

➤ ***Introducción y Objetivos***

Cuando se presenta la tarea de diseñar y optimizar una planta solar hoy en día, se puede observar como los códigos generados para tal menester, a saber, ASPOC, SOLERGY, LUZERGY, DELSOL, WDELSOL, no resultan lo suficientemente versátiles para poder diseñar, simular, y optimizar todos los subsistemas actuales de una central térmica solar de receptor central. Por ejemplo, aunque es posible generar un campo de helióstatos asimétrico, desde luego la labor no es nada sencilla. Tampoco resulta posible utilizar estos códigos para otros diseños conceptuales, como intentar simular una planta de concentrador fijo (sin seguimiento), y receptor móvil. Para estos casos ninguna de las herramientas mencionadas anteriormente resultan útiles, siendo necesaria la generación de un código específico para estos tipos de sistemas.

A medida que sea más cercana la construcción de centrales solares térmicas de receptor central para uso comercial serán más patentes las carencias de las herramientas actuales de diseño y simulación. Estas herramientas necesitan mejorar su modularidad, versatilidad y compatibilidad y desarrollar la capacidad de incorporar las mejoras tecnológicas y traducir las mismas en su contribución equivalente sobre el precio final de la energía, dando respuesta a cuestiones del tipo: ¿Si la eficiencia de mi receptor aumenta un 3%, que incidencia tiene eso en el precio final de la energía? De esta manera podremos, no sólo comparar las distintas tecnologías de una manera más fiable, sino que también podremos establecer de una manera clara dónde debe realizarse el esfuerzo de innovación tecnológica para acercar a las centrales térmicas solares de receptor central a niveles más competitivos o más rentables.

Es por ello que, dentro de este proyecto se ha abordado la puesta a punto de una nueva herramienta de diseño y simulación: la ***Solar Concentration Toolbox***. En concreto, se ha desarrollado un *paquete de software* para el diseño y optimización de plantas en campos complejos; la SCT es una librería de funciones en entorno Matlab que permite, mediante el ensamblaje de distintos componentes, abordar problemas complejos de optimización de sistemas concentradores.

Se fijan dos objetivos bien diferenciados en el proyecto:

- Poner a punto la librería Solar Concentration Toolbox, (SCT) desarrollada por Marcelino Sánchez (2002) en el contexto del proyecto SIREC (Desarrollo Tecnológico de Sistemas de Receptor Central)¹, y desarrollar las funciones necesarias para realizar la optimización de un sistema de receptor central sobre parcelas no horizontales.

¹ Proyecto financiado con fondos FEDER, con participación del Grupo de Termodinámica y Energías Renovables de la Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla, Ciemat y la empresa Solúcar, S.A. (grupo Abengoa)

- Realizar un estudio de la influencia de la inclinación y geometría de la parcela en los resultados de un proceso de optimización.

1.1) Puesta a punto de la solar concentration toolbox (S.C.T.)

Como ya se ha dicho, en este proyecto se aborda la puesta a punto de una herramienta software (una toolbox en entorno Matlab) para la optimización de sistemas que usan la radiación solar concentrada como fuente primaria a transformar en otras formas de energía. En concreto, **la toolbox S.C.T (Solar Concentration Toolbox) servirá para los sistemas de receptor central.**

En el proceso de diseño y optimización de sistemas de receptor central, es frecuente dividir el problema en dos partes bien diferenciadas [1],

→Recolección o captación de la energía, en la que se incluyen helióstato, campo de helióstatos, receptor, torre y conducciones y tuberías asociadas.

→Producción y destino de la energía, en la que se consideran el subsistema de almacenamiento, componentes para el combustible fósil (si los hay), generador de vapor, y subsistema de potencia.

El proyecto va a centrarse en la primera parte, es decir, en la optimización del sistema colector. Ésta consiste, a grandes rasgos, en determinar el emplazamiento de cada helióstato sobre el terreno, mediante la minimización (o maximización) de una función representativa del criterio de optimización.

1.2) Estudio de la influencia de la inclinación y geometría de la parcela en los resultados de la optimización

Se ha comentado en el apartado anterior que el software en cuestión está desarrollado para el diseño y la optimización de plantas en *campos complejos*.

Por *campo complejo*, entendemos, todo aquel campo restringido a una parcela de forma y orografía irregulares. Estas restricciones de terreno pueden ser tanto sólo perimetrales, el caso de una parcela plana cuya forma siga un polígono irregular determinado, cómo superficial, tenemos un polígono irregular en la ladera de una colina. Este último aspecto es especialmente importante ya que es el factor diferencial principal respecto a la mayoría de los códigos existentes hasta ahora, incapaces de cálculos de campos tridimensionales. Esto se ha conseguido mediante:

1º la creación de una función capaz de calcular las posiciones de los helióstatos tanto en un campo plano como en uno no plano, **mallá 3D** y

2º una función de optimización capaz de asumir este tipo de campos, **optimiza 3D**.

Su funcionamiento se describirá con más detalle más en el Capítulo 3, pero por su innovación es este el aspecto más importante del proyecto.

El desarrollo de la función **mallado 3D** se basa en un método gráfico existente, cuya idea fundamental es que no existan bloqueos entre los helióstatos [2]. A partir de esta idea se ha implementado en lenguaje de programación este método, incluyéndose el modelado de un terreno en forma no plana

La idea inicial para desarrollar la programación, ha sido disponer los helióstatos en una superficie cónica, que es la manera más sencilla de mantener la simetría de revolución entorno a la torre que existe cuando el campo es plano.

Esta simetría facilita considerablemente el procedimiento de mallado. En caso de no existir simetría se complicaría el cálculo de las posiciones de los helióstatos. Una explicación a grandes rasgos de esta cuestión es que, para modelar la inclinación del terreno se toma un valor constante para el ángulo respecto a un plano horizontal. Teniendo en cuenta que los helióstatos se disponen en radios que parten de la torre, para que todos estos radios, incluidos en la superficie inclinada, formen el mismo ángulo con la horizontal debe existir simetría de revolución respecto a la torre. En caso contrario, habría que calcular el ángulo de cada recta con el suelo, lo que además de la complicación de la programación, aumentaría el tiempo de cálculo

Sin embargo, esto limitaría las opciones de cálculo, más aun si se tiene en cuenta que es difícil asimilar un terreno real a una superficie cónica, pero sobre todo porque esta morfología del terreno, en función de la dirección de la luz solar incidente puede originar sombras, no ya debidas a los helióstatos próximos, sino al propio terreno. Por ello, se ha incluido una nueva opción, que consiste en modelar un terreno en forma de plano inclinado.

Con estas funciones ya se está en disposición de realizar distintas simulaciones con ejemplos de plantas reales para analizar los resultados y obtener conclusiones acerca de la cuestión de interés, o lo que es lo mismo saber si se conseguirá mejorar el rendimiento del campo colector disponiendo los espejos en pendiente. Los resultados y conclusiones obtenidos se describen con detalle en el Capítulo 4.

