

Criterios para el análisis de la demanda eléctrica utilizando la herramienta HOMER.

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

1 Introducció

En la actualitat, para evaluar, dimensionar y modelar sistemas híbridos y/o renovables existen diferentes herramientas computacionales como **HOMER**, RETScreen, HYBRID2 entre otros. Estas herramientas permiten desarrollar simulaciones de cómo los sistemas renovables híbridos responden a las necesidades eléctricas de una zona.

Uno de los primeros pasos es estimar y analizar las necesidades eléctricas de la zona de estudio. La herramienta HOMER nos permite estimar la demanda eléctrica de las 8760 horas del año en un entorno amigable a partir de uno o dos perfiles de demanda diaria (laboral y festivo) y analizar sus perfiles tipo en cada mes.

2 Objetivos

- Definir la demanda eléctrica de una zona aislada con la herramienta HOMER.
- Definir los parámetros más importantes para la estimación de una curva eléctrica con esta herramienta.
- Analizar la demanda eléctrica utilizándolos distintos tipos de representación gráfica que ofrece la herramienta.

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). En este objeto de aprendizaje nos centraremos en la eléctrica.

En primer lugar es necesario estimar las necesidades eléctricas de distintos tipos de día (laborable, festivo, etc) para la zona de estudio. A partir de esos perfiles diarios y de los parámetros de variabilidad definidos por el usuario, HOMER simula y obtiene las necesidades eléctricas de la zona de estudio para cada una de las 8760 horas del año.

A continuación se explica a modo de ejemplo este paso utilizando la herramienta HOMER.

3.1 Tipos de demanda

En primer lugar, se selecciona el tipo de demanda. Para ello, al abrir el programa se seleccionará **"Add/Remove"** para añadir o eliminar un tipo de demanda:

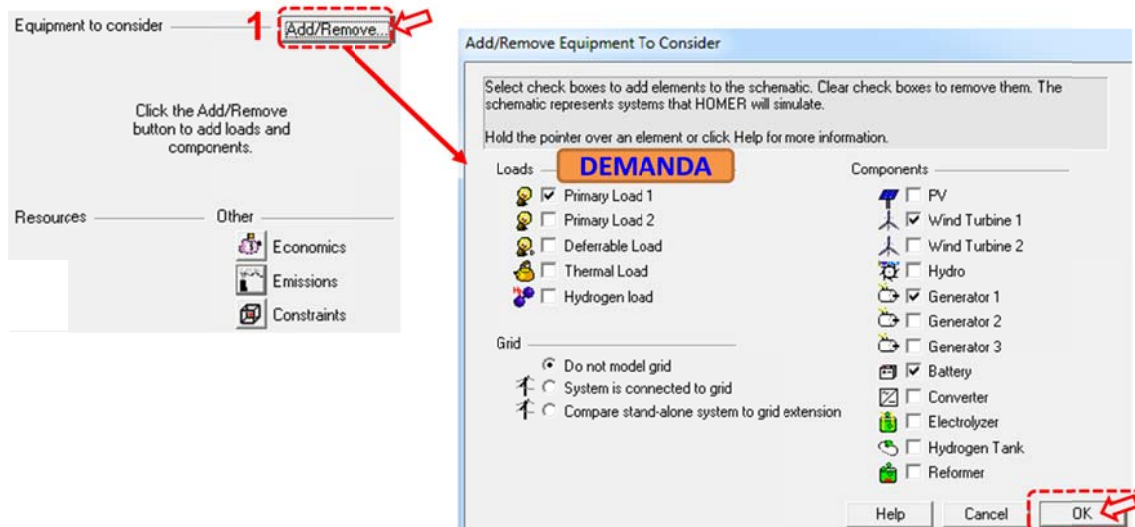


Figura 1: Añadir o eliminar tipo de demanda

Se seleccionará el tipo de demanda que deseamos abastecer en función del tipo cargas eléctricas que debemos cubrir. Como podemos ver en la figura 1, la **demanda eléctrica** puede ser primaria ("*primary load*") o secundaria ("*deferrable load*").

La **primaria** corresponde a aquellas cargas eléctricas que deben ser cubiertas inmediatamente, para evitar cortes de suministro no deseados. La herramienta HOMER permite definir 2 perfiles de demanda eléctrica primaria.

La demanda **secundaria** representa a las cargas flexibles, cargas eléctricas que pueden ser cubiertas a lo largo de un periodo de tiempo, no es necesario que sea al instante ya que generalmente llevan asociadas algún tipo de sistema de almacenamiento. Un ejemplo de este tipo de demanda es el bombeo de agua, donde la bomba puede trabajar con cierta flexibilidad para mantener el depósito de agua en un nivel aceptable.

3.1 Introducción de Datos

Seguidamente, se introducirán los datos de demanda eléctrica. Para ello, existen dos opciones:

1. **Importar una curva de carga eléctrica** con la demanda eléctrica de las 8760 horas del año. El archivo de HOMER tiene una extensión de .dmd (figura 2), no obstante se puede utilizar archivos .csv o .txt.

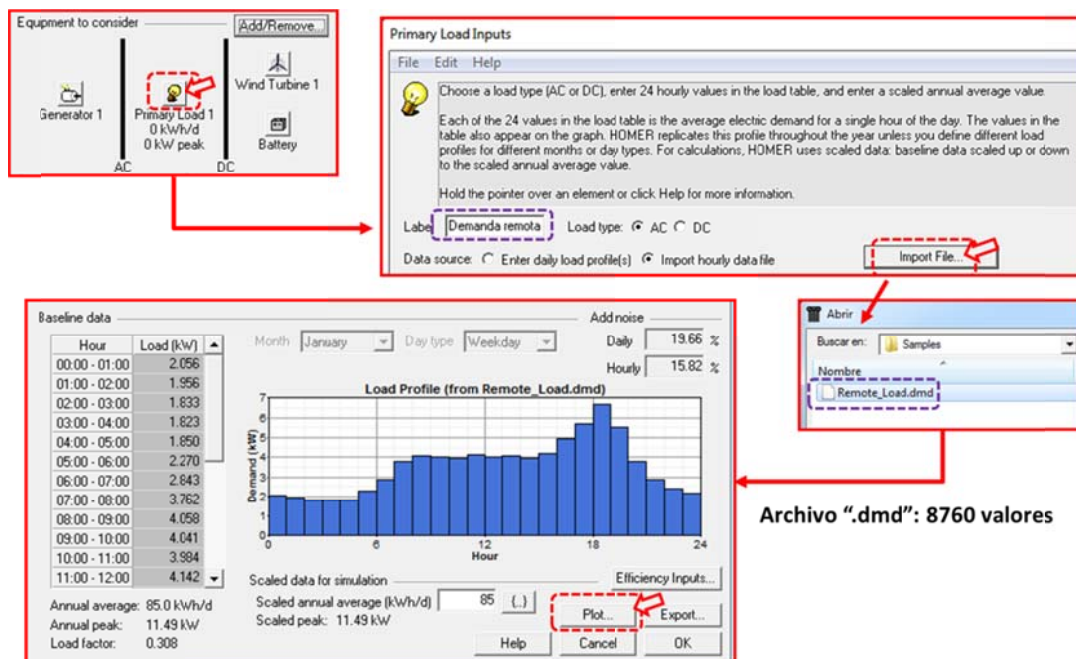


Figura 2: Importar curva de carga de archivo

Otra alternativa consiste en introducir un fichero ".csv". Este archivo se realiza en EXCEL en el que se introducirán todos los valores de la demanda en una columna y los valores decimales separados por comas. El HOMER reconoce los valores decimales separados por comas, aunque habitualmente trabaja con puntos. Deberá guardarse con esta extensión.

	A
1	2,97
2	3,28
3	2,96
4	2,78
5	2,89

Figura 3: Formato para introducir datos según archivo EXCEL

Por último, la tercera alternativa sería un procedimiento similar, pero con un documento de texto con extensión ".txt"

2. Otra opción es **definir la curva eléctrica anual a partir de varios días tipo**. En caso de no disponer de la curva anual de demanda, HOMER permite introducir dos tipos de perfil de demanda diaria (laborable y festivo) para cada mes del año. Por lo tanto, pueden definirse hasta un total de 24 perfiles de demanda eléctrica.

Para ello se introducirán los valores directamente en la herramienta HOMER en el apartado de "Baseline Data".

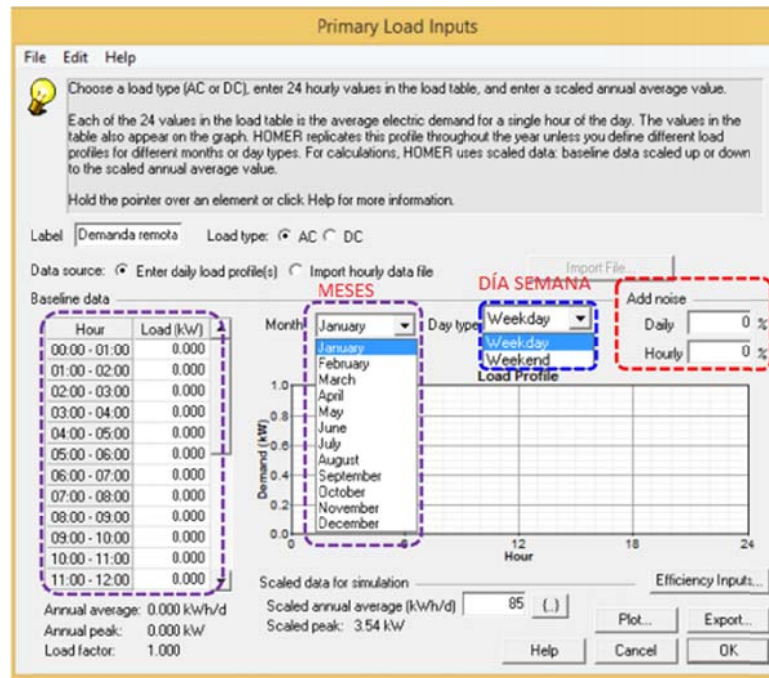


Figura 4: Introducción de valores manualmente de la demanda

HOMER generará los 8760 valores de demanda eléctrica anual (uno por cada hora) en base a la función "Add noise", la cual permite introducir un porcentaje de variabilidad entre horas y días.

- **Daily**: es la desviación estándar en la secuencia de medias diarias (respecto a potencia media promedio anual, %).
- **Hourly**: es la desviación estándar de la diferencia (en valor absoluto) entre los datos horarios y la curva promedio (respecto a potencia horaria correspondiente)

Finalmente, se define si la demanda se trata de una carga en corriente **continua** (DC) o **alterna** (AC), entrando en la "bombilla" de la siguiente figura:

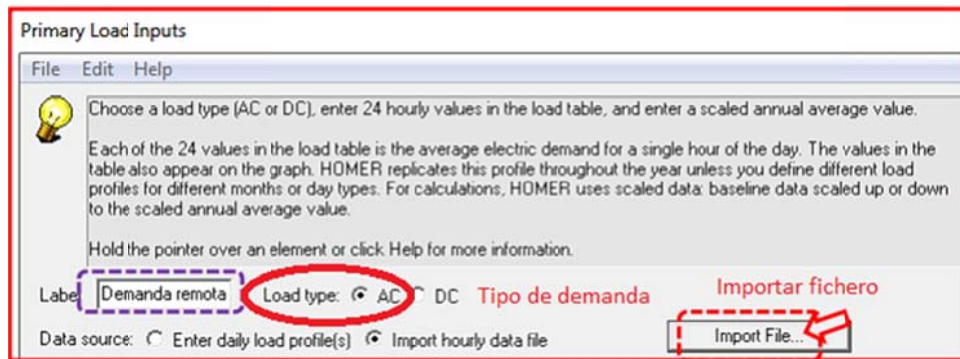


Figura 5: Demanda AC o DC.

Una vez introducidos los datos aparecerá sobre el esquema del principio una flecha. Esta flecha conectará el botón de carga a la línea en AC o DC, dependiendo lo que se haya seleccionado, y mostrará dirección del flujo de energía.

También aparecerá el nombre de la carga se le haya dado debajo y los valores de demanda promedio diaria y potencia pico anual.

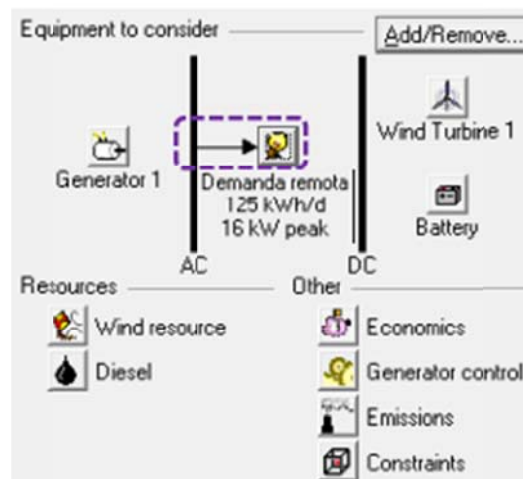


Figura 6: Resultado después de introducir la demanda

3.1 Análisis

HOMER dispone de **siete tipos de gráficos** para analizar la demanda eléctrica en una zona. Estos modos de representación gráfica se utilizan concretamente para analizar distintos factores. Por ejemplo, mediante un diagrama de cajas y bigotes se obtiene información sobre la media, el mínimo y el máximo de la curva promedio de cada mes. También la representación de perfiles permite ver el perfil de demanda que describe cada mes o la representación mediante DMAP, la cual permite identificar horarios y/o meses críticos de demanda.

Para acceder a la representación gráfica de la demanda, hacemos click en el botón **Plot** y seleccionamos la **pestaña** que nos interese.

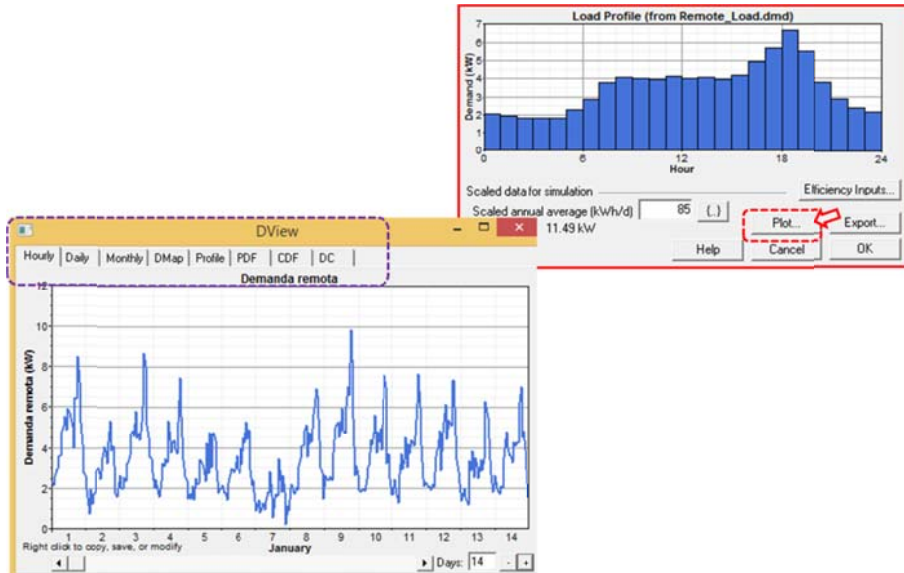


Figura 7: Representación gráfica de la demanda

A continuación, se muestran los diferentes tipos de representación gráfica más representativos:

1. HOURLY/DAILY (Horario y Diario):

La representación de la demanda eléctrica horaria y diaria es similar, utilizando el mismo tipo de gráfico. En ella se pueden identificar fácilmente los **picos diarios** y las **fluctuaciones**.

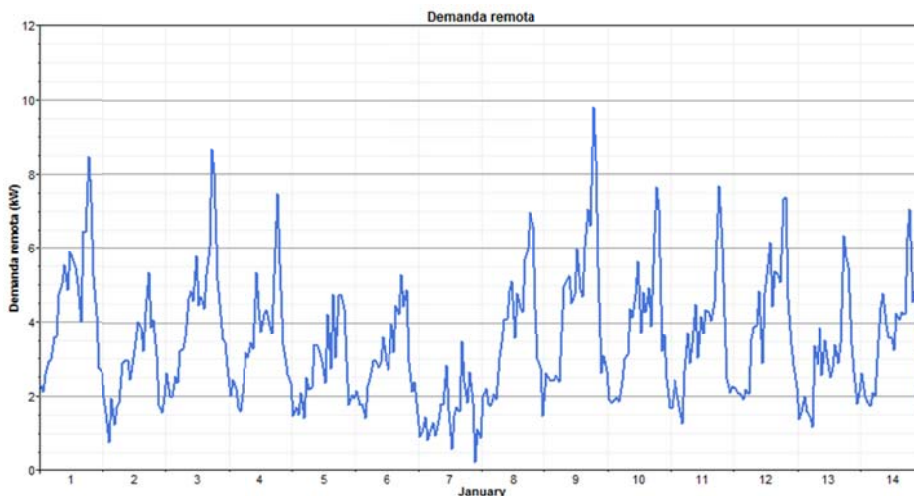


Figura 8: Representación gráfica horaria de la demanda

2. MONTHLY (Mensual):

El siguiente gráfico es una representación mensual de la demanda eléctrica utilizando el **diagrama de cajas y bigotes**. En ella podemos analizar parámetros como el promedio, mínimo y máximo de la curva eléctrica medio de cada mes.

Asimismo, este tipo de gráfica permite identificar el mínimo y máximo absoluto al mes.

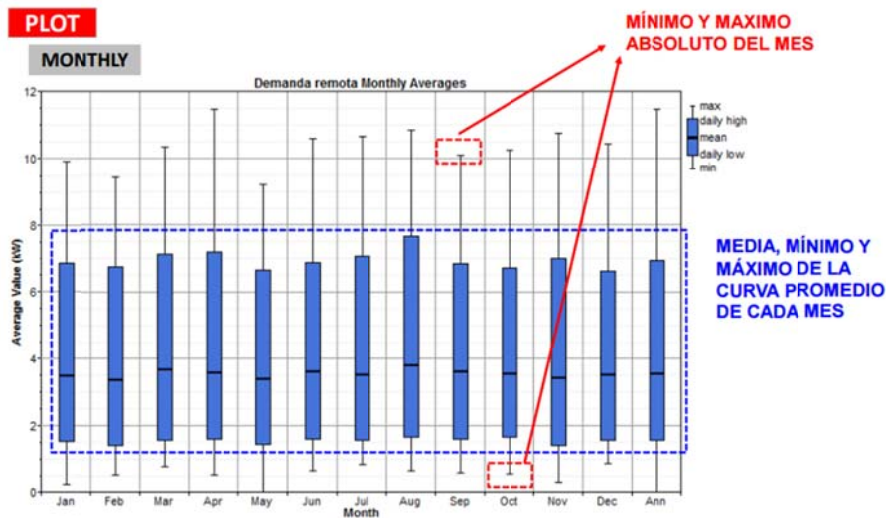


Figura 9: Representación gráfica mensual mediante diagrama de barras y bigotes

3. PROFILE (Perfil):

La figura 11 consiste en la representación gráfica mediante perfiles. En ella se muestran los perfiles diarios de la demanda eléctrica, un día tipo de cada mes del año, donde se puede ver el efecto de los parámetros de variabilidad horaria y diaria definidos anteriormente.

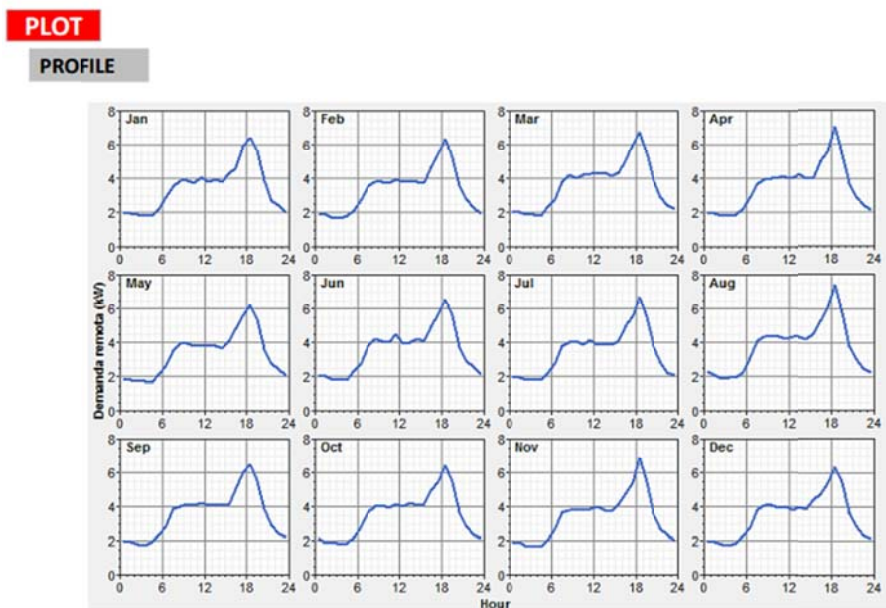


Figura 10: Representación gráfica mediante perfiles mensuales

4. DMAP:

La representación gráfica mediante DMAP permite identificar horarios y/o meses críticos de demanda. Se representa la demanda mediante colores en un gráfico donde aparece la hora del día en función del día del año.

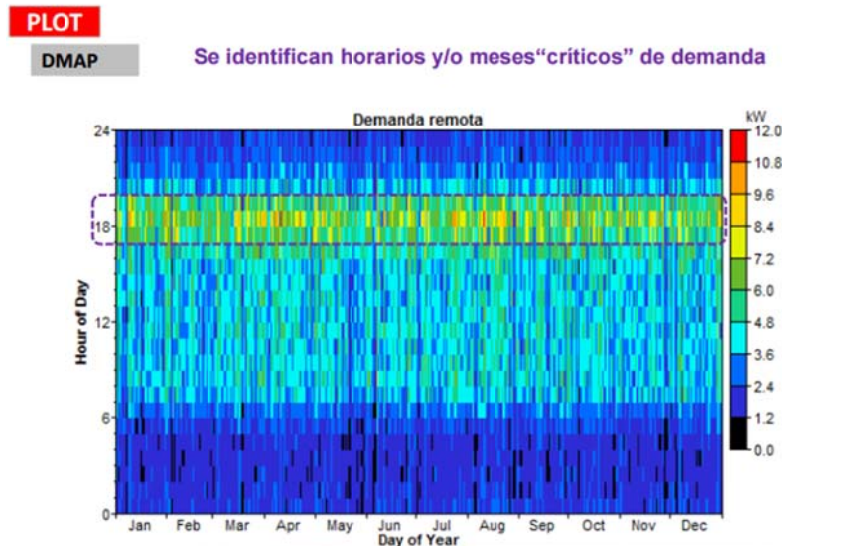


Figura 11: Representación gráfica mediante el tipo DMAP

5. PDF:

Consiste en una distribución parcial de frecuencia. La frecuencia hace referencia al porcentaje de veces con que se da cada potencia marcada por la demanda.

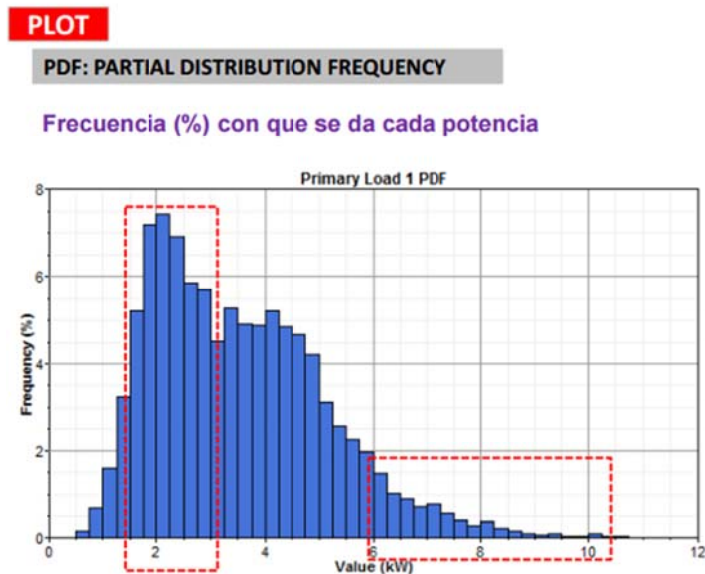


Figura 12: Representación gráfica mediante el tipo PDF (Partial Distribution Frequency)

6. CDF:

La siguiente representación gráfica es el tipo CDF, distribución de frecuencia acumulada. La frecuencia es el porcentaje acumulado referido a horas al año respecto al total, siendo éste 8760 horas al año.

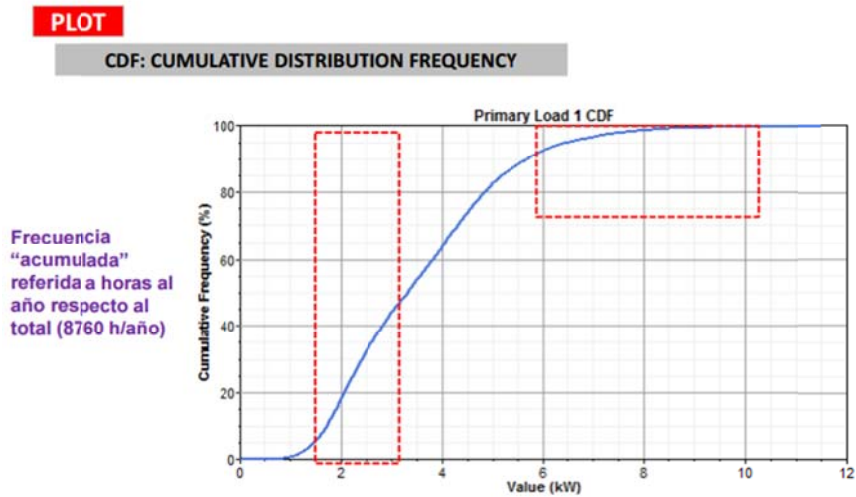


Figura 13: Representación gráfica mediante el tipo CDF

7. DC:

Por último, destacar la representación gráfica mediante el tipo DC que hace referencia a una curva de duración. En esta se evalúa la potencia que debe cubrirse según las horas totales.

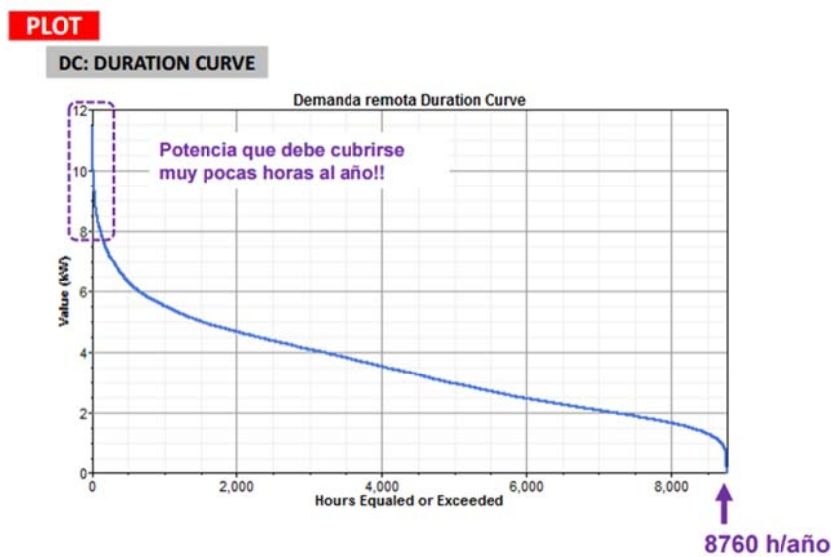


Figura 14: Representación gráfica mediante el tipo DC

4 Cierre

Se describe en este objeto de aprendizaje el uso del software HOMER para el análisis de la demanda eléctrica, como primer paso para el dimensionamiento y evaluación de 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., utilizando las distintas funciones de representación gráfica.

5 Bibliografía

5.1 Libros:

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).

5.2 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.