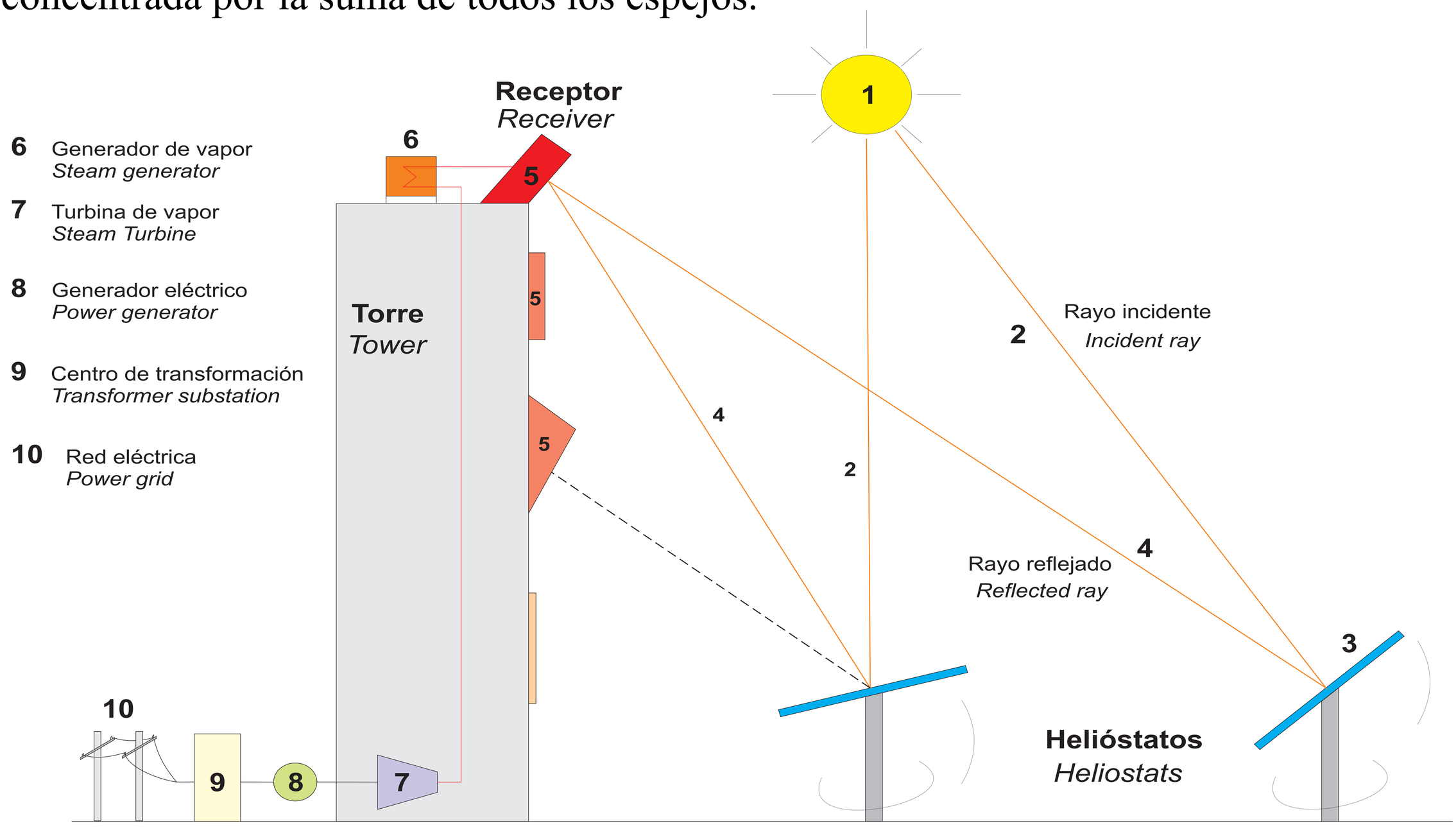
Tecnología de Receptor Central (Torre)

Sistema compuesto por **dos elementos principales**: un **campo de helióstatos** (espejos) y un **receptor**, soportado por una torre.
La radiación solar es captada por los helióstatos y dirigida hacia el receptor, donde es concentrada por la suma de todos los espejos.



INSTALACIÓN SSPS-CRS

Primera instalación de Torre de la PSA, inaugurada en 1981 (SSPS-IEA).
Objetivo: demostración de producción eléctrica mediante energía solar térmica de concentración. **Compuesta** por:

- Campo de 91 helióstatos de 39.3 m^2. Reflectividad nominal promedio del 87%.
- Torre metálica de 43 m de altura con tres plataformas de ensayo. Los receptores de ensayo se sitúan en 26, 32 m y 43 m.

Potencia térmica total con radiación típica de 950 W/m^2: 2.7 MW, con flujo pico de 2.5 MW/m^2.
Potencia eléctrica total**:** 500 **k**W.

INSTALACIÓN CESA I

Instalación **promovida** por el Mº. de Industria y Energía español. Inicio en 1983.
Objetivo: demostrar la viabilidad de estas instalaciones y promover su desarrollo tecnológico.
Compuesta por:

- Campo de 300 helióstatos de 39.6 m^2 y 92% de reflectividad nominal.
- Torre de hormigón de 80 m de altura con 3 niveles de ensayo (45, 60 y 80 m).

Potencia térmica total con radiación típica de 950 W/m^2: 7 MW, con flujo pico de 3.3 MW/m^2.
Potencia eléctrica total**:** 1.2 MW por turbina ciclo Rankine de doble etapa.

Discos Parabólicos con Motor Stirling

En este sistema, a diferencia de las tecnologías de Torre o Cilindroparabólicos, la energía eléctrica se consigue sin necesidad de usar vapor de agua y turbina.

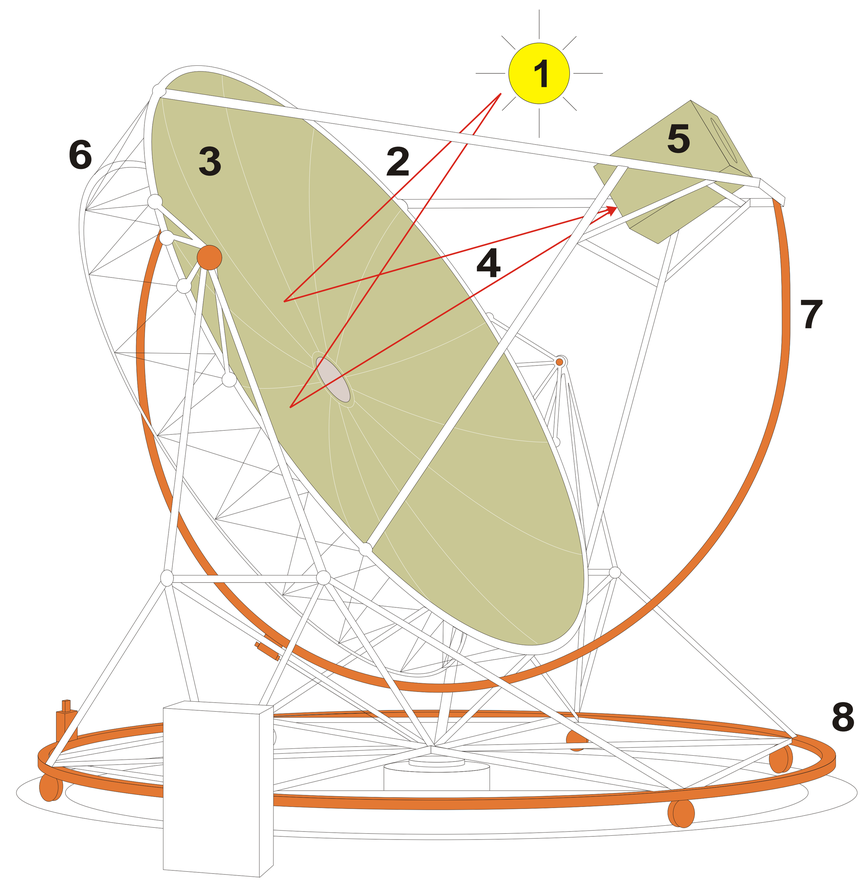
Para ello se utilizan los siguientes **elementos principales**: un **disco parabólico** (espejo), el conjunto **receptor - motor Stirling - enfriador**, el **sistema de seguimiento** y **soporte**, y un **generador eléctrico**. Todo el sistema gira en bloque siguiendo el movimiento del Sol.

La radiación solar es captada por el disco parabólico y dirigida hacia el receptor, concentrándose en él y calentando el gas de su interior. Este gas sufrirá constantemente expansiones y contracciones por cambios de temperatura, haciendo mover los pistones del motor y girar el cigüeñal. Este giro es aprovechado por el generador eléctrico para convertir esa energía mecánica rotatoria en energía eléctrica de consumo.

Concentrador:
Disco parabólico de 8.5 m de diámetro y 56.7 m^2 de superficie reflectante.
Distancia focal de 4.5 m y reflectividad del 94%

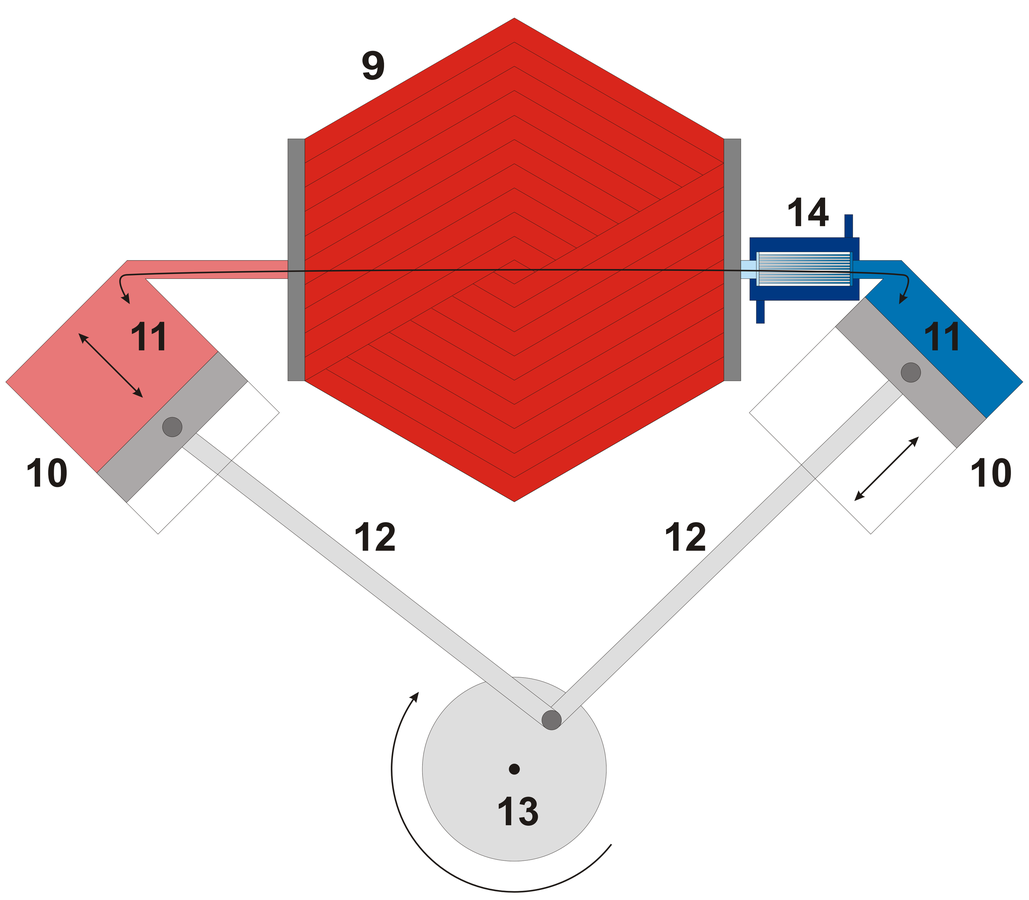
Motor Stirling:
Tipo: Motor en V de 90º, combustión externa
Potencia bruta / neta de salida: 9.8 kW / 9.2 kW
Conexión a red: 400 V, 50 Hz, trifásica
Gas de trabajo: Helio o Hidrógeno
Temperatura del gas en el receptor: 650 ºC
Presión del gas: 20-150 bares

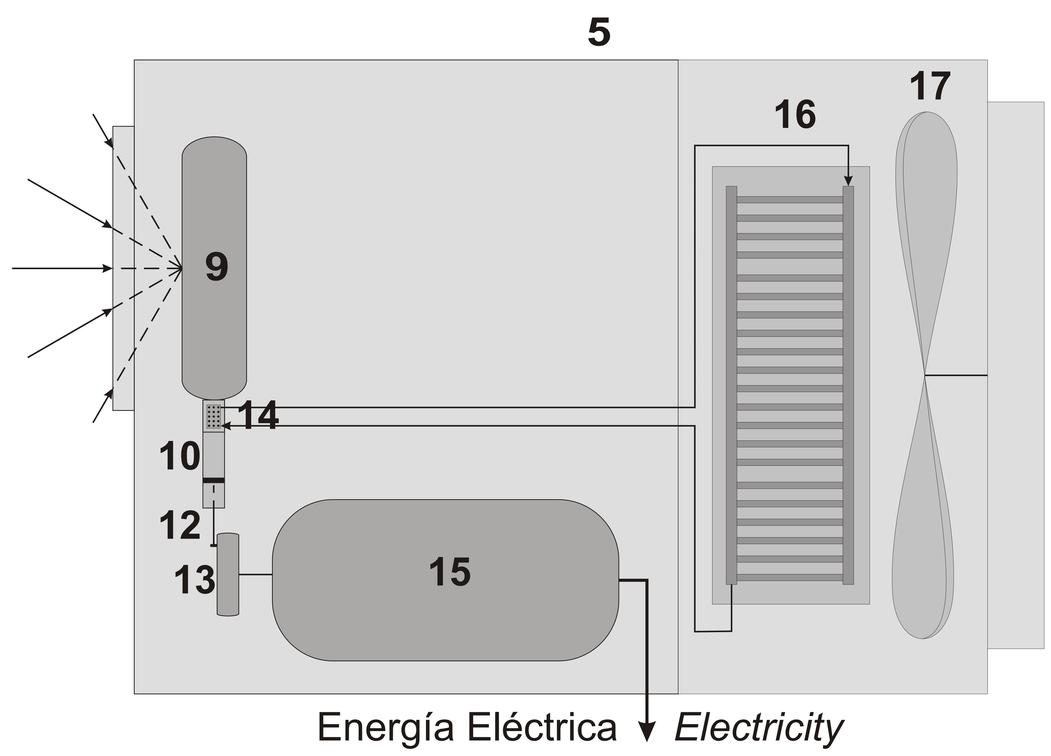
Seguimiento:
Sistema de Control: PC, microcontrolador



1 Sol / *Sun*
2 Rayo incidente / *Incident Ray*
3 Concentrador / *Concentrator*
4 Rayo reflejado / *Reflected Ray*
5 Conjunto Motor Stirling / *Stirling Engine block*
6 Estructura soporte / *Support Structure*
7 Seguimiento en elevación / *Elevation tracking*
8 Seguimiento en azimut / *Azimut tracking*

9 Receptor / *Receiver*
10 Cilindros / *Cylinders*
11 Gas de trabajo / *Working Gas*
12 Pistones / *Pistons*
13 Cigüeñal / *Crankshaft*
14 Enfriador / *Cooler*
15 Generador eléctrico / *Power Generator*
16 Radiador de agua / *Water Cooler*
17 Ventilador / *Fan*





Tecnología Colectores Cilindroparabólicos

Tecnología en la que el **espejo** y el **receptor (tubo absorbedor)** forman un grupo: el **colector cilindroparabólico (CCP)**.

Los espejos, con forma curva, se montan sobre una estructura metálica curva también y reflejan los rayos solares hacia el tubo absorbedor, que se encuentra en el **foco de la parábola.** Así se consigue la **concentración**.

Por el interior del tubo absorbedor circula el **fluido de trabajo**, que se va calentando a su paso por los colectores hasta llegar a las condiciones de salida deseadas.

Los CCP se disponen en líneas y poseen un sistema de seguimiento solar en un solo eje (elevación), siguiendo en todo momento el Sol y concentrando sus rayos solares.

Instalaciones en PSA

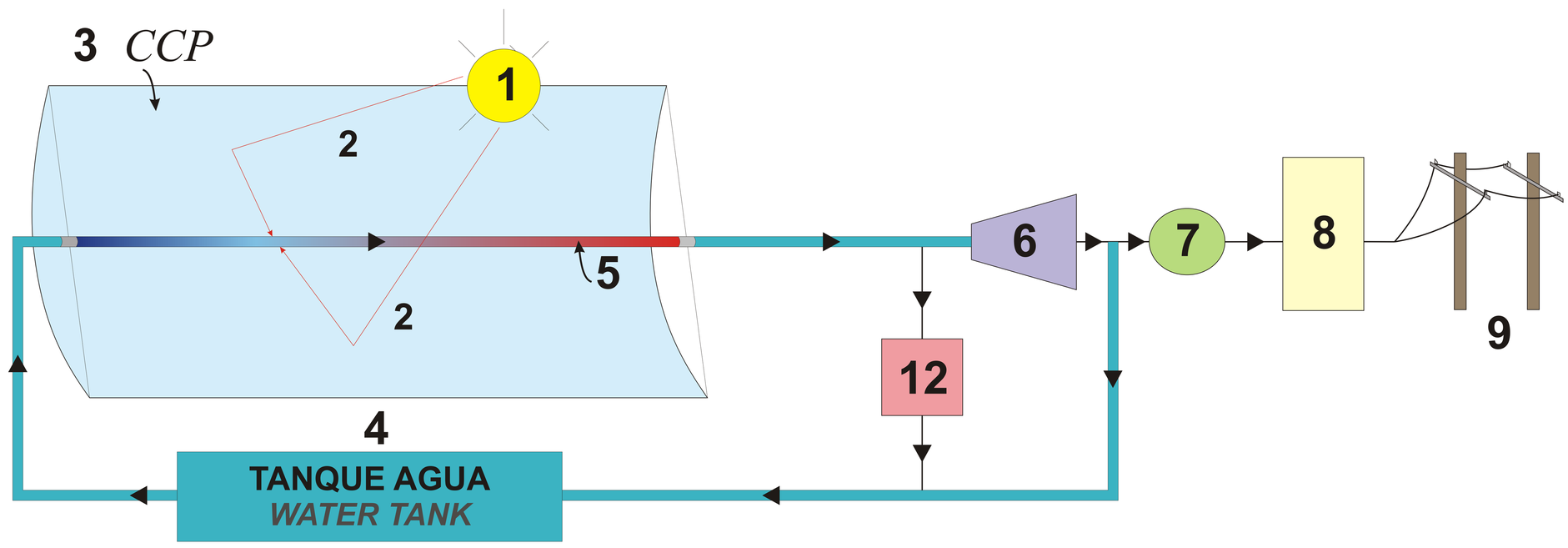
La PSA cuenta con las siguientes instalaciones de colectores cilindroparabólicos: DCS, DISS, y HTF. Por su importancia se detalla el DISS .

DISS:

Instalación dedicada desde 1998 a la investigación de la generación directa de vapor. A diferencia del resto de instalaciones con captadores cilindroparabólicos de la PSA, en este lazo el fluido de trabajo utilizado es agua, entrando líquida en el primer captador y saliendo en forma de vapor sobrecalentado a alta presión por el último.

El campo solar está formado por un solo lazo constituido por 15 captadores distribuidos en 2 líneas con una superficie de captación solar total de 5338 m^2 y 1000 m de longitud.

Potencia térmica: 2.5 MW. Posibilidad de producir mas de 1 kg/s de vapor a 100 bar y 500°C.



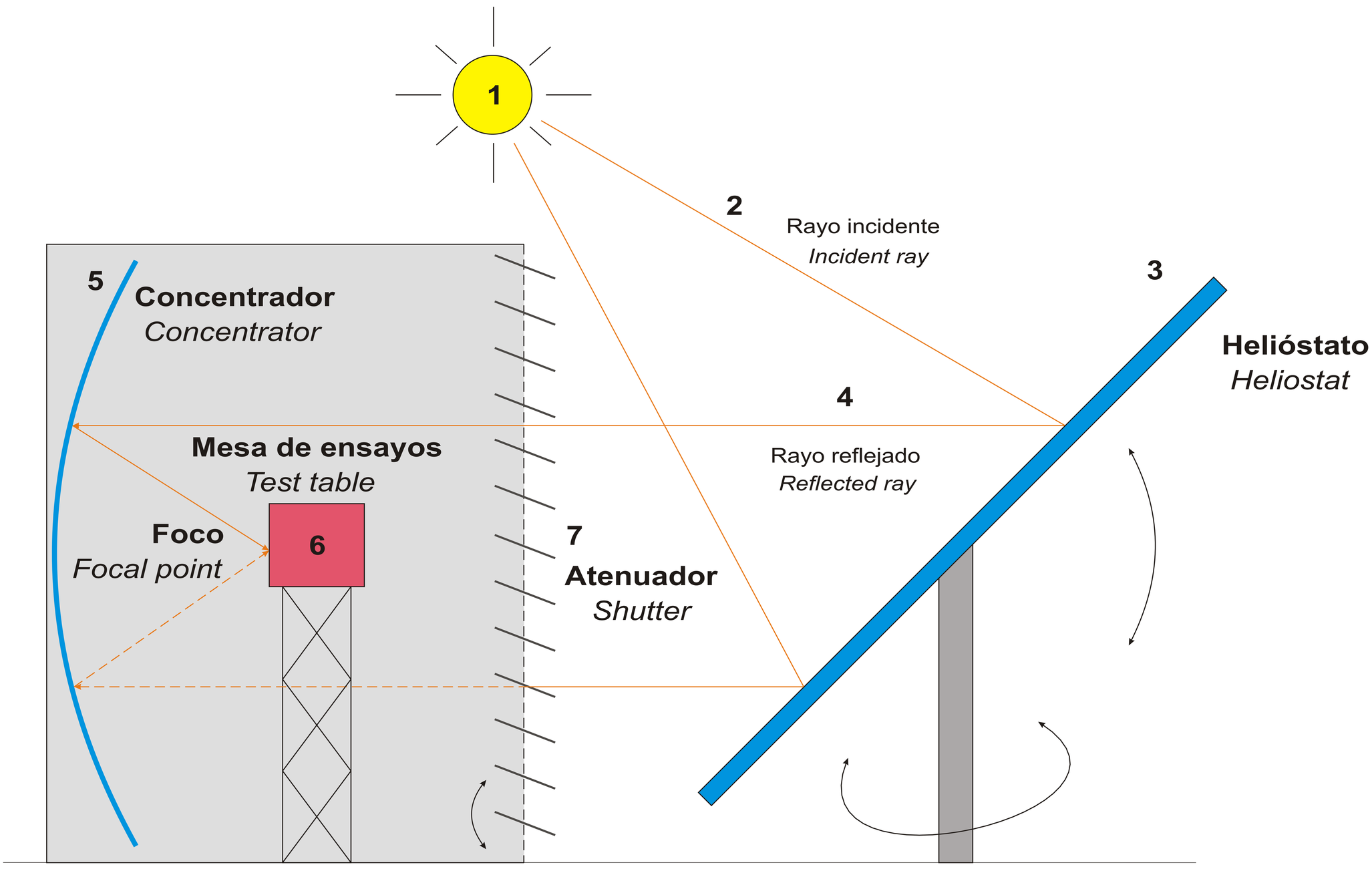
4 *Tanque Fluido de Trabajo / Fluid Tank*
5 *Tubo Absorbedor / Absorber Tube*
6 *Turbina de Vapor / Steam turbine*
7 *Generador Eléctrico / Power Generator*
8 *Centro de Transformación / Transf. Center*
9 *Red Eléctrica / Power Grid*
12 *Separador Agua-Vapor / Water-Steam Separator*

Alta Concentración: el Horno Solar

A diferencia de las tecnologías de Torre, Cilindroparabólicos y Discos Parabólicos, esta instalación **no** está dedicada a la **producción eléctrica** mediante concentración solar.

En este caso se llevan a cabo **ensayos** sobre **Tratamientos y Caracterización de Materiales** y **Procesos Químicos** para los que se requieren **altas temperaturas (> 1000 ºC)** o **choques térmicos**. Para conseguir estas altas temperaturas sí se sigue utilizando el principio de **concentración (alta concentración)**.

El Horno Solar de la PSA cuenta con cuatro elementos principales: el **Helióstato Plano**, el **Concentrador Parabólico**, el **Atenuador de Flujo (Shutter)** y la **Mesa de Ensayos**.



La radiación solar es captada por el **Helióstato** y **reflejada** hacia el interior del edificio, donde se encuentran el resto de los elementos de la instalación. Una vez en el interior, esta radiación alcanza el **Concentrador** y **vuelve a ser reflejada**, en este segundo caso **concentrada**, hacia la **Mesa de Ensayos**, que se encuentra en el **foco** del Concentrador. Es ahí donde se coloca la muestra a investigar y recibe toda la temperatura conseguida.

Con el **Atenuador** se **regula la cantidad de radiación solar** que pasa hacia el Concentrador, **controlando** así **la temperatura que se quiere obtener** en la Mesa de Ensayo.

<u>Datos más significativos</u>

Helióstato: uno plano de 120 m^2, con reflectividad del 90%.

Concentrador: tipo parabólico facetado, de 98 m^2 y 94% de reflectividad. Foco de 23 cm de diámetro. Concentración pico de 3200 kW/m^2 y 60 kW de potencia incidente.

Mesa de ensayos: 0.70 x 0.60 m. Puede moverse en los tres ejes para un posicionamiento exacto de la muestra.

Atenuador: su tamaño total es de 11.44 x 11.20 m y posee 30 lamas. Múltiples posiciones, desde 0º (abierto) a 55º (cerrado).