

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES

4.1. Los programas (aplicación Java y aplicación Javascript)

Después de finalizar este proyecto y probar las aplicaciones numerosas veces, observamos que para valorar los resultados de cualquier programa de cálculo de instalaciones de aprovechamiento de energía solar para la producción de ACS hay que tener en cuenta:

- Es necesario un conocimiento previo sobre energía solar para calentamiento de agua.
- Es fundamental conocer el método de cálculo que utilice el programa, las variables que intervienen y como afectan a los resultados.
- Solo se pueden comparar numéricamente dos métodos que utilicen las mismas variables y con el mismo peso en el resultado.
- Es interesante comparar los resultados de dos métodos distintos para ver todas las variables puedan afectar al comportamiento de una instalación. Así una vez decidido en número de captadores a instalar según los cálculos de un método, tener en cuenta que las desviaciones del comportamiento de la instalación pueden deberse a variables no consideradas en dicho método y que sí intervienen en el otro método de cálculo.
- Los resultados numéricos solo son válidos para unos valores fijados de radiación, temperaturas, pérdidas, rendimientos y condiciones de funcionamiento fijados. Para los cálculos de cobertura solar anual se considera valores medios diarios que se extrapolan al comportamiento mensual y anual y que, aunque son admitidos como válidos, pueden no ajustarse a la realidad de la instalación que se quiera estudiar.

A la hora de programar una aplicación, en este proyecto, se ha pretendido no limitar los resultados a la normativa actual. La razón es que no se trata de justificar los cálculos para el cumplimiento de la normativa sino de poder observar las variaciones de los resultados para el mayor número de condiciones posibles. Así podemos:

- Observar que valores variables nos acercan o alejan más del cumplimiento de la norma y ver si son datos que dependen de las condiciones climatológicas o de las características de las partes de la instalación.
- Observar en que meses tenemos exceso o déficit de energía y, en el caso de la aplicación java, valorar como cambia la aportación anual si cambiamos las condiciones de funcionamiento en cada mes donde el déficit o la aportación sean llamativos para intentar ajustar la demanda de cada mes a la energía solar disponible calculada para dicho mes.

Además de estimar el número de colectores solares planos para unas condiciones de consumo y funcionamiento dadas, creemos que el programa nos puede servir para darnos una idea de cómo aprovechar una instalación. Metiendo los datos de la instalación en el programa para unas condiciones de consumo y temperatura, constantes durante todo el año, podemos ajustar los datos de consumo, temperatura de uso e inclinación, parámetros de los colectores y del acumulador, factores de pérdidas..., para ajustar la demanda a la energía solar que aportaría la instalación.

En el caso de la aplicación web los valores de las variables se consideran fijos para todo el año. En el caso de la aplicación java podemos tomar valores de temperatura, consumo e inclinación para cada mes y así ajustar la demanda de cada mes a la energía solar que aportaría la instalación con valores distintos para cada mes. Así en los meses con superávit podríamos aumentar el consumo añadiendo más usuarios o aprovechando el exceso de energía solar para otros usos. En los meses con déficit podemos disminuir la demanda o ver si cambiando la inclinación podemos aumentar la aportación solar. También podemos observar las variaciones con la superficie de captación y observar si queremos ajustarla a la demanda de los meses de mayor aportación vemos como aumenta el déficit en los meses de menor radiación. Si queremos disminuir el déficit en los meses de menor aportación tendremos que tener claro como gestionar el exceso de energía que se producirá en los meses de mayor aportación ya que podría suponer un colapso de la instalación y producir daños graves en la misma.

Con las dos aplicaciones obtenemos la misma estimación del número de paneles necesarios para las mismas necesidades de energía. Querer presentar en una web una aplicación como la primera, nos llevó a desarrollar la misma idea en JavaScript surgiendo así la segunda aplicación y siendo esta la razón de presentar las dos aplicaciones en este proyecto.

Las diferencias que hay entre las dos aplicaciones son:

- La aplicación java permite un análisis más detallado de la influencia de cada variable en los resultados, permite almacenar resultados y representar las variaciones de manera gráfica.
- La aplicación web presenta todas las variables y resultados en una misma pantalla y no necesita descargar ningún archivo, simplemente acceder a la página en internet y que el navegador admita HTML5 como casi todos en la actualidad.

Por todo ello concluimos que estos programas, más que una aplicación para el diseño de una instalación podría considerarse que su utilidad se centra en el estudio del comportamiento de una instalación a fin de observar los posibles cambios en los resultados del funcionamiento en cuanto a la aportación de energía solar que pudiera dar una instalación.

Finalmente, consideramos que este proyecto puede resultar útil como base para otras aplicaciones. De forma que, observando la programación de la aplicaciones presentadas en este proyecto podemos utilizar su estructura y adaptarla a otras ideas cambiando las variables en las funciones que necesitamos.

4.2. Lenguaje de programación

4.2.1. Java (aplicación java)

Como lenguaje de programación, Java resulta muy interesante. Para un nivel básico, no es difícil comprender para personas no expertas en programación, como es el caso del autor de este proyecto. En internet se puede encontrar numerosa documentación y herramientas para iniciarse en este lenguaje de programación. Aunque somos conscientes de que hay que estudiarlo profundamente para sacarle rendimiento y optimizar el funcionamiento de la aplicación creada para este proyecto.

Consideramos que el entorno de desarrollo Netbeans es un programa magnífico para desarrollar aplicaciones en Java. Netbeans dispone de todas las herramientas necesarias para poder hacer una aplicación como la que hemos creado para nuestro proyecto con un conocimiento básico de Java.

4.2.2. JavaScript (aplicación web)

Para la aplicación web de este proyecto hemos empleado HTML5.

En HTML5 se combinan los lenguajes de programación HTML, CSS y JavaScript. Diseñar una presentación (CSS) en una página web (HTML) que simplemente muestra un contenido y realiza operaciones de cálculo (JavaScript), en el navegador, no es difícil comprender para personas no expertas en programación, como es el caso del autor de este proyecto.

Aunque Java y JavaScript son lenguajes de programación distintos y que no están relacionados directamente entre si, un conocimiento básico de Java nos ha permitido una rápida comprensión de la programación en JavaScript y que ésta nos resulte más sencilla y rápida en cuanto a las necesidades de este proyecto.

En internet se puede encontrar numerosa documentación y herramientas para iniciarse en estos lenguajes de programación. Aunque somos conscientes de que hay que estudiarlo profundamente para sacarle rendimiento y optimizar el funcionamiento de la aplicación creada para este proyecto.

Una de las ventajas de esta aplicación, es que podemos consultar su código desde la página web donde se muestra ("ver código fuente") y ver cómo está programada cada parte, aclarar cómo se realizan los cálculos y qué datos utiliza.

Consideramos que el entorno de desarrollo Netbeans es un programa magnífico para desarrollar aplicaciones JavaScript dentro de una web, como la diseñada para este proyecto. Netbeans dispone de todas las herramientas para poder hacer una aplicación como la que hemos creado para nuestro proyecto.

4.3. Resultados

A modo de ejemplo, resumimos las variaciones de los resultados y que podemos observar en los informes por variables del ejemplo calculado con nuestra aplicación java. Llamaremos “ASA” a la aportación solar anual calculada con el primer método (siguiendo el de CENSOLAR [1]) y “CSA” a la cobertura solar anual calculada con el método F-Chart.

4.3.1. Variaciones con la superficie

Tanto CSA como ASA aumenta con el incremento de superficie. Queda claro que la relación no es lineal, duplicar la superficie no supone duplicar la aportación de energía solar de una instalación. En la gráfica del “informe por variaciones de la superficie” podemos observar como al aumentar la superficie nos alejamos de las condiciones de diseño y el incremento de la aportación solar tiene tendencia decreciente.

4.3.2. Variaciones con el volumen del acumulador

En este caso, esta variable solo interviene en el método de cálculo f-chart, por eso, en la gráfica del informe, la variación de “ASA” se representa como una línea recta. Observamos que la CSA aumenta con el volumen aunque también nos desviamos de las condiciones de diseño.

4.3.3. Variaciones con el consumo

Menor consumo supone menor demanda energética y numéricamente ASA y CSA aumentan aunque podemos desviarnos de las condiciones de diseño. En la gráfica del informe se observa como para demandas menores la variación de CSA es mayor a la de ASA.

4.3.4. Variaciones con la temperatura de uso

En la gráfica del informe observamos como tanto la CSA como ASA son muy sensibles a la temperatura de uso. Un incremento en la temperatura de uso supone una disminución notable de la cobertura solar anual. Para valores menores de temperatura aumenta el valor de la aportación solar anual pero también hay que considerar que en los meses de mayor radiación el superávit de energía se dispara y habría que considerarlo. Por otra parte observamos que esta variable no afecta a las condiciones de diseño.

4.3.5. Variaciones con la inclinación

En la gráfica del informe observamos que, en este caso (Badajoz latitud 38.5°) los mayores valores de ASA y CSA se dan para valores de la inclinación cercanos a la latitud, aumenta ligeramente para 40° respecto a 35° y luego disminuyen conforme aumentamos la inclinación.

4.3.6. Variaciones con b

En la gráfica del informe observamos que ASA y CSA aumentan con el valor del factor de eficiencia óptica del colector. La variación de ASA es más uniforme que la de CSA.

4.3.7. Variaciones con m

En la gráfica del informe observamos que ASA y CSA disminuyen con el aumento del factor de pérdidas del colector. La variación de ASA es más uniforme que la de CSA. Conforme aumenta “m” ASA decrece más rápidamente que CSA. Además conforme aumenta “m” la variación de CSA va siendo menor.

4.3.8. Variaciones con FCCI

Como esta variable no interviene en el cálculo de ASA, en la gráfica del informe observamos una recta. Para la CSA observamos que su valor aumenta con el aumento del valor del factor de corrección captador-intercambiador.

Esta variable no afecta a las condiciones de diseño.

4.3.9. Variaciones con MAI

Como esta variable no interviene en el cálculo de ASA, en la gráfica del informe observamos una recta. Para la CSA observamos que su valor aumenta con el aumento del valor del factor de modificación del ángulo de incidencia.

Esta variable no afecta a las condiciones de diseño.

4.3.10. Variaciones del rendimiento con la temperatura de uso

En la gráfica del informe observamos que el rendimiento de los colectores, cada mes, disminuye conforme aumenta la temperatura de uso. La variación de rendimiento es más acusada en los meses de menor radiación llegando el valor del rendimiento a cero en alguno de ellos cuando la temperatura supera los 60°C.

4.3.11. Variaciones del rendimiento con b

Aumentando el valor de “b” aumenta el rendimiento en todos los meses. Para valores menores de 0.68 se observan meses con rendimientos menores del 10%.

4.3.12. Variaciones del rendimiento con m

Aumentando el valor de “m” disminuye el rendimiento en todos los meses. La variación del rendimiento de los colectores con “m” es mucho más acusada en los meses de menor radiación.

4.3.13. Variaciones del rendimiento con la inclinación

La variación del rendimiento de los colectores con la inclinación depende del mes que se trate. En la gráfica del informe observamos que, para el caso del ejemplo, aumentando la inclinación disminuye el rendimiento en los meses de mayor radiación y aumenta en los meses de invierno. En concreto, para el caso del ejemplo, Badajoz (latitud 38.9°, inclinación 45°) por debajo de 45° el rendimiento aumenta ligeramente en los meses de marzo a septiembre y disminuye en los demás meses. Por encima de 45° el rendimiento disminuye ligeramente entre los meses de febrero a septiembre y aumenta en los demás. Para 60° observamos que menos en diciembre el rendimiento disminuye prácticamente en todos los meses. Las variaciones más destacables se suelen dar entre los meses de marzo a septiembre siendo más apreciables en abril, mayo, junio y julio.