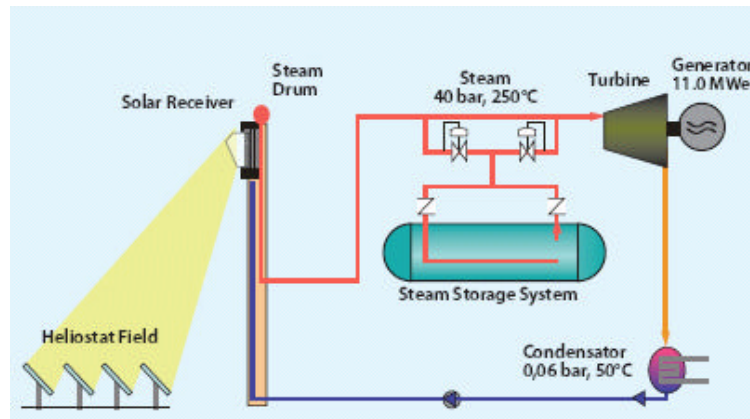


# ENERGÍA SOLAR TERMOELÉCTRICA

**Marta Pérez Martínez**  
**M<sup>a</sup>José Cuesta**  
**Sylvia Núñez Crespi**  
**Juan Antonio Cabrera**

**Enero 2008**



FUENTE: European Commission, DGTREN, "Concentrating Solar Power. From Research to implementation". 2007

**Figura 6:** Diagrama esquemático de funcionamiento de la PS10

### **Centrales solares de chimenea**

Por último, cabe señalar aquí las denominadas centrales solares de chimenea, que, aunque no se trata de sistemas de concentración solar de receptor central, sí son una tecnología solar de torre para la obtención de electricidad.

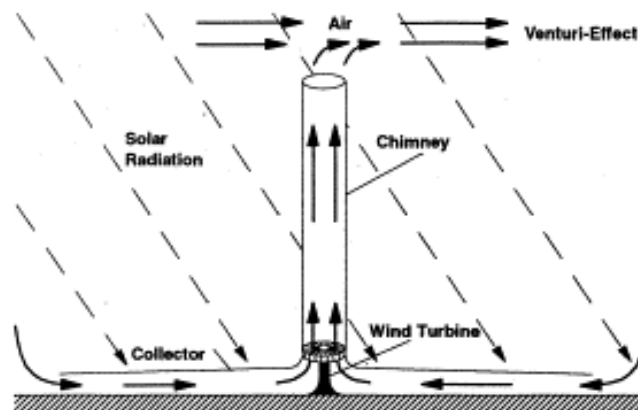
Estos sistemas se fundamentan en el diseño desarrollado por Günther en 1931. En ellos, la radiación del sol calienta el aire que se encuentra debajo de una gran cubierta de cristal abierta en su contorno (Figura 7). Esta cubierta y el terreno forman un gran colector de aire caliente. En el centro de la cubierta se sitúa una gran chimenea con amplias entradas de aire en su base. La junta entre la chimenea y la cubierta acristalada es estanca, de esta forma el aire caliente, que es más ligero que el frío, asciende por la chimenea. La succión provoca que el aire caliente bajo la cubierta de cristal siga entrando a la chimenea, y el aire frío exterior entre por el perímetro de la cubierta. La energía contenida en el flujo de aire se transforma en energía mecánica mediante unas turbinas colocadas en la base de la chimenea y en eléctrica mediante generadores convencionales. Una sola chimenea con una superficie de colector de 7000 metros de diámetro, construida y explotada en una zona con una radiación anual de 2300 kWh/m<sup>2</sup>, puede producir entre 700 y 800 GWh al año. De esta forma, con un pequeño número de chimeneas solares se puede reemplazar una central nuclear.

Estos sistemas se caracterizan por su sencillez constructiva y la ausencia de impacto ambiental, y con el apoyo de los relieves naturales de la superficie de la tierra, podrían alcanzar incluso los 3000 metros de altura, generándose mayores potencias.

Desde 2001, la empresa australiana EnviroMission está tratando de llevar a la fase de ejecución un proyecto para la construcción de una central de este tipo de 200 MW en South Wales (Australia) y, durante el año 2007, desarrolló los estudios de viabilidad de varias torres a construir en Texas (EE.UU.). Lamentablemente, ninguno estos proyectos ha progresado.

En España, la empresa alemana SBP, junto con las españolas Campo 3 e Imasa, la Universidad de Castilla la Mancha y el Ministerio de Fomento planifican la construcción y explotación de una chimenea solar de 750 metros de altura y 40 MW en la localidad de Fuente del Fresno (Ciudad Real). El inicio de su construcción podría tener lugar a partir de 2007 con un presupuesto de 240 M€. El campo colector de esta central podría actuar, además, de invernadero de cultivos hortofrutícolas. Esta tecnología ha sido ensayada previamente en España, donde, en 1982 SBP instaló una planta piloto de 50 kW en Manzanares (Madrid), con una torre de 195 metros y un campo colector de 240 metros de diámetro, que funcionó hasta 1989.

La empresa francesa OTH, con su proyecto Elioth, es también pionera en el desarrollo de esta tecnología.



FUENTE: Beerbaum S., Weinrebe G. "Solar thermal power generation in India -a technoeconomic analysis-". *Renewable Energy*, 21- 2, 153-174, October 2000

**Figura 7:** Diagrama esquemático de central solar de chimenea

### 3.2.3. Sistemas de discos parabólicos

Los discos parabólicos han evolucionado, tanto en Europa como en EE.UU., hacia la construcción de unidades autónomas conectadas a motores Stirling situados en el foco, con potencias de 7-25 kW. Los sistemas disco-Stirling presentan una alta eficiencia en la conversión de la radiación solar en energía eléctrica, entre 25-30 %, en condiciones nominales de operación. Además, se pueden conseguir relaciones de concentración superiores a 3000, lo que permite alcanzar temperaturas entre 650 y 800°C y eficiencias nominales en los motores Stirling entre 30-40 %.

La experiencia operacional con sistemas de discos Stirling se circunscribe a unas pocas unidades ensayadas fundamentalmente en EE.UU., Europa, Australia y España (en la Plataforma Solar de Almería). La primera generación de discos estuvo formada por configuraciones faceteadas de vidrio/metal, que se caracterizaron por unas altas concentraciones ( $C=3000$ ) y excelentes resultados, pero a precios muy elevados (estimaciones por encima de 300 €/m<sup>2</sup> para grandes producciones) y estructuras muy pesadas. El disco Vanguard fue operado en Rancho Mairage (California) en el desierto de Mojave durante un periodo de 18 meses (Febrero 1984-Julio 1985) y llevaba un motor/generador de 25 kW de United Stirling AB. El gas de trabajo era hidrógeno y la temperatura de 720°C y llegó a alcanzar una eficiencia en la conversión de la radiación solar en energía eléctrica del 29.4 %. También, en 1984 se construyeron, instalaron y se pusieron en funcionamiento dos sistemas de discos Stirling de 50 kW en Riyadh (Arabia Saudí). A mediados de los 80, un tercer sistema de discos Stirling, con la misma tecnología pero con algunas mejoras, fue desarrollado por la norteamericana McDonnell Douglas Aerospace Corporation (MDAC). Se construyeron seis unidades de 25 kW que operaron varias compañías eléctricas. Transferida a Boeing, la licencia de la tecnología la posee el consorcio SES, que desde 1988 está relanzando su aplicación con la denominación de disco SES/Boeing. El nuevo prototipo ha acumulado más de 8000 horas de operación.

Actualmente, en EE.UU., a principios de 2006, se aprobaron en California los proyectos SES I y SES II de Stirling Energy Systems con las empresas Southern California Edison y SDG&E, respectivamente (véase Tabla I del Anexo). Estos proyectos podrían tratarse de las primeras instalaciones de envergadura de discos Stirling en el mundo. Las dos plantas, de 500 MW (SES I) y 300 MW (SES II), ampliables a 800 y 600 MW, respectivamente, se ubicarán en los desiertos de Mojave e Imperial Valley. Cabe esperar que marquen el despegue del mercado para las turbinas Stirling. SES I comenzó a construirse en Febrero de 2007, ocupará 1821 hectáreas, disponiendo de discos parabólicos de 11 m de diámetro y se espera que esté terminada en 2009.

En Europa, los principales desarrollos se han llevado a cabo por empresas alemanas (Steinmüller, SBP y SOLO Kleinmotoren). Éstas desarrollaron en la década de los 90, seis unidades de 9-10 kW, tres de ellas