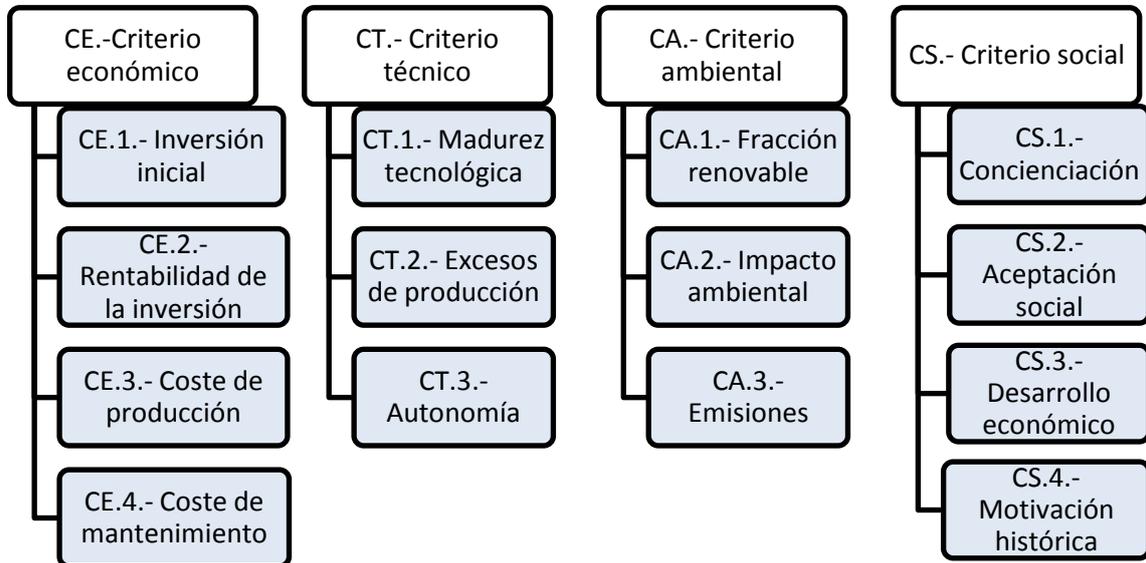


Ilustración 25: Resumen criterios AHP. Fuente: propia

6.2. ESQUEMA JERÁRQUICO

La jerarquía aplicada en *Super Decisions* se muestra a continuación. Se observa que el nivel superior corresponde al objetivo del proceso, por debajo se sitúan el primer nivel de criterios con sus respectivos subcriterios, segundo nivel, y finalmente las cuatro alternativas de configuraciones para el abastecimiento eléctrico:

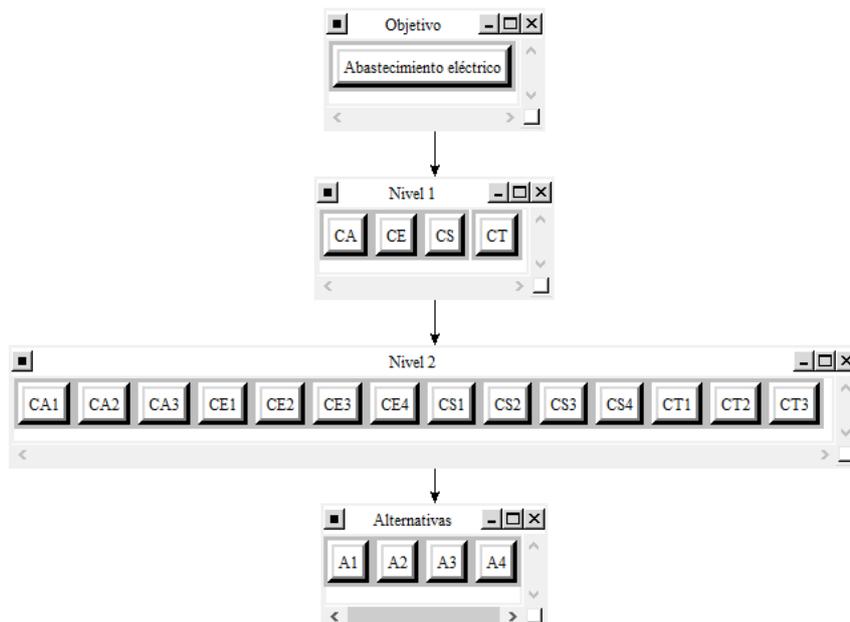


Ilustración 26: Esquema jerárquico. Fuente: Super Decisions

Los valores obtenidos en el cuestionario de los criterios subjetivos se introducen en el software junto con los valores objetivos de las soluciones, como por ejemplo, la inversión inicial o las emisiones generadas.

6.3. EVALUACIÓN DE PRIORIDADES

Debido a la subjetividad del proceso las reglas del AHP limitan la consistencia de las soluciones. Para ello existe un ratio de consistencia, CR, que indica si el procedimiento es aceptable o si deben reconsiderarse los juicios sobre las comparaciones pareadas.

Dependiendo del tamaño de la matriz varía el límite del CR, por lo tanto para cada matriz introducida en *Super Decisions* habrá que comprobar dicho ratio:

Tamaño de la matriz (n)	Ratio de Consistencia
3	5%
4	9%
5 o mayor	10%

Tabla 21: Límites del ratio de consistencia. Fuente: The Analytic Hierarchy Process, Saaty, 1980

Todos los resultados han sido comprobados y cumplen los límites de consistencia. A continuación se muestran los resultados de la comparativa de criterios con su respectivo CR obtenidos del cálculo realizado por el software:

6.3.1. Criterios (Nivel 1)

En la comparativa entre los criterios de primer nivel, los porcentajes de prioridad muestran que el principal objetivo del proyecto debe centrarse en cumplir los criterios ambientales establecidos (57%) por encima, sobretodo, de criterios económicos (6%) debido al emplazamiento del pueblo y su cercanía al Parque Natural de Ordesa.

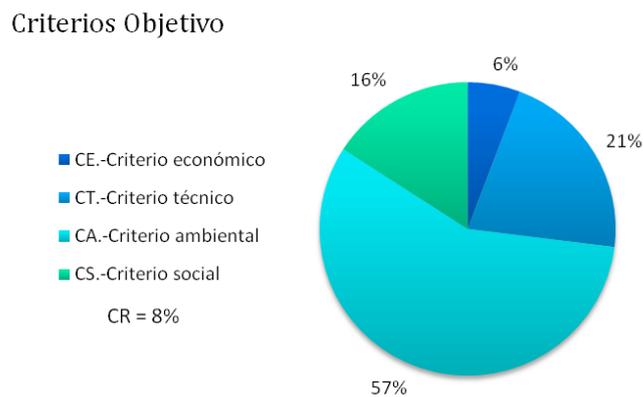


Ilustración 27: Resultados de Criterios Objetivo. Fuente: propia

Según los expertos es importante que las soluciones aisladas de la red eléctrica cumplan con unos mínimos ambientales para satisfacer su función como alternativas; y también se destaca que los criterios económicos se tendrán que tener en cuenta cuándo este tipo de soluciones estén más extendidas a lo largo del territorio, ya que será más fácil equiparar costes con las infraestructuras de la red eléctrica.

6.3.2. Subcriterios (Nivel 2)

En este apartado se comparan los contenidos de cada uno de los criterios anteriormente citados. Al estudiar las prioridades económicas cabe destacar la rentabilidad de la instalación (55%) y el coste de mantenimiento (23%).

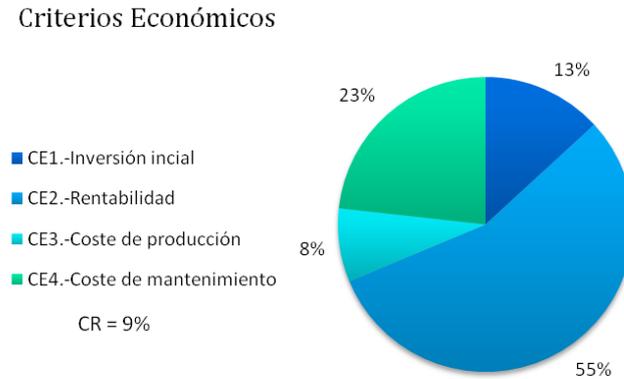


Ilustración 28: Resultados de Criterios Económicos. Fuente: propia

El coste de producción y la inversión inicial están directamente relacionados con la rentabilidad, es por ello que se les ha dado una menor importancia.

Dentro de los criterios técnicos hay una clara preferencia por no sobredimensionar la instalación y reducir los excesos de producción (55%). La autonomía tan sólo cuenta con un 8% porque se entiende como una base del proyecto garantizar el total abastecimiento de la zona.

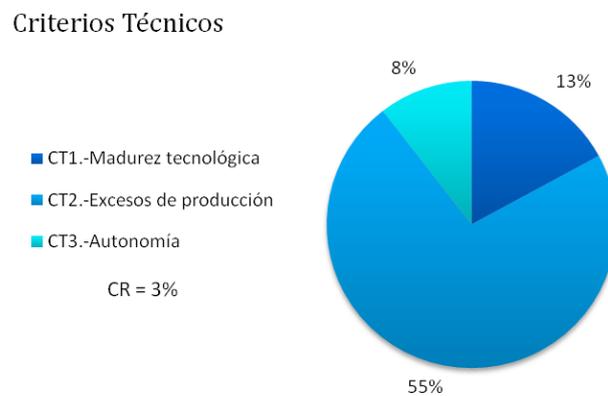


Ilustración 29: Resultados de Criterios Técnicos. Fuente: propia

Aún así, los excesos de producción no se tendrán en cuenta como algo negativo en primeras fases del proyecto para tener margen ante posibles aumentos de población o introducción de maquinaria agrícola eléctrica que pueda beneficiarse de dicha energía excedente.

Tal como se ha comentado con anterioridad, el criterio ambiental es el más importante. Dentro de este tendrá prioridad la alternativa que cuente con una menor cantidad de emisiones de efecto invernadero, sobretodo CO₂.

Criterios Ambientales

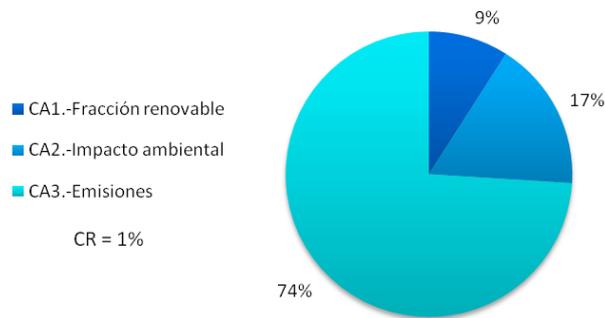


Ilustración 30: Resultados de Criterios Ambientales. Fuente: propia

Por último, se prioriza la aceptación social (43%) dentro de los criterios sociales, ya que son los habitantes del lugar los que deben convivir con la instalación y hacer uso de ella en base a sus restricciones. También es importante tener en cuenta el desarrollo económico (23%) que pueden ofrecer las alternativas con gasificador de biomasa.

Criterios Sociales

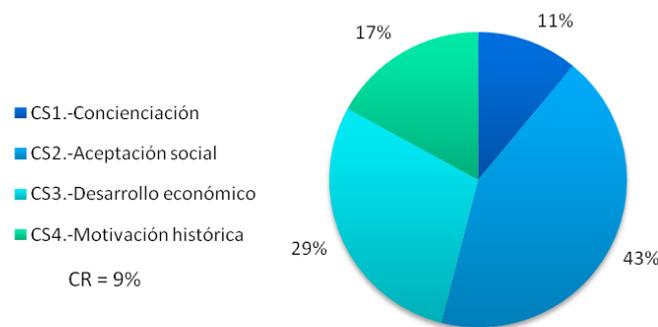


Ilustración 31: Resultados de Criterios Sociales. Fuente: propia

La motivación histórica recibe menos peso debido, entre otras cosas, al enfoque del proyecto. Este lleva implícito la mejora de las condiciones de vida que tuvieron los antiguos habitantes del pueblo.

6.3.3. Alternativas

Una vez comparados los criterios de primer y segundo nivel se procede a comparar los criterios según los satisface cada una de las distintas alternativas:

La alternativa que supone una menor inversión inicial es la A4, y es por ello que tiene una mayor preferencia (44%), seguida de la A1. Ambas opciones sin instalación de aerogenerador, equipo que encarece el precio final.

El ratio de consistencia es 0 en todos los componentes del criterio económico porque los valores introducidos son objetivos.

Inversión Inicial

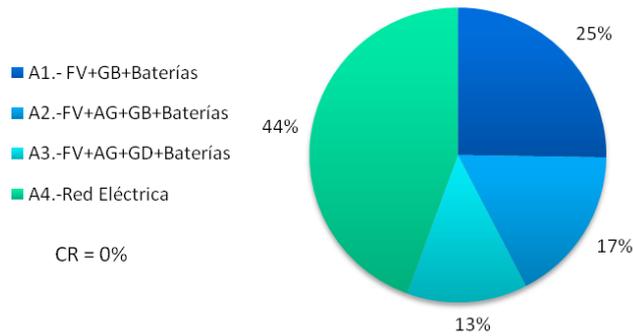


Ilustración 32: Resultados de Inversión Inicial. Fuente: propia

La rentabilidad tiene en cuenta la inversión inicial y todos los costes y beneficios de la instalación a lo largo de su vida útil. Es por ello que la opción A4 es preferible (45%): tiene una menor inversión inicial, el coste de la energía es más bajo, no tiene costes por uso de combustible y la operación y el mantenimiento no corren a cargo de los consumidores finales por ser las líneas propiedad de una empresa externa.

Rentabilidad

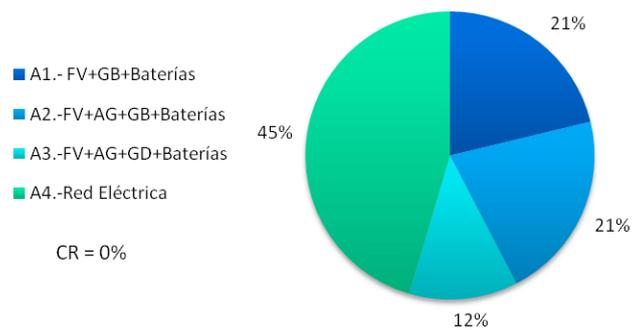


Ilustración 33: Resultados de Rentabilidad. Fuente: propia

El coste de producción de la opción A4 es el menor de todos por el hecho de que la energía se genere en grandes plantas a nivel estatal y por la regulación del término de acceso de la energía que fija el BOE, que reducen los costes por kWh consumido. Se observa que en las dos opciones con fracción renovable unitaria, A1 y A2, el coste de producción se iguala.

Coste de Producción

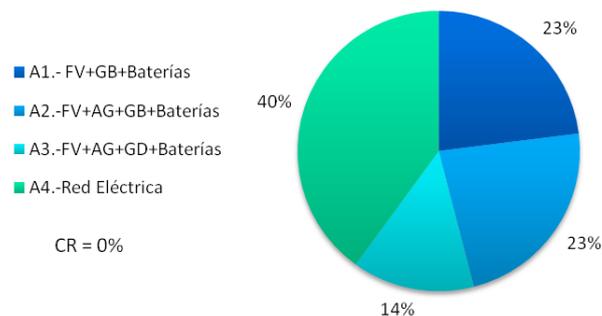


Ilustración 34: Resultados de Coste de Producción. Fuente: propia

Tal como se comentaba, el coste de operación y mantenimiento de la red eléctrica corre a cargo de las distribuidoras. Es por ello que la opción con menores costes de mantenimiento será la A4, distorsionando el resultado al compararla con las otras alternativas.

Coste de Mantenimiento

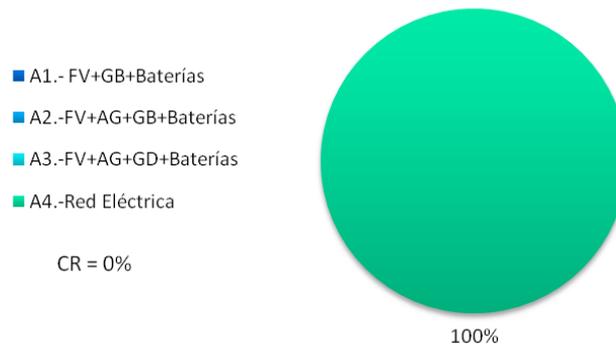


Ilustración 35: Resultado de Coste de Mantenimiento. Fuente: propia

Red Eléctrica de España lleva en funcionamiento desde 1985, y la primera red eléctrica en España data de 1852¹¹. En cambio, debido a las necesidades de la humanidad, tecnologías como los paneles solares o los aerogeneradores para generación eléctrica están todavía en desarrollo y expansión. Esto explica la diferencia entre alternativas en cuanto a madurez tecnológica.

Madurez Tecnológica

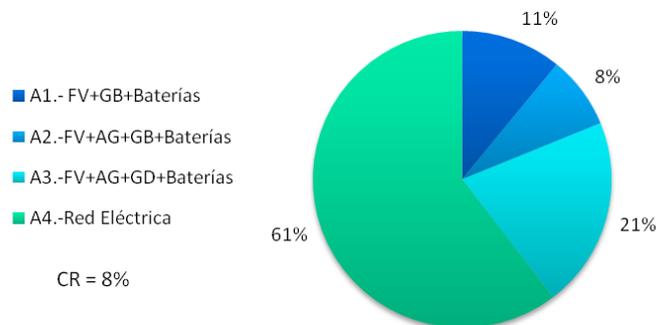


Ilustración 36: Resultado de Madurez Tecnológica. Fuente: propia

Si consideramos los excesos de producción como un resultado negativo (sobredimensionamiento de la instalación y mayores costes) la opción prioritaria sigue siendo la A4 (97%), ya que el abastecimiento se ajusta perfectamente al consumo instantáneo.

El ratio de consistencia es 0 porque los valores introducidos son objetivos.

¹¹ Según Energía y Sociedad (energiaysociedad.es)

Excesos de Producción

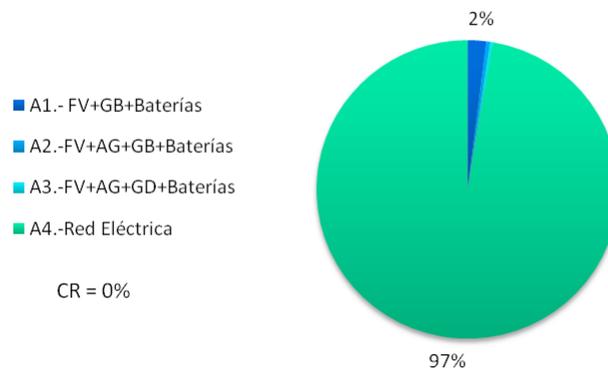


Ilustración 37: Resultado de Excesos de Producción. Fuente: propia

Las alternativas A1 y A2 tienen fracción renovable unitaria, la alternativa A3 reduce su fracción a 0.8 por contar con un generador diesel y, la alternativa A4, depende de la distribución de generación diaria y de las casaciones en el mercado eléctrico. Las opciones prioritarias serán aquellas con mayor fracción renovable. En este caso el ratio de consistencia es 0 también porque los valores introducidos son objetivos.

Fracción Renovable

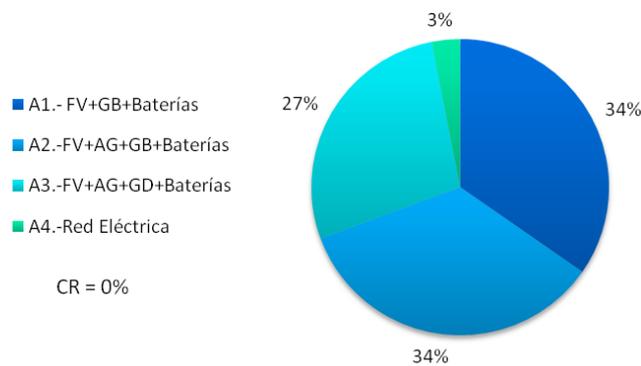


Ilustración 38: Resultado de Fracción Renovable. Fuente: propia

Se entiende por impacto ambiental la repercusión de la instalación sobre la tierra y la biodiversidad, pero también lleva implícita la cantidad de emisiones liberadas a la atmósfera. Debe entenderse que la alternativa con mayor prioridad será aquella que menor impacto genere sobre el entorno. Por bajas emisiones, por menor ocupación de suelo, y por no usar aerogeneradores, la mejor opción es la A1 (52%).

Impacto Ambiental

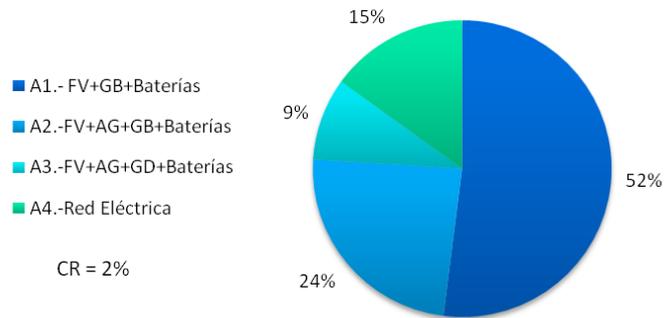


Ilustración 39: Resultado de Impacto Ambiental. Fuente: propia

En cuanto a las emisiones, las opciones A1 (34%) y A2 (66%) superan con creces a las otras dos alternativas, ya que las emisiones del gasificador se calculan teniendo en cuenta el ciclo natural de la biomasa. En este caso el ratio de consistencia es 0 también porque los valores introducidos son objetivos.

Emisiones

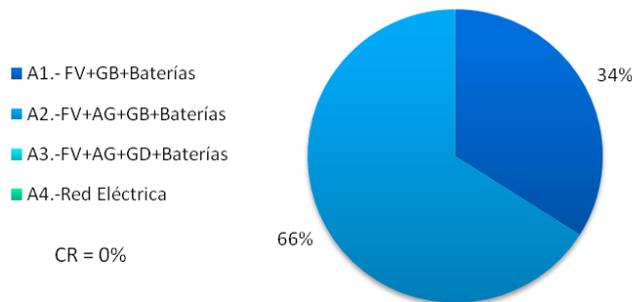


Ilustración 40: Resultado de Emisiones. Fuente: propia

De entre todas las opciones, la más inusual y compleja será la que mayor atención requiere de los beneficiarios de la instalación y la que mayor impacto social tendrá. La alternativa A2 representa a gran parte de las tecnologías de generación renovable y podría tener mayor repercusión mediática.

Concienciación

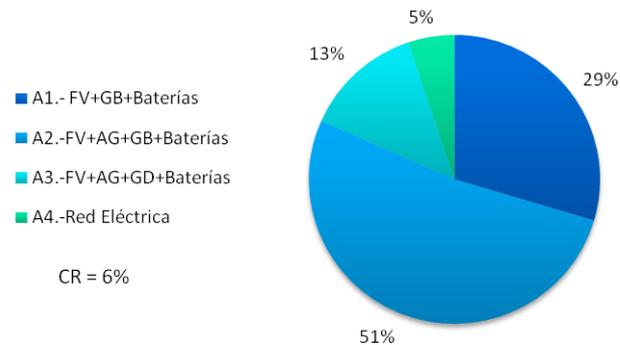


Ilustración 41: Resultado de Concienciación. Fuente: propia

En este caso dos soluciones comparten prioridad: se considera que la opción A1 (40%) sería más aceptada por los habitantes por tener una menor inversión y una mayor fracción renovable, y al mismo tiempo, la opción A3 (35%) proporciona seguridad en cuanto al suministro eléctrico y mantiene una alta fracción renovable.

Aceptación Social

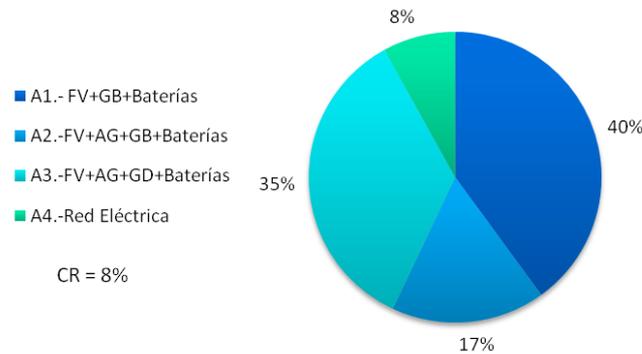


Ilustración 42: Resultado de Aceptación Social. Fuente: propia

Tal como se ha comentado en el desarrollo de las soluciones aquellas alternativas con gasificador requieren de una creación de empleo que puede repercutir directamente sobre los habitantes del pueblo. La opción A2 (49%) al ser la más compleja podría necesitar también a alguien pendiente de las previsiones de generación, es por ello que se considera prioritaria.

Desarrollo Económico

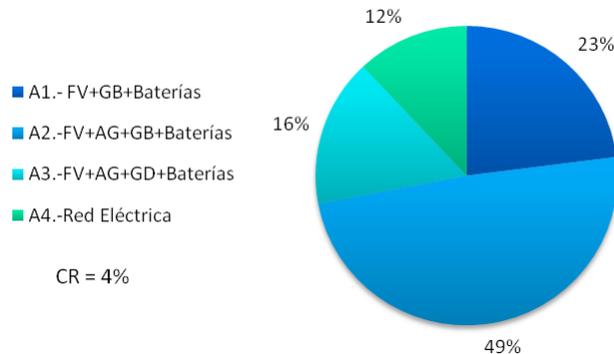


Ilustración 43: Resultado de Desarrollo Económico. Fuente: propia

Por último en este análisis, priorizan todas aquellas opciones alternativas a la red eléctrica, y en mayor medida la alternativa A1 (41%).

Motivación Histórica

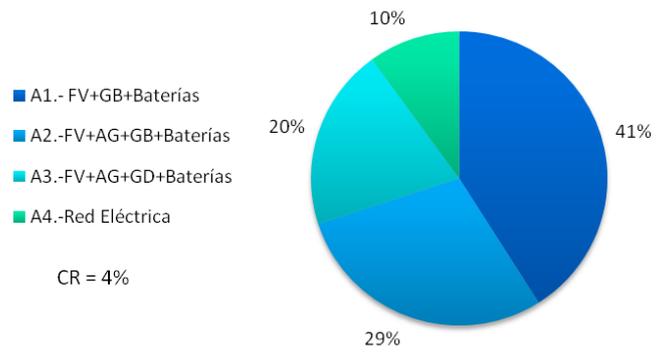


Ilustración 44: Resultado de Motivación Histórica. Fuente: propia

CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES

El objetivo del proyecto era realizar un estudio sobre el abastecimiento eléctrico de una zona actualmente aislada de la red eléctrica. Para ello, en primer lugar, se ha realizado un estudio climático que permitiera estimar la curva de demanda de los hogares y los equipos instalados por vivienda. Los equipos de refrigeración no son necesarios y para calefacción las bombas de calor pueden tener grandes rendimientos dadas las temperaturas medias del pueblo.

En segundo lugar se han estudiado los recursos disponibles de la zona (solar, eólico, hídrico y biomasa), descartando las turbinas mini-hidráulicas por la relación entre la inversión y el aprovechamiento final y por preservar el cauce del río Ara.

Posteriormente, habiendo seleccionado unos equipos de generación base (paneles fotovoltaicos, aerogeneradores, gasificadores, generadores diesel y baterías de almacenamiento), se han introducido los datos en el software HOMER para realizar el estudio técnico-económico de las soluciones. Se han descartado aquellas que no eran coherentes con la finalidad del proyecto por razones ambientales o económicas y se han priorizado las alternativas con las cuales se obtenía un menor coste energético y se aseguraba el 100% del suministro con la mayor fracción renovable posible. De este proceso se han obtenido 4 soluciones: tres de ellas proponen una instalación aislada y la cuarta es la construcción de las infraestructuras de la red eléctrica.

Paralelamente se ha calculado el coste de suministro de energía en caso de conexión a red a través de las distintas tarifas que ofrecen algunas de las comercializadoras y del coste de construcción del tendido eléctrico hasta el punto de conexión más cercano, el procedimiento de abastecimiento de combustibles por carretera y los modelos de negocio que acompañarían a las soluciones de generación aisladas.

Por último, mediante el proceso de decisión basado en el método AHP en el que han participado expertos de los criterios económico, técnico, ambiental y social, se ha llegado a la conclusión de que la solución óptima según los criterios anteriores es la alternativa A2 con una prioridad del 40%.

Esta alternativa se compone de **100kW de paneles fotovoltaicos, un aerogenerador de 200kW, un gasificador de biomasa de 150kW y almacenamiento mediante baterías**. El resto de resultados del proceso se encuentran en el [Anexo 5](#).

A1	0.28799
A2	0.40055
A3	0.10535
A4	0.20611

Tabla 22: Extracto de los resultados del proceso AHP. Fuente: Super Decisions

Esta opción cuenta con una inversión inicial de casi 670.000 €, superior a las infraestructuras de la red eléctrica pero por debajo de otras soluciones renovables. El precio por kWh generado ronda los 24c€, y las emisiones de CO₂ no superan los 82 kg anuales.

A lo largo del proyecto se ha podido observar que las tecnologías de generación eléctrica renovable son suficientes para abastecer a toda una población si se configuran como una instalación híbrida. Queda demostrado que el coste de la construcción del tendido eléctrico requiere una menor inversión y tiene menores costes de mantenimiento si se compara con una instalación aislada, pero que en impacto ambiental y oportunidades de futuro esta tecnología es superada por los equipos de generación renovable.

De todo este proceso se deduce que si se vincula el papel del ingeniero a las necesidades de los habitantes, a sus valores y a los recursos de la zona este tipo de instalaciones permiten, no solo reducir el impacto ambiental y el consumo, sino también crear nuevos modelos energéticos.

PRESUPUESTO

El objeto del proyecto es proponer una solución al abastecimiento eléctrico de una zona aislada, por lo tanto los costes fundamentales que se reflejan en el presupuesto son, sobre todo, costes de personal. Las horas empleadas por cada componente se resumen a continuación:

Componente	Horas
Ingeniera de la Energía	202
Doctora en Ingeniería Industrial	7
Expertos	36

Tabla 23: Horas empleadas en el proyecto. Fuente: propia

Los costes directos complementarios se consideran de un 1% si durante la actividad no ha sido necesario el desplazamiento (no requiere transporte) y de un 3% si ha habido desplazamiento.

Se consideran un 13% de gastos generales al considerar que es el ayuntamiento quien contrata el servicio y un 6% de beneficio industrial. Todos los costes se calculan sin IVA.

Presupuesto				Fecha
Estudio de abastecimiento eléctrico en zona aislada				31/01/2018
NºOrden	Descripción	Cantidad	Precio por unidad	Importe
01	Estudio previo (clima, recursos, demanda)			
01.01	Documentación bibliográfica			
01.01.01	Ingeniera de la Energía	30	40,00 €	1.200,00 €
01.01.02	Costes directos complementarios	0,01	1.200,00 €	12,00 €
Total				1.212,00 €
01.02	Reuniones grupo de trabajo			
01.02.01	Doctora en Ingeniería Industrial	3	60,00 €	180,00 €
01.02.02	Ingeniera de la Energía	3	40,00 €	120,00 €
01.02.03	Costes directos complementarios	0,03	300,00 €	9,00 €
Total				309,00 €
01.03	Edición de entregables			
01.03.01	Ingeniera de la Energía	20	40,00 €	800,00 €
01.03.02	Costes directos complementarios	0,01	800,00 €	8,00 €
Total				808,00 €
Total capítulo				2.329,00 €
02	Estudio técnico-económico			
02.01	Documentación bibliográfica			
02.01.01	Ingeniera de la Energía	10	40,00 €	400,00 €
02.01.02	Costes directos complementarios	0,01	400,00 €	4,00 €
Total				404,00 €
02.02	Reuniones grupo de trabajo			
02.02.01	Doctora en Ingeniería Industrial	2	60,00 €	120,00 €
02.02.02	Ingeniera de la Energía	2	40,00 €	80,00 €
02.02.03	Costes directos complementarios	0,03	200,00 €	6,00 €
Total				206,00 €
02.03	Tratamiento de datos (software)			

02.03.01	Ingeniera de la Energía	45	40,00 €	1.800,00 €
02.03.02	Costes directos complementarios	0,01	1.800,00 €	18,00 €
Total				1.818,00 €
02.04	Edición de entregables			
02.04.01	Ingeniera de la Energía	15	40,00 €	600,00 €
02.04.02	Costes directos complementarios	0,01	600,00 €	6,00 €
Total				606,00 €
Total capítulo				3.034,00 €
03	Análisis AHP			
03.01	Documentación bibliográfica			
03.01.01	Ingeniera de la Energía	2	40,00 €	80,00 €
03.01.02	Costes directos complementarios	0,01	80,00 €	0,80 €
Total				80,80 €
03.02	Reuniones grupo de trabajo			
03.02.01	Doctora en Ingeniería Industrial	2	60,00 €	120,00 €
03.02.02	Ingeniera de la Energía	2	40,00 €	80,00 €
03.02.03	Costes directos complementarios	0,03	200,00 €	6,00 €
Total				206,00 €
03.03	Tratamiento de datos (software)			
03.03.01	Ingeniera de la Energía	40	40,00 €	1.600,00 €
03.03.02	Costes directos complementarios	0,01	1.600,00 €	16,00 €
Total				1.616,00 €
03.04	Elaboración de formularios			
03.04.01	Ingeniera de la Energía	3	40,00 €	120,00 €
03.04.02	Costes directos complementarios	0,01	120,00 €	1,20 €
Total				121,20 €
03.05	Reuniones con expertos			
03.05.01	Administrativa	3	25,00 €	75,00 €
03.05.02	Director Hostelero	3	25,00 €	75,00 €
03.05.03	Directora de Proyectos	3	50,00 €	150,00 €
03.05.04	Ingeniero Informático	3	40,00 €	120,00 €
03.05.05	Ingeniero Industrial	3	40,00 €	120,00 €
03.05.06	Ingeniera Civil	3	40,00 €	120,00 €
03.05.07	Ingeniera de la Energía	3	40,00 €	120,00 €
03.05.08	Ingeniero Agrónomo	3	40,00 €	120,00 €
03.05.09	Técnico en Jardinería	3	15,00 €	45,00 €
03.05.10	Técnico en Integración Social	3	15,00 €	45,00 €
03.05.11	Profesional en Recursos Humanos	3	50,00 €	150,00 €
03.05.12	Profesional en Comunicación Audiovisual	3	50,00 €	150,00 €
03.05.13	Costes directos complementarios	0,03	1.290,00 €	38,70 €
Total				1.328,70 €
03.06	Edición de entregables			
03.06.01	Ingeniera de la Energía	30	40,00 €	1.200,00 €
03.06.02	Costes directos complementarios	0,01	1.200,00 €	12,00 €
Total				1.212,00 €
Total capítulo				4.564,70 €

Presupuesto	Fecha
Estudio de abastecimiento eléctrico en zona aislada	31/01/2018

NºOrden	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
01	Estudio previo (clima, recursos, demanda)			
01.01	Documentación bibliográfica	1	1.212,00 €	1.212,00 €
01.02	Reuniones grupo de trabajo	1	309,00 €	309,00 €
01.03	Edición de entregables	1	808,00 €	808,00 €
Total				2.329,00 €
02	Estudio técnico-económico			
02.01	Documentación bibliográfica	1	404,00 €	404,00 €
02.02	Reuniones grupo de trabajo	1	206,00 €	206,00 €
02.03	Tratamiento de datos (software)	1	1.818,00 €	1.818,00 €
02.04	Edición de entregables	1	606,00 €	606,00 €
Total				3.034,00 €
03	Análisis AHP			
03.01	Documentación bibliográfica	1	80,80 €	80,80 €
03.02	Reuniones grupo de trabajo	1	206,00 €	206,00 €
03.03	Tratamiento de datos (software)	1	1.616,00 €	1.616,00 €
03.04	Elaboración de formularios	1	121,20 €	121,20 €
03.05	Reuniones con expertos	1	1.328,70 €	1.328,70 €
03.06	Edición de entregables	1	1.212,00 €	1.212,00 €
Total				4.564,70 €

Presupuesto		Fecha
Estudio de abastecimiento eléctrico en zona aislada		31/01/2018
NºOrden	Descripción	Importe
01	Estudio previo (clima, recursos, demanda)	2.329,00 €
02	Estudio técnico-económico	3.034,00 €
03	Análisis AHP	4.564,70 €
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN	9.927,70 €
	13% gastos generales	1.290,60 €
	6% beneficio	595,66 €
	PRESUPUESTO TOTAL	11.813,96 €
	21% IVA	2.480,93 €
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	14.294,90 €

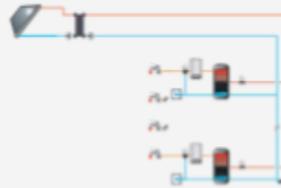
Suma el presente presupuesto la cantidad de:

CATORCE MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS

ANEXOS

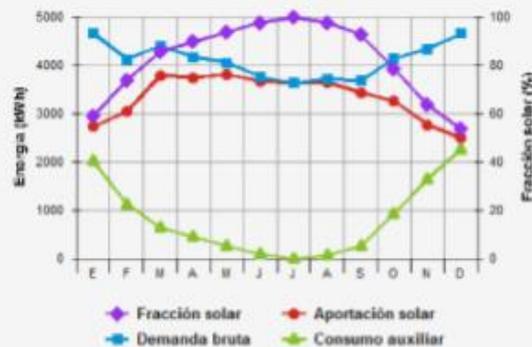
1. CONTRIBUCIÓN SOLAR ACS

Características del sistema solar



Localización de referencia	Boltaña (Huesca)											
Altura respecto la referencia [m]	131											
Sistema seleccionado	Instalación con consumo múltiple con acumulación descentralizada											
Demanda [l/día a 60°C]	2.380											
Ocupación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Resultados



Fracción solar [%]	81
Demanda neta [kWh]	49.481
Demanda bruta [kWh]	49.481
Aporte solar [kWh]	40.147
Consumo auxiliar [kWh]	9.800
Reducción de emisiones de [kg de CO2]	9.875

Tabla 24: Resultados contribución solar ACS. Fuente: CHEQ4

2. CÁLCULO DE LA DEMANDA

Hora	Vivienda	Pueblo	Equipos
	Demanda (kW)	Demanda (kW)	
0:00	0,55	13,75	Frigorífico y televisores
1:00	0,55	13,75	Frigorífico y televisores
2:00	0,25	6,25	Frigorífico
3:00	0,25	6,25	Frigorífico
4:00	0,25	6,25	Frigorífico
5:00	0,25	6,25	Frigorífico
6:00	0,25	6,25	Frigorífico
7:00	1,82	45,50	Frigorífico y otros
8:00	1,82	45,50	Frigorífico y otros
9:00	1,82	45,50	Frigorífico y otros
10:00	3,32	83,00	Frigorífico y lavavajillas, lavadora o horno
11:00	3,32	83,00	Frigorífico y lavavajillas, lavadora o horno
12:00	5,42	135,50	Frigorífico, horno, vitrocerámica, microondas, televisores y otros
13:00	5,42	135,50	Frigorífico, horno, vitrocerámica, microondas, televisores y otros
14:00	5,75	143,75	Frigorífico, horno, vitrocerámica, microondas, televisores y otros + calefacción
15:00	5,42	135,50	Frigorífico, horno, vitrocerámica, microondas, televisores y otros
16:00	5,42	135,50	Frigorífico, horno, vitrocerámica, microondas, televisores y otros
17:00	3,32	83,00	Frigorífico y lavavajillas, lavadora o horno
18:00	3,32	83,00	Frigorífico y lavavajillas, lavadora o horno
19:00	3,32	83,00	Frigorífico y lavavajillas, lavadora o horno
20:00	5,42	135,50	Frigorífico, horno, vitrocerámica, microondas, televisores y otros
21:00	5,75	143,75	Frigorífico, horno, vitrocerámica, microondas, televisores y otros + calefacción

22:00	5,75	143,75	Frigorífico, horno, vitrocerámica, microondas, televisores y otros
23:00	1,82	45,50	Frigorífico y otros

Tabla 25: Cálculo de la demanda Septiembre. Fuente: propia

3. CATÁLOGOS



TURBINA SMART MONOFLOAT



SMART MONOFLOAT

Esta turbina está diseñada para ríos, cuenta con un protector de escombros reforzado y con un sistema de anclaje patentado. El anclaje se puede hacer al fondo del río, a un puente o a un bloque a la ribera del río.

Esta turbina está lista para superar:

- diferentes niveles de profundidad de agua y velocidades
- residuos y palizadas flotantes de diferentes materiales y tamaños



Suministro de energía básica



Fácil instalación y mantenimiento



Necesidad mínima de espacio



Bajos costes de infraestructura (no represas)



Nulo impacto ambiental



Mínima perturbación sonora

Un flotador

se sumerge para esquivar residuos y palizadas cuando la velocidad del flujo de agua aumenta

Protección ante residuos flotantes y palizadas

cables de acero inoxidable cuidadosamente diseñados para que los residuos no se acumulen ni dañen las aspas

Rotor

aspas ligeramente curvadas dirigidas a mejorar el rendimiento contra los residuos y palizadas



Generador subacuático de 5kW

generador de imán permanente provee corriente alterna trifásica

Difusor

Protege el generador e incrementa la velocidad del agua cuando pasa a través de él

Potencia	250 – 5000 W
Dimensiones	Longitud: 3130 mm Ancho: 1600 mm Altura: 2010 mm
Velocidad rotacional	90 – 230 rpm
Peso	380 kg
Número de aspas del rotor	3
Rotor ø	1000 mm

Características:

- Generador acuático de imán permanente genera corriente alterna
- Se sumerge cuando el nivel de agua se eleva
- Especialmente adecuado para aguas con alta presencia de residuos flotantes y palizadas
- Sistema ampliable con varias turbinas
- Disponible como sistema aislado, solución conectada a la red y versión híbrida
- Volumen de entrega y especificaciones pueden ser adaptados para proyectos especiales
- Potencia nominal a 2.8 m/s

Anclaje depende de:

- Características hidrológicas (por ejemplo: tipo de lecho de río: roca, arena, etc.)
- Tránsito fluvial, kayak, turismo
- Cantidad y tipo de residuos flotantes/palizadas
- Variación de anchura y profundidad del río

Requisitos:

- Profundidad mínima del río: 2.0 m
- Ancho mínimo del río: 2.0 m
- Punto de inyección: máx. 500 metros de distancia de la turbina

Curva de potencia del generador Potencia nominal a 2.8 m/s



Curva de potencia obtenida durante una prueba en el Instituto GVA Potodan. Los resultados pueden variar dependiendo las condiciones del agua del río.

Nueva gama Ultra con tolerancia positiva

Características eléctricas (STC: 1kW/m², 25°C±2°C y AM 1,5)*

	A-240P	A-245P	A-250P
Potencia Nominal (0/+5 W)	240 W	245 W	250 W
Eficiencia del módulo	14,74%	15,04%	15,35%
Corriente Punto de Máxima Potencia (Imp)	8,21 A	8,33 A	8,45 A
Tensión Punto de Máxima Potencia (Vmp)	29,21 V	29,37 V	29,53 V
Corriente en Cortocircuito (Isc)	8,73 A	8,82 A	8,91 A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	37,16 V	37,38 V	37,60 V

Parámetros térmicos

Coefficiente de Temperatura de Isc (α)	0,04% /°C
Coefficiente de Temperatura de Voc (β)	-0,32% /°C
Coefficiente de Temperatura de P (γ)	-0,43% /°C

Características físicas

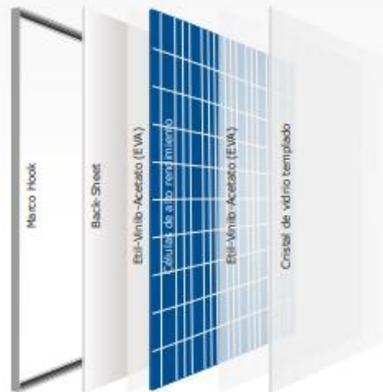
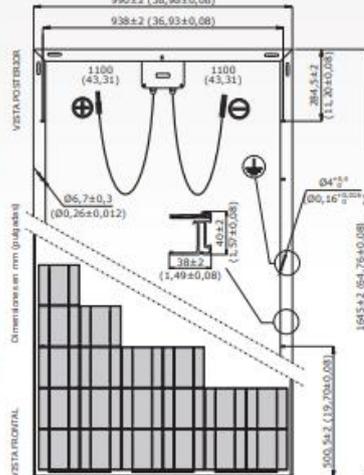
Dimensiones (mm ± 2 mm)	1645x990x40
Peso (kg)	21,5
Área (m ²)	1,63
Tipo de célula	Policristalina 156x156 mm (6 pulgadas)
Células en serie	60 (6x10)
Cristal delantero	Cristal templado ultra claro de 4 mm
Marco	Aleación de aluminio pintado en poliéster
Caja de conexiones / Opcional	QUAD IP54 / QUAD IP65
Cables	Cable Solar 4 mm ² 1100 mm
Conectores	MC4 o combinable MC4

Rango de funcionamiento

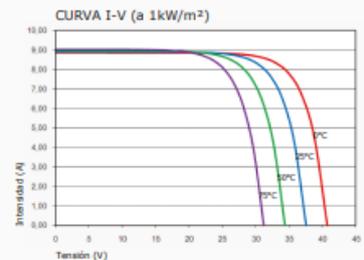
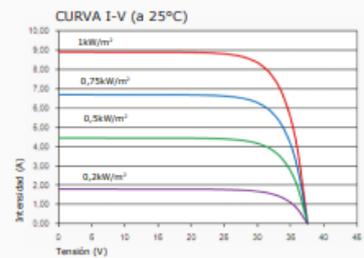
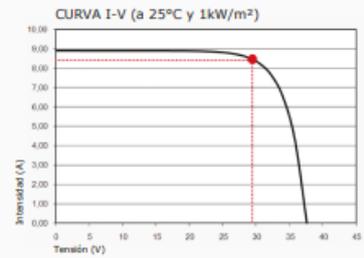
Temperatura	-40°C a +85°C
Máxima Tensión del Sistema / Protección	1000 V / CLASS II
Carga Máxima Viento / Nieve	2400 Pa (130 km/h) / 5400 Pa (551 kg/m ²)
Máxima Corriente Inversa (IR)	15,1 A

*Especificaciones eléctricas medidas en STC. NOCT: 47±2°C. 990±2 (38,98±0,08)

Vista genérica de la construcción de un módulo fotovoltaico



Curvas modelo A-250P



- Módulos por caja: **25 uds**
- Peso por palé: **580 kg**
- En un contenedor de 40 pies entran 25 cajas: **625 paneles**
- En un contenedor de 40 pies HC entran 26 cajas: **650 paneles**
- En un contenedor de 20 pies entran 10 cajas: **250 paneles**
- En un camión TAUTLINER entran 30 cajas: **750 paneles**



NOTA: Los datos contenidos en esta documentación están sujetos a modificación sin previo aviso.

www.atersa.com • atersa@elecnor.com

Madrid 915 178 452 • Valencia 902 545 111 • Italia +39 039 226 24 82 • Alemania +49 151 153 988 44

Revisado: 28/01/13
Ref.: MU-6P (1) 6x10-R
© Atersa SL, 2012





GARBÍ 200/28

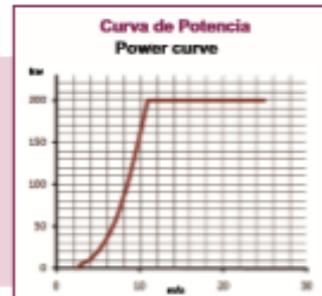
Aerogenerador Media Potencia | Medium Power Wind Turbine

Sincrono / Imanes Permanentes | Synchronous / Permanent Magnet

Control de Paso | Pitch Control

Convertidor Full Power | Full Power Converter

Conexión directa a Redes de distribución | Directly Connected to Distribution Grids



- Diseño acorde a IEC / Germanischer Lloyd | Design according to IEC / Germanischer Lloyd
- Estabilidad frente a Huecos de Tensión (REE, EON) | Voltage Dip stability (REE, EON)
- Control de activa / reactiva | Active - Reactive power control
- Filtros de eliminación de armónicos (IEC) | Harmonic Filters according to IEC
- Protección contra rayos | Lightning system protection
- Capacidad de Control Remoto | Remote control available
- Bajo nivel de ruido | Low noise emission

m/s	kw	m/s	kw
2,5	0	7,5	68
3	5	8	82
3,5	7,5	8,5	97,5
4	10	9	116
4,5	15	9,5	136
5	20	10	157
5,5	27	10,5	179
6	35	11	200
6,5	44	20	200
7	55		

■ DATOS GENERALES GENERAL DATA

Potencia a Red Grid power	200 kW
Clase de viento Wind class	IEC IIIA / IIA
Diámetro de rotor Rotor diameter	28 m
Altura de Buje Hub height	35-40 m
Vel. viento arranque Cut-in wind speed	2.5 m/s
Vel. viento nominal Rated wind speed	11 m/s
Vel. viento corte Cut-off wind speed	20.0 m/s

■ ROTOR ROTOR

Nº de palas Number of blades	3
Posición Position	Barlovento Upwind
Mod. Pala Blade model	WN135 (diseño propio) (own design)
Longitud Length	13.5 m
Velocidad giro Rotor velocity	6-47 r.p.m.
Control: Pitch colectivo con accionamiento hidráulico Collective pitch with hydraulic cylinder	

■ GÓNDOLA NACELLE

Bastidor en acero Steel main structure	
Peso Weight	11,650 kg (incluido buje) (hub included)
Orientación activa mediante 3 motorreductores Active yaw by 3 motorgears	

■ GENERADOR GENERATOR

Sincrono / Imanes Permanentes Synchronous / Permanent Magnet	
Voltaje Voltage	400 V
Velocidad de giro Generator rated veloc.	470 r.p.m.
Frec. de generación Frequency	5-47 Hz
Fabricante Manufacturer	ABB

■ CONVERTIDOR CONVERTER

Full Power Full Power	
Cuatro Cuadrantes Four parts	
Modulos IGBT IGBT Modules	
Salida Output	400 V / 50 Hz
Control Directo de Par Torque direct control	
Fabricante Manufacturer	ABB

■ TORRE TOWER

Altura Height	34.3 - 39.3 m
Diseño Design	Cilíndrica, 3 partes 3 cylindrical sections
Diámetro Diameter:	1,200 mm
Peso Weight	16,600-20,800 kg

■ MULTIPLICADOR GEARBOX

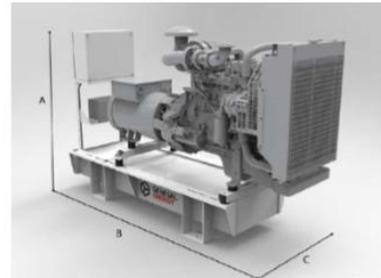
Etapas Stages	2 paralelas parallel ones
Relación Ratio	10.0
Sin circuito de refrigeración No cooling circuit	

GARBÍ 200/28



Datos técnicos / Technical data / Données techniques

Modelo de motor / Engine model / Modèle de moteur	Iveco CURSOR87 TE3
Sistema de refrigeración / Cooling system / Systèmes de refroidissement	Radiador Radiator Radiateur
Potencia PRP kVA/kWe PRP power kVA/kWe Puissance en continue kVA/kWe	250/200
Potencia STP kVA/kWe STP power kVA/kWe Puissance en secours kVA/kWe	275/220
Factor de potencia (cos φ) Rated at power factor (cos φ) Facteur de puissance (cos φ)	0,8
Número de cilindros / Number of cylinders / Nombre de cylindres	6
Velocidad (r.p.m.) / Speed (r.p.m.) / Vitesse (t.p.m.)	1500
Consumo de combustible (l/h) Specific fuel consumption (l/h) Consommation de carburant (l/h)	
al 100 % / at 100 % / à 100 %	58
al 75 % / at 75 % / à 75 %	47
Depósito de combustible grupo electrógeno versión abierta (l) Fuel tank of open generator (l) Réservoir carburant version ouvert (l)	350
Depósito de combustible grupo electrógeno versión insonorizada (l) Fuel tank of soundproof generator (l) Réservoir carburant du groupe électrogène version insonorisée (l)	700
Máx. temperatura de gases de escape (°C) Max. exhaust gas temperature (°C) Température max. gaz échappement (°C)	488
Exhaust gas flow (m³/h) Débit gaz d'échappement (m³/h)	3046
Máx. contrapresión aceptable (kPa) Max. allowed backpressure (kPa) Contre-pression maximum admissible (kPa)	10
Caudal de aire de combustión al 100 % (m³/h) Combustion air flow (m³/h) Débit d'air nécessaire pour la combustion (m³/h)	1000
Caudal de aire refrigeración alternador (m³/h) Alternator air flow (m³/h) Débit d'air de l'alternateur (m³/h)	1920
Caudal de aire refrigeración motor (m³/h) Engine air flow (m³/h) Débit d'air du moteur (m³/h)	20340
Peso del grupo electrógeno versión abierta (kg) Weight of open power generator (kg) Poids du groupe électrogène version ouvert (kg)	2010
Peso del grupo electrógeno versión insonorizada (kg) Weight of soundproof power generator (kg) Poids du groupe électrogène version insonorisée (kg)	3250



A= 1739 mm B= 3071 mm C= 1050 mm

Ejecución estándar. Bajo demanda, este equipo podrá ser fabricado de forma personalizada. Los productos GENESAL ENERGY pueden ser modificados sin previo aviso por evolución tecnológica.

Custom manufacturing available upon request. GENESAL ENERGY reserves the right to alter products as a result of technological advances.

Production standard. Sous demande, les produits peuvent être fabriqués sur mesure. GENESAL ENERGY produits peuvent être modifiés par les développements technologiques.



A= 2300 mm B= 3910 mm C= 1510 mm

Directives de mercado CE y normas aplicables

- 2006/42/CE – Seguridad de máquinas.
- 2014/35/UE – Baja tensión.
- 2014/53/UE – Compatibilidad electromagnética.
- 2000/14/CE – Emisiones sonoras de máquinas de uso al aire libre (modificada por 2002/98/CE).
- ISO 12100:2012, ISO 13857:2008, ISO 60204-1:2007.

Condiciones ambientales de referencia según norma ISO 8528-1:2009
1000 mbar, 25 °C, 30 % humedad relativa.

Prime Power (PRP)

Según la norma ISO 8528-1:2009, es la potencia máxima disponible para empleo bajo cargas variables por un número limitado de horas por año respetando los intervalos de mantenimiento prescritos por el fabricante y bajo las condiciones ambientales establecidas por el mismo. La potencia media admisible (P_{av}) durante un periodo de 24 horas no debe superar el 70 % de la PRP. Se admite una sobrecarga del 10 % 1 h de cada 12 h (STP).

Emergency Standby Power (ESP)

Según la norma ISO 8528-1:2009, es la potencia máxima disponible para empleo bajo cargas variables en caso de un fallo en la red o en condiciones de prueba con un número máximo de 200 h/año respetando los intervalos de mantenimiento prescritos por el fabricante y bajo las condiciones ambientales establecidas por el mismo. La potencia media consumible durante un periodo de 24 horas no debe superar el 70 % de la ESP. No se admite sobre carga.

CE marking directives and applicable regulations

- 2006/42/EC – Machinery safety.
- 2014/35/UE – Low voltage.
- 2014/53/UE – Electromagnetic compatibility.
- 2000/14/EC – Noise emissions from outdoor equipment (amended by 2002/98/EC).
- ISO 12100:2012, ISO 13857:2008, ISO 60204-1:2007.

Reference environmental conditions according to ISO 8528-1:2009
1000 mbar, 25 °C, 30 % relative humidity.

Prime Power (PRP)

According to ISO 8528-1:2009, Prime power is the maximum power which a generating set is capable of delivering continuously whilst supplying a variable electrical load when operated for an unlimited number of hours per year under the agreed operating conditions with the maintenance intervals and procedures being carried out as prescribed by the manufacturer. The permissible average power output over (P_{av}) 24 h of operation shall not exceed 70 % of the PRP. A 10 % overload is permitted for up to 1 h in any 12 h period (STP).

Emergency Standby Power (ESP)

According to ISO 8528-1:2009, Emergency standby power is the maximum power available during a variable electrical power sequence, under the stated operating conditions, for which a generating set is capable of delivering in the event of a utility power outage or under test conditions for up to 200 h of operation per year with the maintenance intervals and procedures being carried out as prescribed by the manufacturers. The permissible average power output over 24 h of operation shall not exceed 70 % of the ESP. Overload is not allowed.

Directives marquées CE et réglementations à appliquer

- 2006/42/CE – Sécurité des machines.
- 2014/35/UE – Basse tension.
- 2014/53/UE – Compatibilité électromagnétique.
- 2000/14/CE – Émission sonore de machines à usage al air libre (modifiée par 2002/98/CE).
- ISO 12100:2012, ISO 13857:2008, ISO 60204-1:2007.

Conditions environnementales de référence selon la norme ISO 8528-1:2009
1000 mbar, 25 °C, 30 % d'humidité relative.

Puissance en continue (PRP)

En ce qui concerne la norme ISO 8528-1:2009, Puissance en continue il s'agit de la puissance maximale disponible pour un cycle de puissance variable pouvant être atteint durant un nombre limité d'heures par an, hors périodes de maintenance prescrites par le fabricant et respectant les conditions environnementales définies par ce dernier. La puissance moyenne (P_{av}) durant 24 heures ne doit pas dépasser 70 % de la PRP. La puissance en continue permet un surcharge de 10 % une heure de chaque 12 heures (STP).

Puissance en secours (ESP)

En ce qui concerne la norme ISO 8528-1:2009, Puissance en secours il s'agit de la puissance maximale disponible pour une utilisation en faible charge variables lors d'une coupure de courant réseau ou lors d'essais pour un nombre limité d'heures par an (200 h), hors périodes de maintenance prescrites par le fabricant et respectant les conditions environnementales définies par ce dernier. La puissance moyenne durant 24 heures ne doit pas dépasser 70 % de l'ESP. Le surcharge sur cette puissance n'est pas permit.

C/ Parroquia de Cortián, D13-14
Polígono Industrial de Bergondo
15165 Bergondo, A Coruña, España
Tel.: +34 981 674 158 | Fax: +34 981 676 462
www.genesalenergy.com





ALL POWER LABS

Carbon Negative Power & Products

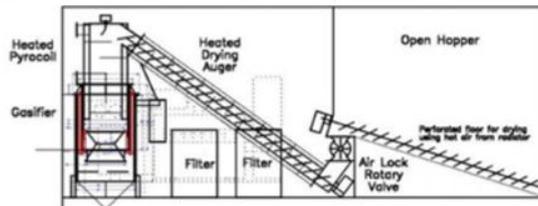
POWERTAINER - PT150

RENEWABLE. AFFORDABLE ON-DEMAND POWER



The **ALL Power Labs Powertainer PT150** is a compact & cost-optimized biomass power generation system, enclosed within a standard 20' shipping container. The system is fully automated & complete—from biomass hopper, gasifier and gas filtering, to engine, generator & electrical output control—all within the shipping container envelope. Designed to address forest-fire mitigation, especially due to beetle and drought tree kills, via a waste-to-energy solution that avoids the air pollution & carbon impact of typical open-burn disposal.

CAD - Powertainer Alpha



All specifications are subject to change without notice

PERFORMANCE SPECIFICATIONS

PRELIMINARY VALUES	
Maximum Continuous Power Output ¹	150 kWe @ 60Hz
Minimum Continuous Power Output ¹	30 kWe @ 60 Hz
Thermal Output	150 kWt
Coolant Only	1 kWt:1 kWe
System Efficiency	55%
Electrical	20%
Thermal - Coolant Only	35%
Fuel Consumption	1.0 kg/kWh
Maximum Continuous Operation	24 hours
First Start Fuel Drying	Yes
Form Factor Footprint	8' x 8' x 20'
Standard ISO container	
Sound Level @ 10 meters	85 db(A)

¹ Actual power will vary depending on fuel type, shape, energy density and moisture content.

OPERATIONS & MAINTENANCE

ESTIMATED VALUES	
Operators/Maintenance Personnel	2
Daily Service Requirement	2 hours/day
Design Yearly Operating Hours	5200
Start-up Time	0.75 hours
O&M Cost - Percentage of Capital Cost	10-15% per annum

BIOMASS FEEDSTOCK

SPECIFICATIONS	
Size	1/2 inch - 1 1/2 inch (12-40 mm)
Moisture Content - Dry Basis	up to 80%
Forest Thinning for Fire Mitigation	Yes
Planned Primary Feedstock ³	Nut Shells (e.g. Walnut, Hazelnut)
Expected Normal Operating Procedure	Softwood Chips (e.g. Fir, Pine)
	Hardwood Chips (e.g. Oak, Ash)
Targeted for additional Testing ³	Corn Cobs
Possible Increased Operating Effort	Coconut Shells
	Palm Kernel Shells
Not Approved	Coal
Dangerous & Will Void Warranty	Tires
	Medical Waste
	Plastic
	Municipal Solid Waste

³ Warranty coverage for any particular species of feedstock requires specific testing and approval. Visit <http://www.allpowerlabs.com/fuels> for latest information on feedstock suitability.

ALL Power Labs - 1010 Murray Street Berkeley, CA 94710 U.S.A.
+1-510-845-1500 Email: sales@allpowerlabs.com Web: allpowerlabs.com

REV 3.13.16

Rolls

FLOODED DEEP CYCLE BATTERIES

4 KS 25P



CONTAINER: (INNER)	Polypropylene
COVER: (INNER)	Polypropylene - heat sealed to inner container
CONTAINER: (OUTER)	High Density Polyethylene
COVER: (OUTER)	High Density Polyethylene snap fit to outer container
TERMINALS:	Flag with stainless steel nuts & bolts
HANDLES:	Molded

WEIGHT DRY:	100 kg	220 Lbs.
WEIGHT WET:	143 kg	315 Lbs.
LENGTH:	400 mm	15 3/4 Inches
WIDTH:	270 mm	10 5/8 Inches
HEIGHT:	629 mm	24 3/4 Inches

4 VOLTS

PLATE HEIGHT:	432 mm	17.000 Inches
PLATE WIDTH:	143 mm	5.625 Inches
THICKNESS (POSITIVE):	6.99 mm	0.275 Inches
THICKNESS (NEGATIVE):	4.57 mm	0.180 Inches
POSITIVE PLATE DOUBLE WRAPPED WITH SLYVER ENVELOPED WITH HEAVY DUTY SEPARATOR		



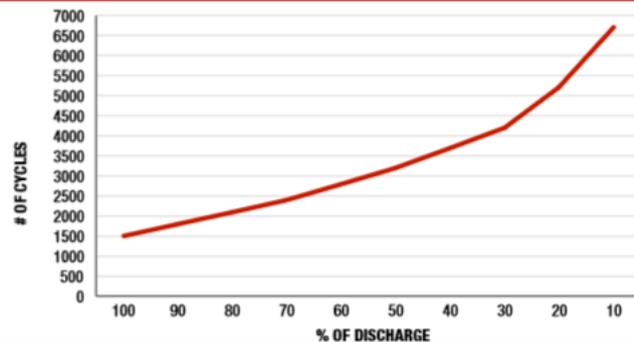
CELLS:	25 Plates/Cell	2 Cell
SEPARATOR THICKNESS:	3 mm	0.105 Inches
GLASS MAT INSULATION:	1 mm	0.020 Inches
ELECTROLYTE RESERVE: ABOVE PLATES	95 mm	3.75 Inches

COLD CRANK AMPS (CCA):	0°F / -17.8°C	3714
MARINE CRANK AMPS (MCA):	32°F / 0°C	4643
RESERVE CAPACITY (RC @ 25A):		4290 Minutes

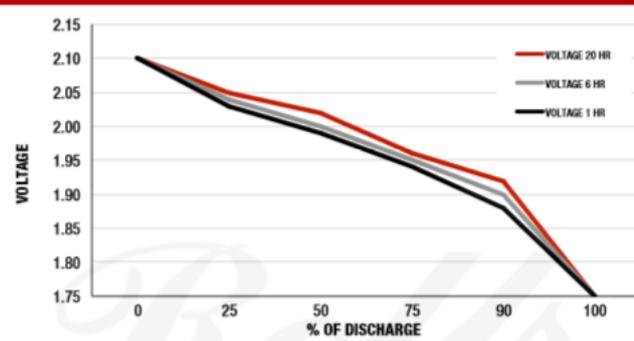
CAPACITY 1350 AH

HOUR RATE:	SPECIFIC GRAVITY	CAPACITY / AMP HOUR	CURRENT / AMPS
@ 100 HOUR RATE	1.280	1904	19.04
@ 72 HOUR RATE	1.280	1796	24.94
@ 50 HOUR RATE	1.280	1661	33.21
@ 24 HOUR RATE	1.280	1404	58.50
@ 20 HOUR RATE	1.280	1350	67.50
@ 15 HOUR RATE	1.280	1256	83.70
@ 12 HOUR RATE	1.280	1175	97.88
@ 10 HOUR RATE	1.280	1121	112.05
@ 8 HOUR RATE	1.280	1053	131.63
@ 6 HOUR RATE	1.280	959	159.75
@ 5 HOUR RATE	1.280	905	180.90
@ 4 HOUR RATE	1.280	837	209.25
@ 3 HOUR RATE	1.280	756	252.00
@ 2 HOUR RATE	1.280	648	324.00
@ 1 HOUR RATE	1.280	459	459.00

CYCLE LIFE VS. DEPTH OF DISCHARGE



VOLTAGE VS. DEPTH OF DISCHARGE



Amphere Hour capacity ratings based on specific gravities of 1.280. Reduce capacities 5% for 1.265 specific gravity and 10% for specific gravities of 1.250

WWW.ROLLSBATTERY.COM

SURRETTE BATTERY COMPANY 1 STATION RD. SPRINGHILL, NS CANADA B0M 1X0

SPEC 01

1/1/2014 REV. 1

Inversores centrales ABB

Máxima energía e ingresos por inyección a la red

Los inversores centrales ABB hacen gala de un alto rendimiento. Con un control optimizado y preciso del sistema y un algoritmo de seguimiento del punto de potencia máxima (MPPT), se asegura que los módulos solares entreguen la máxima cantidad de energía a la red eléctrica. Esto hace que los usuarios finales obtengan los máximos ingresos posibles por la inyección subvencionada a red, una posibilidad que ofrecen ya muchos países.

Componentes ABB contrastados

Los inversores están provistos de componentes ABB contrastados, con un expediente intachable por su excelente rendimiento en aplicaciones exigentes y entornos duros. Estos inversores, dotados de una amplia protección eléctrica y mecánica, se han diseñado para proporcionar una vida útil prolongada y fiable durante un mínimo de 20 años

Diseño compacto y modular

Los inversores se han diseñado pensando en una instalación rápida y sencilla. El diseño industrial y la plataforma modular ofrecen una amplia gama de opciones,

como la monitorización remota, la conexión del bus de campo y los armarios de CC integrados. Los tiempos de entrega de los inversores, fabricados a medida y configurados conforme a las necesidades de los usuarios, son reducidos

Conectividad efectiva

Los inversores centrales ABB forman parte de una gama de inversores solares sin transformador que permite a los integradores de sistemas diseñar la central eléctrica combinando inversores de distintos tamaños y la conexión adecuada a la red.

En ciertas condiciones, la topología de los inversores centrales ABB permiten una conexión directa en paralelo en el lado CA, permitiendo que la energía eléctrica sea suministrada a la red a través de un solo transformador. Esto evita la necesidad de que cada inversor deba de tener su propio transformador, ahorrándose así en costes y espacio. Sin embargo, en sistemas donde deba conectarse a tierra el lado CC, se requiere siempre un transformador o un devanado del secundario dedicados para cada inversor.



Datos técnicos y tipos

	100 kW	250 kW	500 kW
Código de tipo	PVS800-57-0100kW-A	PVS800-57-0250kW-A	PVS800-57-0500kW-A
Entrada (CC)			
Potencia FV máx. recomendada (P_{FV})	120 kW	300 kW	600 kW
Rango de tensión CC, mpp (U_{CC})	450-750 V	450-750 V	450-750 V
Tensión CC máx. ($U_{CC, max}$)	900 V	900 V	900 V
Intensidad CC máx. ($I_{CC, max}$)	245 A	600 A	1200 A
Número de entradas CC protegidas (paralelo)	1 (+/-)	1 (+/-)	2 (+/-)
Salida (CA)			
Potencia de salida CA nominal (P_{CA})	100 kW	250 kW	500 kW
Intensidad nominal CA ($I_{CA, nom}$)	195 A	485 A	965 A
Tensión de servicio de la red (+/- 10%) ¹⁾	300 V	300 V	300 V
Rango de funcionamiento, frecuencia de la red (f_{CA}) ²⁾	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Rizado de tensión, tensión FV (U_{FV})	< 3%	< 3%	< 3%
Distorsión armónica de la intensidad de red (KI_{CA})	< 3%	< 3%	< 3%
Compensación del factor de potencia (cos ϕ)	Sí	Sí	Sí
Estructura de la red	Red TN e IT	Red TN e IT	Red TN e IT
Rendimiento			
Rendimiento máx. ($P_{CA, max}$) ³⁾	97,7%	97,5%	97,5%
Euro-eta ³⁾	96,7%	96,5%	96,5%
Consumo de energía			
Consumo propio en funcionamiento (P_{dis})	< 0,5% $P_{CA, nom}$	< 0,5% $P_{CA, nom}$	< 0,5% $P_{CA, nom}$
Consumo en modo de espera (P_{noche})	< aprox. 45 W	< aprox. 45 W	< aprox. 45 W
Tensión auxiliar externa	230 V, 50 Hz	230 V, 50 Hz	400 V, 50 Hz
Dimensiones y peso			
Altura/Anchura/Profundidad, mm (Al / An / P)	1030 / 2130 / 644	1800 / 2130 / 644	3030 / 2130 / 644
Peso aprox.	575 kg	950 kg	2000 kg

¹⁾ Este rango debe ajustarse específicamente a las normas nacionales.

²⁾ Este rango debe ajustarse específicamente a las normas nacionales.

³⁾ Rendimiento medido sin consumo de energía auxiliar, a U_{CC} 500 V.

4. CUESTIONARIO AHP

CUESTIONARIO AHP

Comparación Criterios de 1º Nivel

¿Cuál es más importante?	¿Cuál es más importante?	¿Cuál es más importante?
CE: Criterio económico <input type="checkbox"/>	CE: Criterio económico <input type="checkbox"/>	CE: Criterio económico <input type="checkbox"/>
CT: Criterio técnico <input checked="" type="checkbox"/>	CA: Criterio ambiental <input checked="" type="checkbox"/>	CS: Criterio social <input checked="" type="checkbox"/>

¿Cuánto más importante?	¿Cuánto más importante?	¿Cuánto más importante?
9 <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/>
7 <input type="checkbox"/>	7 <input checked="" type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	5 <input checked="" type="checkbox"/>
3 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>

¿Cuál es más importante?	¿Cuál es más importante?	¿Cuál es más importante?
CT: Criterio técnico <input type="checkbox"/>	CT: Criterio técnico <input checked="" type="checkbox"/>	CA: Criterio ambiental <input checked="" type="checkbox"/>
CA: Criterio ambiental <input checked="" type="checkbox"/>	CS: Criterio social <input type="checkbox"/>	CS: Criterio social <input type="checkbox"/>

¿Cuánto más importante?	¿Cuánto más importante?	¿Cuánto más importante?
9 <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/>
7 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	5 <input checked="" type="checkbox"/>
3 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>

Comparación Criterios de 2º Nivel (CE)

¿Cuál es más importante?	¿Cuál es más importante?	¿Cuál es más importante?
Inversión inicial <input type="checkbox"/>	Inversión inicial <input checked="" type="checkbox"/>	Inversión inicial <input type="checkbox"/>
Rentabilidad <input checked="" type="checkbox"/>	Coste producción <input type="checkbox"/>	Coste mantenimiento <input checked="" type="checkbox"/>

¿Cuánto más importante?	¿Cuánto más importante?	¿Cuánto más importante?
9 <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/>
7 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
5 <input checked="" type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>

¿Cuál es más importante?	¿Cuál es más importante?	¿Cuál es más importante?
Rentabilidad <input checked="" type="checkbox"/>	Rentabilidad <input checked="" type="checkbox"/>	Coste producción <input type="checkbox"/>
Coste producción <input type="checkbox"/>	Coste mantenimiento <input type="checkbox"/>	Coste mantenimiento <input checked="" type="checkbox"/>

¿Cuánto más importante?		¿Cuánto más importante?		¿Cuánto más importante?	
9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input checked="" type="checkbox"/>

Comparación Criterios de 2º Nivel (CT)

¿Cuál es más importante?		¿Cuál es más importante?		¿Cuál es más importante?	
Madurez tecnológica	<input checked="" type="checkbox"/>	Madurez tecnológica	<input type="checkbox"/>	Excesos producción	<input type="checkbox"/>
Excesos producción	<input type="checkbox"/>	Autonomía	<input checked="" type="checkbox"/>	Autonomía	<input checked="" type="checkbox"/>

¿Cuánto más importante?		¿Cuánto más importante?		¿Cuánto más importante?	
9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>

Comparación Criterios de 2º Nivel (CA)

¿Cuál es más importante?		¿Cuál es más importante?		¿Cuál es más importante?	
Energías renovables	<input type="checkbox"/>	Energías renovables	<input type="checkbox"/>	Impacto ambiental	<input type="checkbox"/>
Impacto ambiental	<input checked="" type="checkbox"/>	Emisiones	<input checked="" type="checkbox"/>	Emisiones	<input checked="" type="checkbox"/>

¿Cuánto más importante?		¿Cuánto más importante?		¿Cuánto más importante?	
9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	7	<input checked="" type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>
1	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>

Comparación Criterios de 2º Nivel (CS)

¿Cuál es más importante?		¿Cuál es más importante?		¿Cuál es más importante?	
Concienciación	<input checked="" type="checkbox"/>	Concienciación	<input type="checkbox"/>	Concienciación	<input checked="" type="checkbox"/>
Aceptación social	<input type="checkbox"/>	Desarrollo económico	<input checked="" type="checkbox"/>	Motivación histórica	<input type="checkbox"/>

¿Cuánto más importante?		¿Cuánto más importante?		¿Cuánto más importante?	
9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>

5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>	1	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>

¿Cuál es más importante?		¿Cuál es más importante?		¿Cuál es más importante?	
Aceptación social	<input checked="" type="checkbox"/>	Aceptación social	<input checked="" type="checkbox"/>	Desarrollo económico	<input checked="" type="checkbox"/>
Desarrollo económico	<input type="checkbox"/>	Motivación histórica	<input type="checkbox"/>	Motivación histórica	<input type="checkbox"/>

¿Cuánto más importante?		¿Cuánto más importante?		¿Cuánto más importante?	
9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>

Comparación Criterios de 3º Nivel

Se plantean 4 alternativas:

- A Instalación de paneles fotovoltaicos y un gasificador de biomasa. Con baterías de almacenamiento
- B Instalación de paneles fotovoltaicos , un aerogenerador y un gasificador de biomasa. Con baterías de almacenamiento
- C Instalación de paneles fotovoltaicos, un aerogenerador y un generador diesel. Con baterías de almacenamiento
- D Instalación e infraestructuras de conexión a la Red Eléctrica

¿Qué alternativa satisface mejor el criterio de.....

Madurez tecnológica?

Alternativa A	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa A	<input type="checkbox"/>	Alternativa A	<input type="checkbox"/>
Alternativa B	<input type="checkbox"/>	Alternativa C	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa D	<input checked="" type="checkbox"/>

¿Cuánto más lo satisface?		¿Cuánto más lo satisface?		¿Cuánto más lo satisface?	
9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>

Alternativa B	<input type="checkbox"/>	Alternativa B	<input type="checkbox"/>	Alternativa C	<input type="checkbox"/>
Alternativa C	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa D	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa D	<input checked="" type="checkbox"/>

¿Cuánto más lo satisface?		¿Cuánto más lo satisface?		¿Cuánto más lo satisface?	
9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	5	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>

¿Qué alternativa satisface mejor el criterio de.....

Alternativa A	<input type="checkbox"/>	Alternativa A
Alternativa B	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa C

Autonomía?

<input type="checkbox"/>	Alternativa A	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa D	<input checked="" type="checkbox"/>

¿Cuánto más lo satisface?		¿Cuánto más lo satisface?		¿Cuánto más lo satisface?	
9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input checked="" type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>

Alternativa B	<input type="checkbox"/>	Alternativa B
Alternativa C	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa D

<input type="checkbox"/>	Alternativa C	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa D	<input checked="" type="checkbox"/>

¿Cuánto más lo satisface?		¿Cuánto más lo satisface?		¿Cuánto más lo satisface?	
9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	7	<input checked="" type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>

¿Qué alternativa satisface mejor el criterio de.....

Alternativa A	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa A
Alternativa B	<input type="checkbox"/>	Alternativa C

Impacto ambiental?

<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa A	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Alternativa D	<input type="checkbox"/>

¿Cuánto más lo satisface?		¿Cuánto más lo satisface?		¿Cuánto más lo satisface?	
9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	5	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>

Alternativa B	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa B
Alternativa C	<input type="checkbox"/>	Alternativa D

<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa C	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Alternativa D	<input checked="" type="checkbox"/>

¿Cuánto más lo satisface?	¿Cuánto más lo satisface?	¿Cuánto más lo satisface?
---------------------------	---------------------------	---------------------------

9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>	1	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input checked="" type="checkbox"/>

¿Qué alternativa satisface mejor el criterio de.....

Concienciación?

Alternativa A	<input type="checkbox"/>	Alternativa A	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa A	<input checked="" type="checkbox"/>
Alternativa B	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa C	<input type="checkbox"/>	Alternativa D	<input type="checkbox"/>

¿Cuánto más lo satisface?		¿Cuánto más lo satisface?		¿Cuánto más lo satisface?	
9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input checked="" type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	5	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>

Alternativa B	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa B	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa C	<input checked="" type="checkbox"/>
Alternativa C	<input type="checkbox"/>	Alternativa D	<input type="checkbox"/>	Alternativa D	<input type="checkbox"/>

¿Cuánto más lo satisface?		¿Cuánto más lo satisface?		¿Cuánto más lo satisface?	
9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	7	<input checked="" type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>

¿Qué alternativa satisface mejor el criterio de.....

Aceptación social?

Alternativa A	<input type="checkbox"/>	Alternativa A	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa A	<input checked="" type="checkbox"/>
Alternativa B	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa C	<input type="checkbox"/>	Alternativa D	<input type="checkbox"/>

¿Cuánto más lo satisface?		¿Cuánto más lo satisface?		¿Cuánto más lo satisface?	
9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>

Alternativa B	<input type="checkbox"/>	Alternativa B	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa C	<input checked="" type="checkbox"/>
Alternativa C	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa D	<input type="checkbox"/>	Alternativa D	<input type="checkbox"/>

¿Cuánto más lo satisface?		¿Cuánto más lo satisface?		¿Cuánto más lo satisface?	
9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>

7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>

¿Qué alternativa satisface mejor el criterio de.....

Desarrollo económico?

Alternativa A	<input type="checkbox"/>	Alternativa A	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa A	<input checked="" type="checkbox"/>
Alternativa B	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa C	<input type="checkbox"/>	Alternativa D	<input type="checkbox"/>

¿Cuánto más lo satisface?

¿Cuánto más lo satisface?

¿Cuánto más lo satisface?

9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>	1	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input checked="" type="checkbox"/>

Alternativa B	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa B	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa C	<input checked="" type="checkbox"/>
Alternativa C	<input type="checkbox"/>	Alternativa D	<input type="checkbox"/>	Alternativa D	<input type="checkbox"/>

¿Cuánto más lo satisface?

¿Cuánto más lo satisface?

¿Cuánto más lo satisface?

9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input checked="" type="checkbox"/>

¿Qué alternativa satisface mejor el criterio de.....

Motivación histórica?

Alternativa A	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa A	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa A	<input checked="" type="checkbox"/>
Alternativa B	<input type="checkbox"/>	Alternativa C	<input type="checkbox"/>	Alternativa D	<input type="checkbox"/>

¿Cuánto más lo satisface?

¿Cuánto más lo satisface?

¿Cuánto más lo satisface?

9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>

Alternativa B	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa B	<input checked="" type="checkbox"/>	Alternativa C	<input checked="" type="checkbox"/>
Alternativa C	<input type="checkbox"/>	Alternativa D	<input type="checkbox"/>	Alternativa D	<input type="checkbox"/>

¿Cuánto más lo satisface?

¿Cuánto más lo satisface?

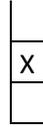
¿Cuánto más lo satisface?

9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>

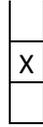
5
3
1



5
3
1



5
3
1



5. RESULTADOS AHP

La siguiente tabla muestra los resultados sin tratar obtenidos del proceso de decisión en el software *Super Decisions*:

Here are the priorities.

Name	Normalized by Cluster
A1	0.28799
A2	0.40055
A3	0.10535
A4	0.20611
CA	0.57174
CE	0.05747
CS	0.15852
CT	0.21227
CA1	0.05364
CA2	0.09525
CA3	0.42286
CE1	0.00774
CE2	0.03161
CE3	0.00479
CE4	0.01334
CS1	0.01683
CS2	0.06863
CS3	0.04586
CS4	0.02719
CT1	0.05483
CT2	0.02223
CT3	0.13521

Tabla 26: Resultados del proceso AHP. Fuente: Super Decisions

BIBLIOGRAFÍA

- Páginas web de interés:

Asociación de Vecinos Afectados por el Proyecto de Obras del Embalse de Jánovas

< <http://www.janovas.es> > [2017]

ENDESA. *¿Qué potencia eléctrica necesita mi casa?*

< <https://www.endesaclientes.com/blog/que-potencia-necesita-mi-casa> > [2017]

REE. *Demanda*

< <https://demanda.ree.es/demanda.html> > [2017]

AEMET. *Base de datos meteorológica*

< <https://datosclima.es/Aemet2013/Vientostad2013.php> > [2017]

PELMOREX CORP. *Históricos Jánovas*

< <https://www.eltiempo.es/janovas.html?v=historico> > [2017]

WINDFINDER. *Observaciones reales del viento y del tiempo*

< https://www.windfinder.com/report/arascues_nueno > [2017]

CH EBRO. *SAIH Ebro, Caudal rio Ara*

< <http://www.saihebro.com/saihebro/index.php?url=/datos/graficas/tag:A040G65QRIO1> > [2017]

GOBIERNO DE ESPAÑA, MINISTERIO DE FOMENTO (2011) *Acuerdo europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera*

< <http://www.fomento.gob.es/AZ.BBMF.Web/documentacion/pdf/R16959.pdf> > [2017]

REE. *Mapas de la red*

< <http://www.ree.es/es/actividades/gestor-de-la-red-y-transportista/mapas-de-la-red> > [2017]

ENDESA. *Tarifas*

< <https://www.endesaclientes.com/one-luz-nocturna.html> > [2017]

SOMENERGÍA. *Tarifas*

< <https://www.somenergia.coop/es/tarifas-de-electricidad/#tarifa2.0> > [2017]

IBERDROLA. *Tarifas*

< https://www.iberdrola.es/02sica/gc/prod/eu_ES/hogares/docs/Triptico_tarifas2015.pdf > [2017]

ENERGÍAS RENOVABLES (2014). *Fotovoltaica y eólica para un pueblo aislado en Tarragona.*

< <https://www.energias-renovables.com/panorama/fotovoltaica-y-eolica-para-un-pueblo-20140626> > [2017]

EVA TEROL, *"El pueblo más independiente"* en Ecoavant, 2013

<<http://www.ecoavant.com/es/notices/2013/07/un-pueblo-independiente-1710.php>> [2017]

HARGASSNER (2016). *Güssing, el pueblo de Austria que produce el 100% de energía con biomasa*

<<https://www.hargassner.es/2016/01/15/gu%CC%88sing-produce-el-100-de-energia-con-biomasa/>> [2017]

SMART HYDRO POWER. *Turbinas smart para ríos*

<<http://www.smart-hydro.de/es/sistemas-de-energia-renovable/precios-turbinas-fotovoltaico-sistemas-hibrido/>> [2018]

ATERSA. *Módulos fotovoltaicos*

<<http://atersa.com/es/productos-servicios/modulos-fotovoltaicos/linea-ultra/>> [2018]

IDAE (2011). *Evolución tecnológica y prospectiva de costes de las energías renovables. Estudio técnico PER 2011-2020*

<www.idae.es/file/9703/download?token=Sk5JZ1Uq> [2018]

GENESAL ENERGY. *Generadores diesel*

<http://www.genesalenergy.com/grupos-electrogenos/catalogo/generadores-diesel/?gclid=EAlaIqobChMI9qfW9-uv2AIVEjobCh0jzAMxEAAAYAAAEgLUtfD_BwE> [2018]

ECO DIRECT. *Baterías*

<<https://www.ecodirect.com/Surette-4-KS-25P-4V-1350AH-Battery-p/surette-4-ks-25p.htm>> [2018]

ALL POWER LABS. *Gasificador con generador integrado*

<<http://www.allpowerlabs.com/products/20kw-power-pallets>> [2018]

COVIMED SOLAR. *Alumbrado público fotovoltaico*

<<http://www.covimed.net/catalogo/farolas-solares-urbanas-y-residenciales/farola-solar-covimed-517/>> [2018]

- Legislación:

España. Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

España. Acuerdo europeo sobre el transporte de mercancías peligrosas por carretera (ADR) de 2011 del Ministerio de Fomento

Aragón. Decreto Legislativo 2/2014, de 29 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Cooperativas de Aragón. BOA

Este documento ha sido impreso en papel reciclado. Se ruega que una vez deje de tener uso se deposite en el contenedor azul.

