

Herramienta HOMER.

Definición de componentes

Apellidos, nombre	Elisa Peñalvo ¹ (elpealpe@upvnet.upv.es) David Alfonso ¹ (daalso@die.upv.es) Javier Cárcel ² (fracarc1@csa.upv.es) Clara Andrada ¹ (claanmon@etsii.upv.es)
Departamento	¹ Instituto de Ingeniería Energética ² Instituto de Tecnología de Materiales
Centro	Universitat Politècnica de València

1. Introducción

HOMER es una herramienta utilizada para el análisis de sistemas renovables híbridos. Introduciendo como datos de entrada la demanda eléctrica, los recursos naturales disponibles y las tecnologías, podemos estudiar cómo varias combinaciones de sistemas renovables responden a las necesidades eléctricas. Este objeto de aprendizaje se centra en la explicación y definición de los componentes que pueden ser definidos para el análisis.

2. Objetivos

- Modelar desde un punto de vista técnico-económico distintas configuraciones de sistemas renovables e híbridos.
- Definir y caracterizar los componentes que pueden ser empleados.

3. Desarrollo

El primer paso en el estudio tecno-económico de abastecimiento energético de una zona con sistemas renovables híbridos es la caracterización de la demanda eléctrica (y/o térmica). El siguiente paso consiste en la definición de los componentes que lo caracterizan, como, por ejemplo: el generador diésel, los aerogeneradores, baterías, convertidores etc.

A continuación, se definen los componentes que pueden ser empleados, así como los valores que son necesarios para que queden correctamente definidos. Se trata de un caso en el que se emplean componentes eólicos y fotovoltaicos. Deberán seleccionarse los componentes a emplear en la pestaña añadir/eliminar, tal y como se presenta a continuación:

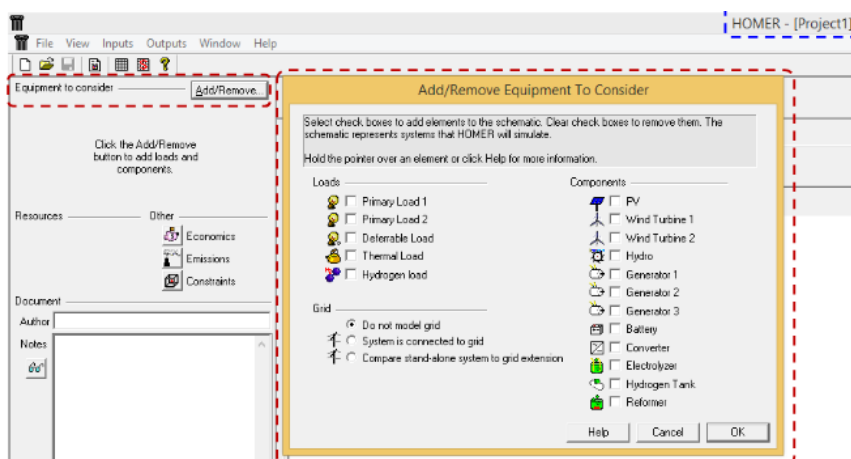


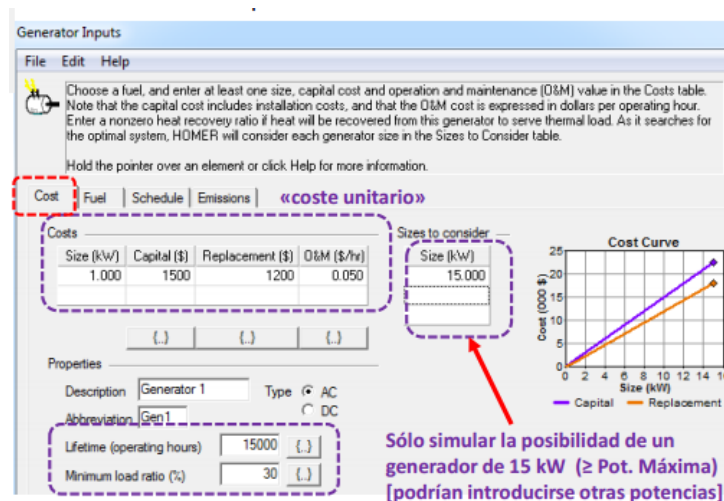
Ilustración 1: Selección de componentes

3.1. Generador Diésel

Si se selecciona el generador diésel, en la pestaña de costes se pondrán características del generador que se vaya a emplear. Se introducirá el precio del generador por kW, el coste de reemplazo y un coste de observaciones y mediciones en \$/h. En caso de no introducir más datos, HOMER realizará una estimación lineal.

Además, existen diversas propiedades como el tipo de generador; si es de corriente alterna o continua, o factores como:

- **Lifetime o esperanza de vida:** el número de horas que trabajará el generador sin necesidad de ser reemplazado.
- **Minimum load ratio o ratio mínimo de carga:** que permite el generador. Se expresa como un porcentaje de su capacidad.



Generator Inputs

File Edit Help

Choose a fuel, and enter at least one size, capital cost and operation and maintenance (O&M) value in the Costs table. Note that the capital cost includes installation costs, and that the O&M cost is expressed in dollars per operating hour. Enter a nonzero heat recovery ratio if heat will be recovered from this generator to serve thermal load. As it searches for the optimal system, HOMER will consider each generator size in the Sizes to Consider table. Hold the pointer over an element or click Help for more information.

Cost Fuel Schedule Emissions «coste unitario»

Size (kW)	Capital (\$)	Replacement (\$)	O&M (\$/hr)
1,000	1500	1200	0.050

Sizes to consider
Size (kW) 15,000

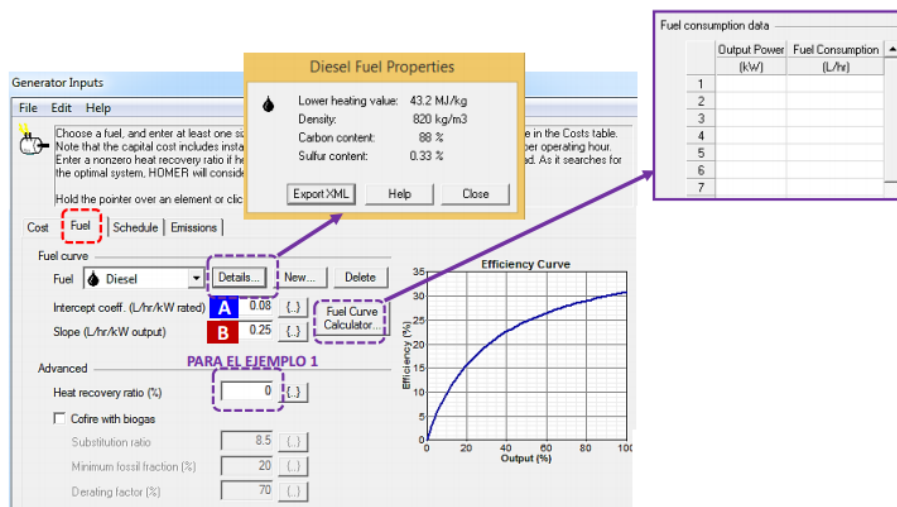
Properties
Description Generator 1 Type AC
Abbreviation Gen 1
Lifetime (operating hours) 15000
Minimum load ratio (%) 30

Cost Curve
Cost (000 \$)
Size (kW)
Capital Replacement

Sólo simular la posibilidad de un generador de 15 kW (≥ Pot. Máxima) [podrían introducirse otras potencias]

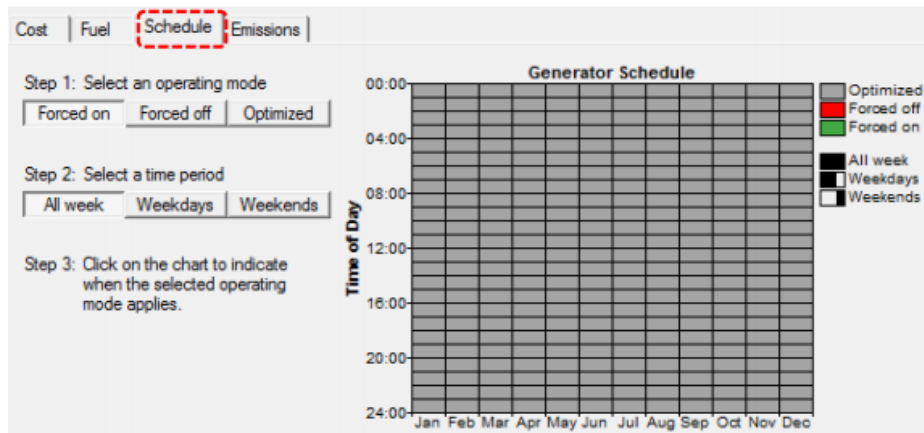
Ilustración 2: Costes y propiedades a introducir del generador

Por otro lado, también deberán introducirse los datos referentes al combustible utilizado. Puede realizarse de dos alternativas: se pueden introducir las características del combustible y también la curva de potencia dada en función del consumo de combustible. El coeficiente de recuperación de calor (heat recovery ratio (%)) es el porcentaje de calor producido capaz de ser reutilizado para abastecer la carga térmica y en este caso se toma como 0.



Il·lustració 3: Característiques del combustible

En la siguiente pestaña se mostrarán los rangos de operación del generador. Se pueden elegir horas de funcionamiento forzado (forced on) o de apagado forzado (forced off). La opción por defecto es que la optimiza el funcionamiento en base a criterios económicos.



Il·lustració 4: Curva de funcionamiento del generador

Por último, faltaría destacar las emisiones producidas por el generador. Emisiones de dióxido de carbono, hidrocarburos, partículas, proporción de azufre en el combustible y óxidos de nitrógeno.

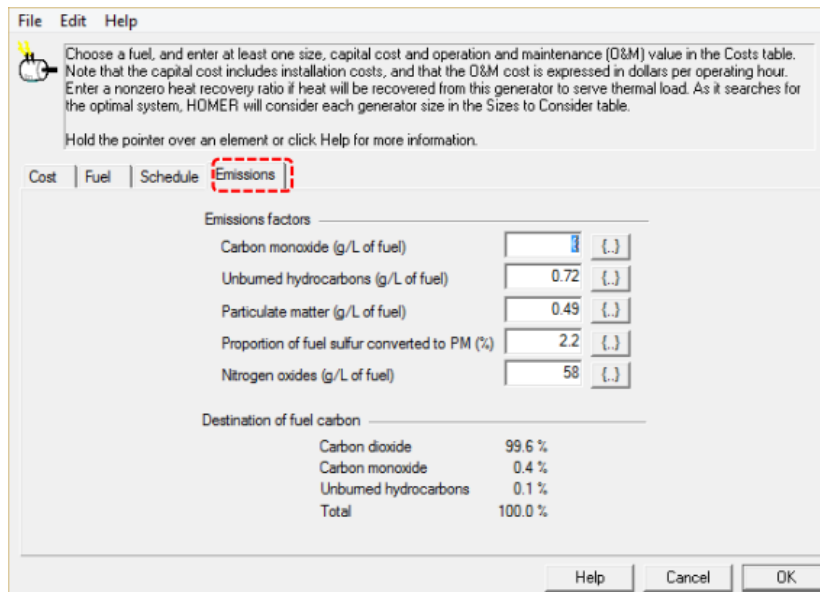


Ilustración 5: Tabla de emisiones del generador

3.2. Turbina eólica.

En caso de introducir energía eólica, debe escogerse una turbina e introducir la cantidad y su coste. Este coste incluirá el precio de la torre, controlador, alambrado, instalación y trabajo. Si se selecciona una de las turbinas ya estipuladas, vendrá definida una curva de potencia en función del viento como se indica a continuación:

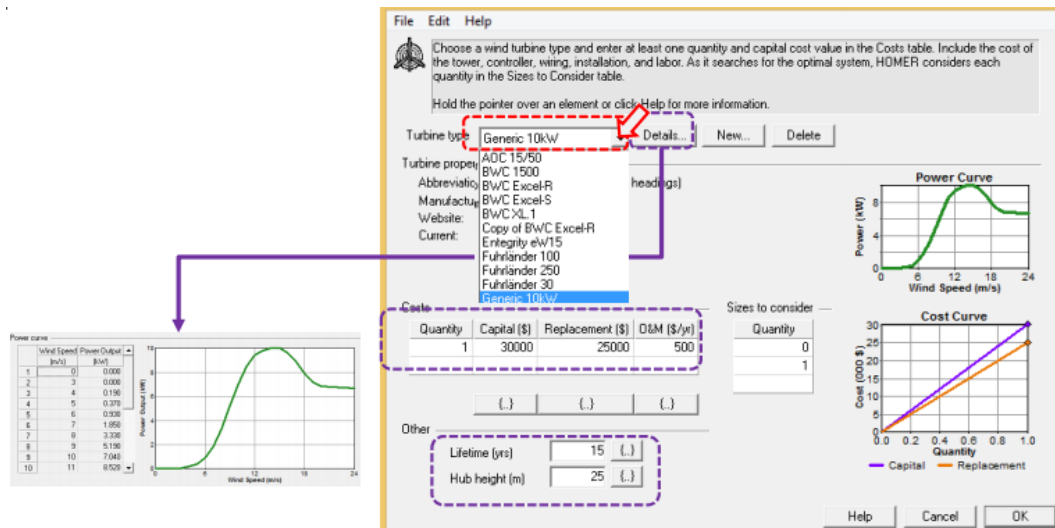


Ilustración 6: Características de la turbina eólica

También existe la opción de crear una nueva turbina. HOMER permite introducir la curva característica de una turbina eólica que no está en la base de datos. Será necesario acceder a la página del aerogenerador y obtener los datos que demanda HOMER para definirla.

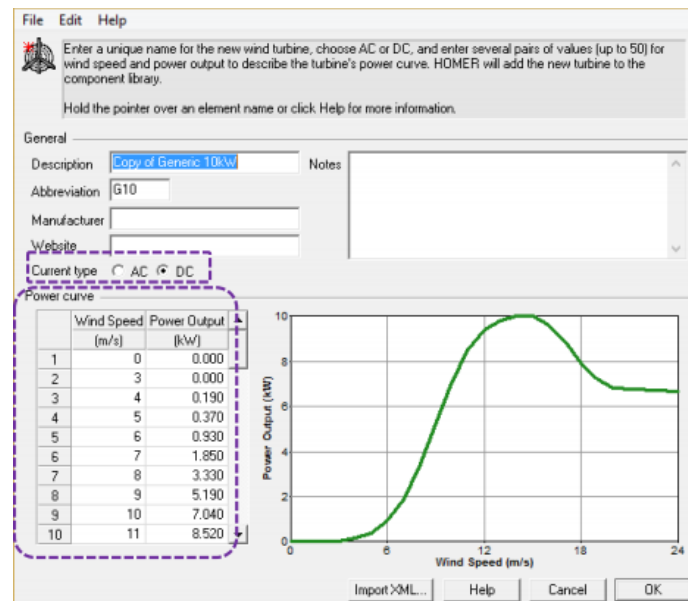


Ilustración 7: Introducción de nueva turbina

3.3. Baterías.

Si se pretende almacenar energía será necesario el uso de baterías. Para este caso se escoge un tipo, una cantidad y un coste de inversión. Incluye todos los costes asociados al tanque de la batería, instalación, trabajo y montaje del hardware.

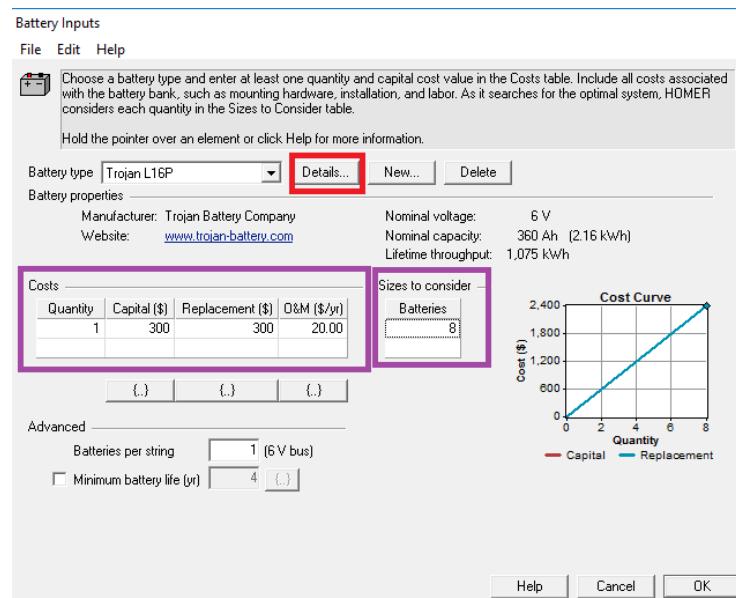


Ilustración 8: Costes y propiedades a introducir de la batería

En la figura 8 se muestra un cuadro rojo, dónde seleccionar los detalles de la batería. En la figura 9 se muestran los detalles de la batería que, una vez creada, no se puede editar. Para editarlo debe crearse una copia de la batería y modificar sus propiedades.

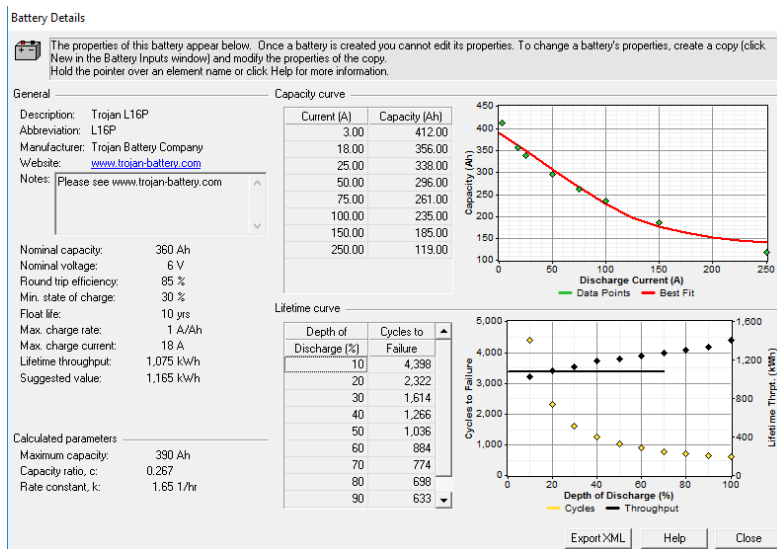


Ilustración 9: Detalles de la batería

3.4. Convertidor AC/DC.

Los convertidores se utilizan para sistemas en los que componentes de corriente continua (DC) sirven cargas de corriente alterna o viceversa. Un convertidor puede ser un inversor (DC a AC), rectificador (AC a DC) o ambas.

Se debe introducir al menos un tamaño en potencia y el coste. HOMER considera un único elemento que actúa como inversor y cargador de baterías.

En la figura 10 se muestra, por un lado, los costes y tamaños del convertidor introducido. Además, el cuadro rojo muestra las características si trabaja como inversor y permite seleccionar si es capaz de conectarse con otra red o generador. El cuadro verde muestra cuando trabaja como cargador de batería.

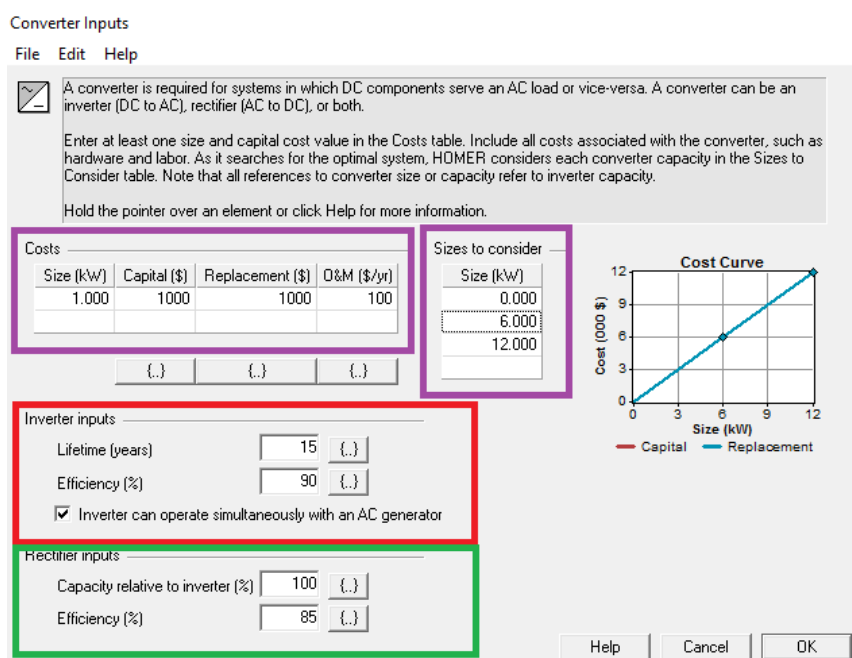
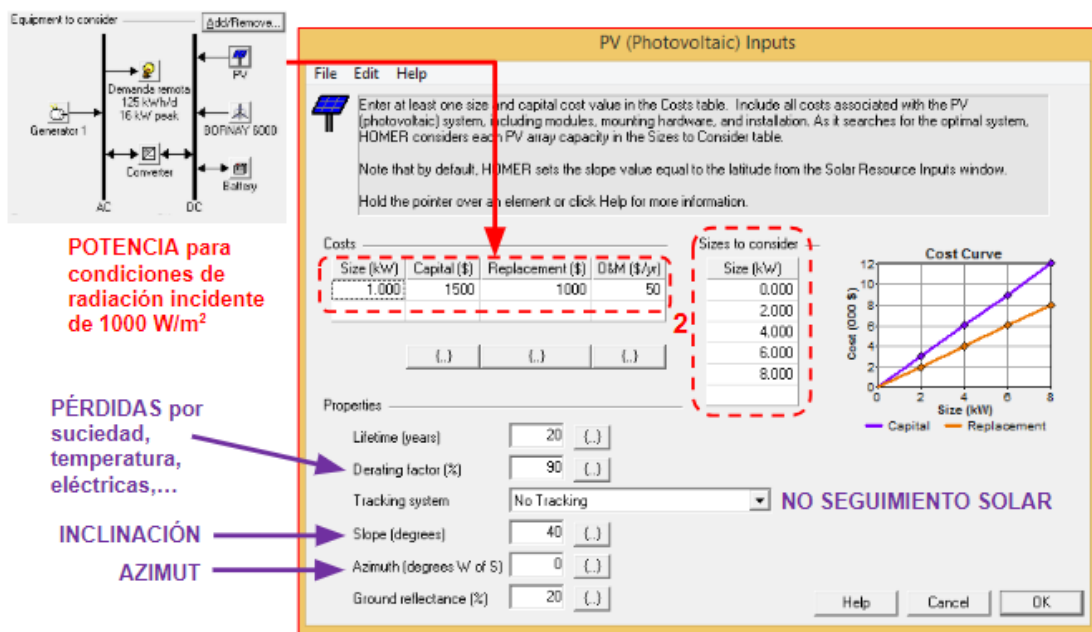


Ilustración 10: Características del convertidor

3.5. Paneles fotovoltaicos

Para la correcta definición de los paneles fotovoltaicos, deberá definirse el coste de los paneles en función de su tamaño o potencia junto con el plazo de amortización. Como se puede observar en la figura 11, en función de la potencia del panel, su coste aumenta proporcionalmente según HOMER. Por tanto, deben introducirse los valores de los tamaños o potencias a considerar. Además, deben definirse una serie de propiedades indicadas en morado, éstas estarían realizadas con las pérdidas debidas a la suciedad, temperatura etc., la inclinación necesaria en los paneles y el azimut.



POTENCIA para condiciones de radiación incidente de 1000 W/m²

PÉRDIDAS por suciedad, temperatura, eléctricas,...

INCLINACIÓN

AZIMUT

NO SEGUIMIENTO SOLAR

Size (kW)	Capital (\$)	Replacement (\$)	O&M (\$/yr)
1.000	1500	1000	50

Size (kW)
0.000
2.000
4.000
6.000
8.000

Properties:

- Lifetime (years): 20
- Derating factor (%): 90
- Tracking system: No Tracking
- Slope (degrees): 40
- Azimuth (degrees W of S): 0
- Ground reflectance (%): 20

Ilustración 11: Propiedades a introducir en el componente fotovoltaico

3.6. Red Eléctrica

También existe la posibilidad de conectar el sistema a red, por lo que habría que definir la red eléctrica en la que se va a conectar. Para ello se definen una serie de tarifas o "rates" para los que se define un precio en función de las horas o ratios establecidos. Las propiedades de las tarifas deberán ser definidas como el precio y demanda. Además, el análisis distingue entre los términos de potencia, energía y el precio de venta de energía.

En caso de activar el "Balance neto" esto supondrá que tan sólo se paga por la electricidad neta comprada.

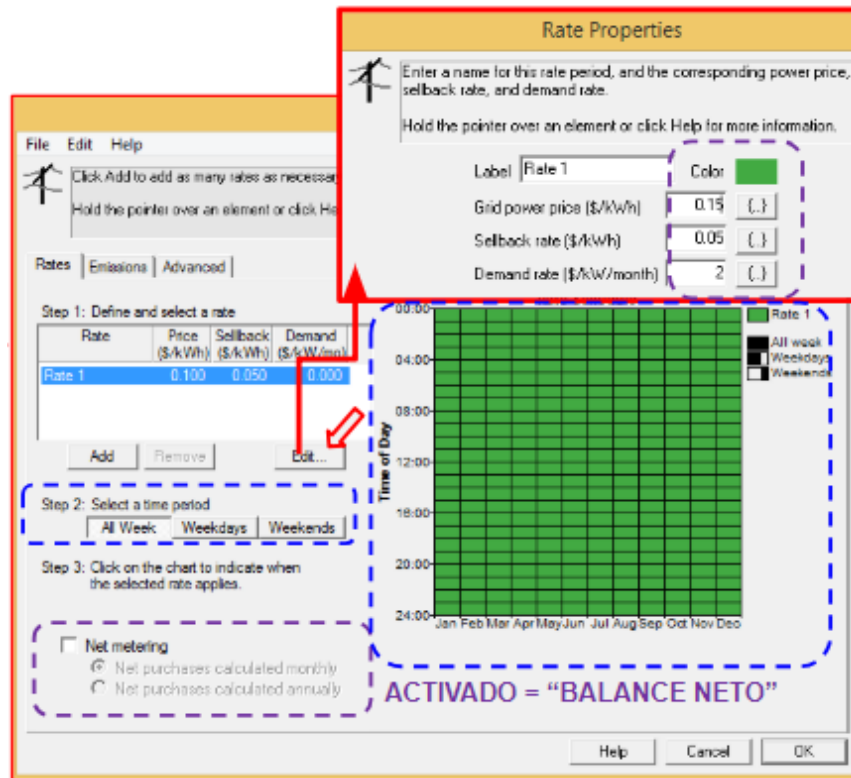


Ilustración 12: Definición de propiedades de la red eléctrica

Finalmente, para realizar el estudio tecno-económico de demanda eléctrica, con todos los componentes previamente definidos el sistema quedaría como la siguiente estructura:

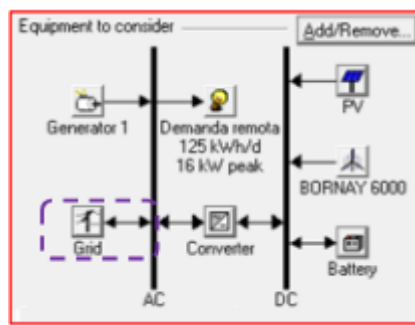


Ilustración 13: Componentes a considerar para el caso de estudio

4. Cierre

Se describe en este objeto de aprendizaje el uso del software HOMER para el análisis de las componentes a emplear para la generación de las diferentes alternativas a los sistemas híbridos renovables. El software permite estudiar la demanda eléctrica de una zona y sus parámetros más importantes como son el promedio, potencia pico, etc. Una vez estudiado esto permite la introducción y caracterización de los diferentes componentes que definirían el sistema, así como las características más relevantes que utiliza la herramienta HOMER para realizar el análisis.

5. Bibliografía¹

5.2. Libros:

Manual de energía eólica: desarrollo de proyectos e instalaciones (Cucó Pardillos, Salvador). Universitat Politècnica de València, cop. 2017.

Sistemas de almacenamiento de energía y su aplicación en energías renovables (Escobar Mejía, Andrés ; Holguín Londoño, Mauricio)

Metodología para el diseño de sistemas autónomos de electrificación rural con energías renovables (Domenech Léga, Bruno ; Ferrer Martí, Laia ; Pastor Moreno, Rafael).

Sistemas eólicos de producción de energía eléctrica (José Luis Rodríguez Amenedo ; Santiago Arnalte Gómez ; Juan Carlos Burgos Díaz)

Sistemas fotovoltaicos : introducción al diseño y dimensionado de instalaciones solares fotovoltaicas (Miguel Alonso Abella)

Biomasa (Hernández González, Cayetano)

5.3. Comunicaciones presentadas en revistas:

A. Pérez-Navarro, D. Alfonso, H.E. Ariza, J. Cárcel, A. Correcher, G. Escrivá-Escrivá, E. Hurtado, F. Ibáñez, E. Peñalvo-López, R. Roig, C. Roldán, C. Sánchez, I. Segura, C. Vargas. (2016). "Experimental verification of hybrid renewable systems as feasible energy sources". *Renewable Energy*, 86, pp. 384–391.

E. Hurtado, E. Peñalvo-López, A. Pérez-Navarro, C. Vargas, D. Alfonso (2015). "Optimization of a hybrid renewable system for high feasibility application in non-connected zones". *Applied Energy*, 155, pp. 308–314.

¹ Se recomienda consultar el siguiente documento: Cómo citar la bibliografía en los trabajos académicos. Disponible en : <http://riunet.upv.es/handle/10251/31590>