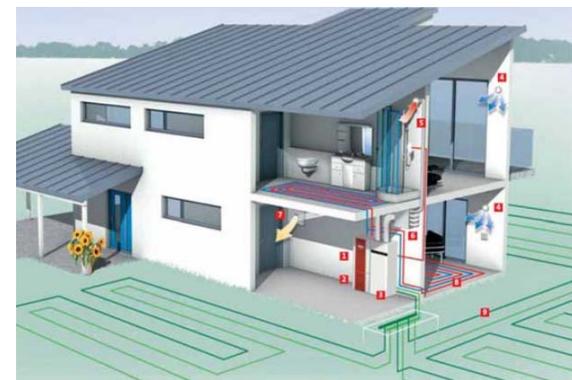
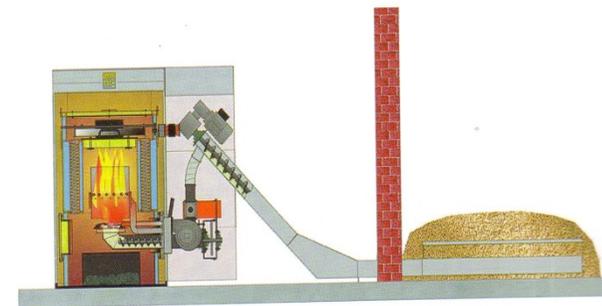


# M5

## Recursos energéticos y tecnologías de energías renovables



# Contenido

## 1. // Introducción

- 1.1. EPBD – Edificios de Consumo de Energía Casi Nulo (nZEB)
- 1.2. Cuál es la Fuente de las Energías Renovables?

## 2. // Biomasa

- 2.1. Fuentes
- 2.2. Pellets
- 2.3. Alimentador de la Caldera de Pellets
- 2.4. Caldera de Gasificación de Leña
- 2.5. Caldera de Astillas de Madera

## 3. // Acceso Solar

### 4.// Solar Térmica

- 4.1. Colectores Planos
- 4.2. Colectores de Tubos de Vacío
- 4.3. Solar Térmica a Escala de Edificio
- 4.4. Sola Térmica a Escala de Barrio

## 5. // Sistemas Fotovoltaicos

- 5.1. Sistemas FV Convencionales
- 5.2. Los Beneficios del Seguimiento Solar
- 5.3. Sistemas FV con Seguimiento Solar

## 6. // Aguas Termales

### 7.// Bombas de Calor

- 7.1. Bomba de Calor con Compresor
- 7.2. El funcionamiento de la Bomba de Calor
- 7.3. Bomba de Calor de Absorción

## 8. // Sistemas Combinados

- 8.1. Motor de Gas y Bomba de Calor
- 8.2. Biomasa y Energía Solar
- 8.3. Micro Cogeneración

# 1. Introducción

## 1.1 EPBD – los Edificios de Consumo de Energía Casi Nulo

---

Según la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios (EPBD), la demanda energética de los edificios de consumo de energía casi nulo (nZEB) “debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables, incluida energía procedente de fuentes renovables producida in situ o en el entorno.”

Los edificios nuevos están obligados a cumplir esta directiva desde el 2019 (edificios públicos) y 2021 (todos los demás edificios). El uso de energías renovables in situ (= en el edificio) está limitado en entornos urbanos densos: sombreado, elevado riesgo de esmog con la combustión de biomasa, limitado espacio disponible para energía geotérmica .

# 1. Introducción

## 1.2.Cuál es la Fuente de las Energías Renovables?

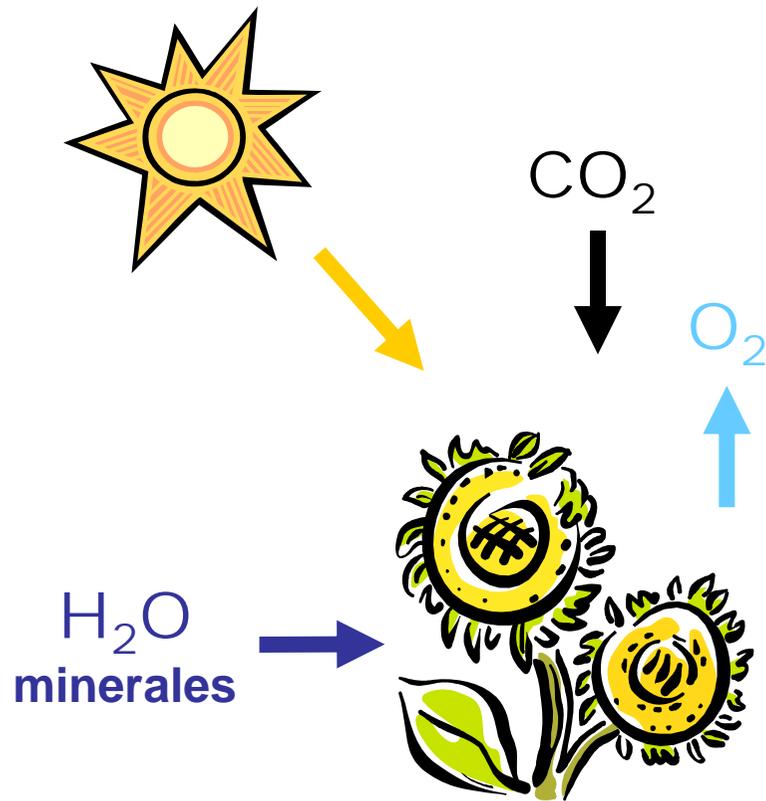
“Producido en el entorno” está interpretado como un sistema “cerrado” alimentado o apoyado con energías renovables que alimenta a un grupo de edificios. Su capacidad está dimensionada según la demanda del grupo de edificios en su conjunto.

Sistemas centralizados en el entorno del conjunto de edificios facilitan un uso mejor y colectivo de la energía solar, el servicio técnico de calderas de biomasa, el transporte y almacenamiento de la biomasa, reducir el riesgo de contaminación con chimeneas apropiadas, un uso más eficaz de la energía geotérmica, y presentan un potencial para sistemas de cogeneración de pequeñas dimensiones.

Sistemas “fuera del sitio” incluyen los sistemas urbanos de calefacción y refrigeración tanto como la red nacional. El contenido de la energía primaria expresa si están basados en, o apoyados por, fuentes de energías renovables.

## 2. Biomasa

### 2.1. Fuentes



**Biomasa = energía solar transformada**

Materia orgánica procedente de plantas, animales y humanos.

Productos, sub-productos y residuos de la agricultura, silvicultura, la cría de animales y procesos industriales

Combustibles sólidos y líquidos, biogás

UE: 84% calor, 15% generación eléctrica, 1% vehículos

## 2. Biomasa

### 2.2. Pellets

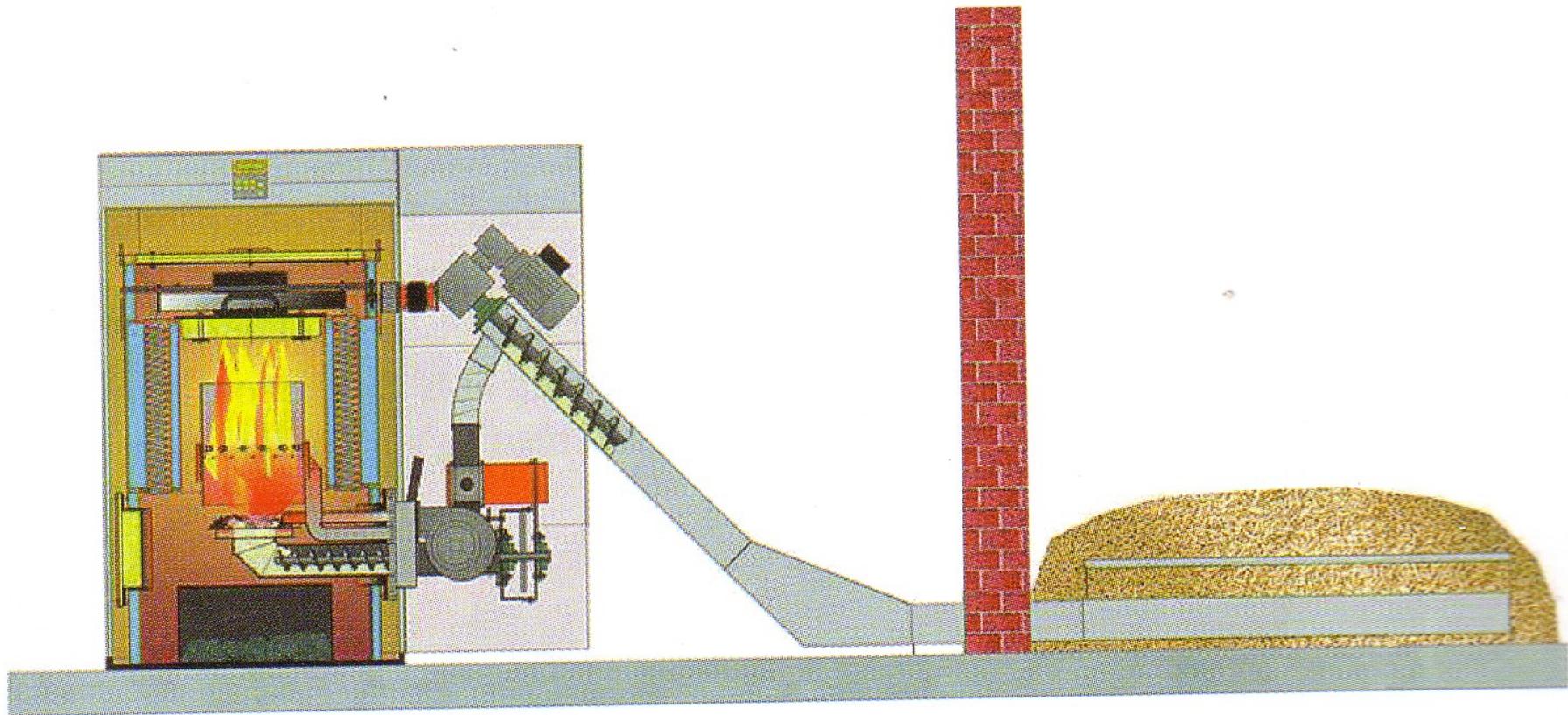


Pellet de serrín de madera  
D=5-10mm, L=10-25mm

Limpio, fácil de transportar y  
de cargar

## 2. Biomasa

### 2.3. Alimentador de la Caldera de Pellets



## 2. Biomasa

### 2.4. Caldera de Gasificación de Leña

#### Partes principales

Cámara principal:

- Fuego a baja temperatura
- Generación de gases
- Extractor

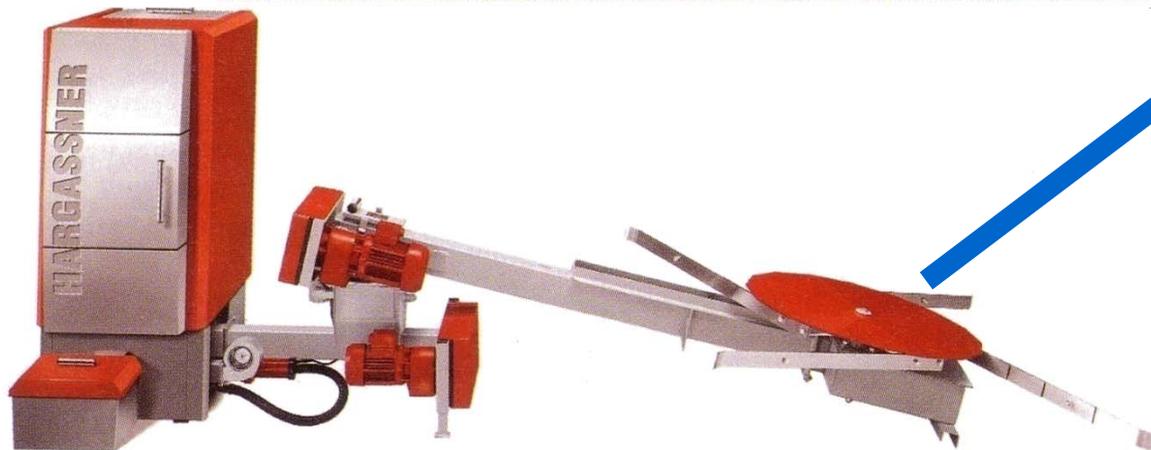
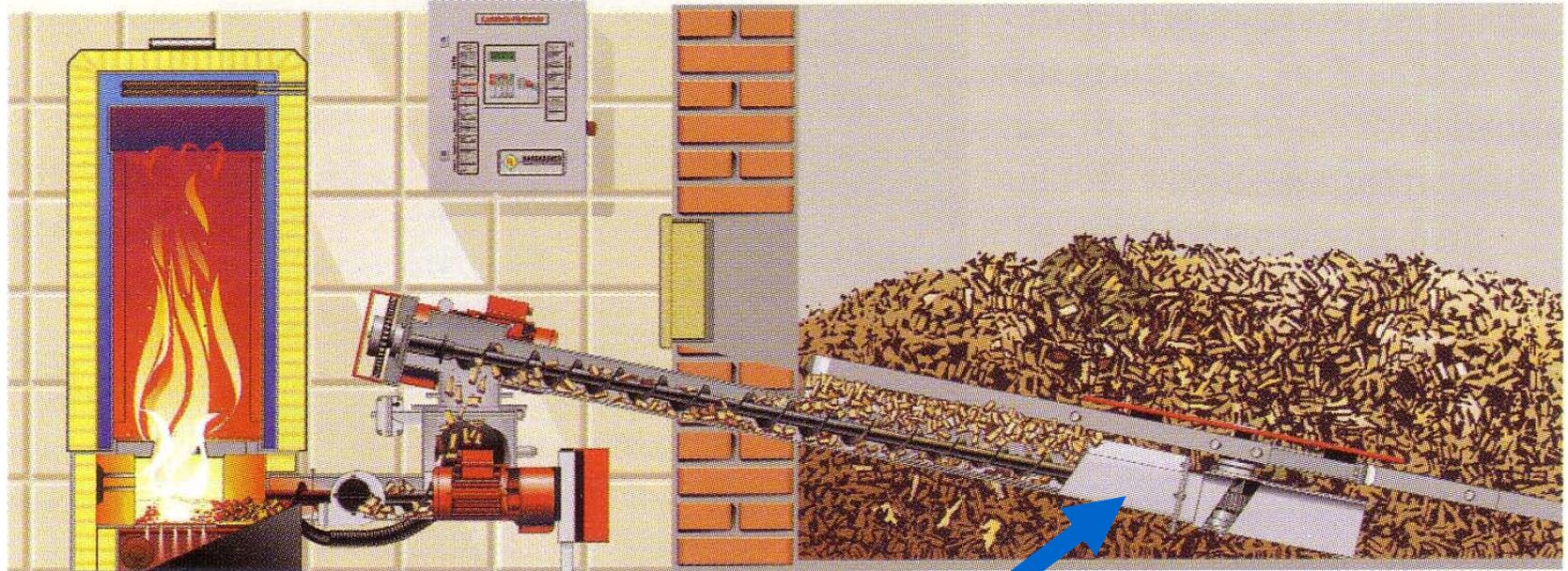
Cámara secundaria

- Combustión a alta temperatura
- Intercambiador de calor
- Chimenea



## 2. Biomasa

### 2.5. Caldera de Astillas de Madera

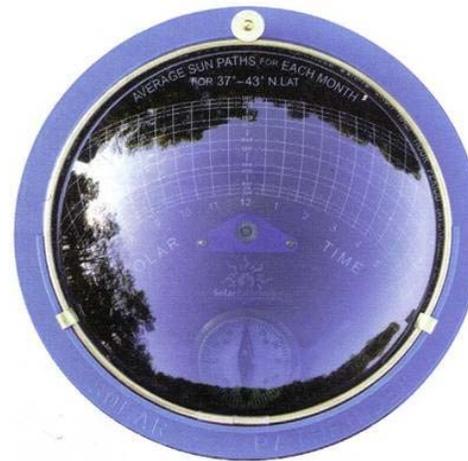
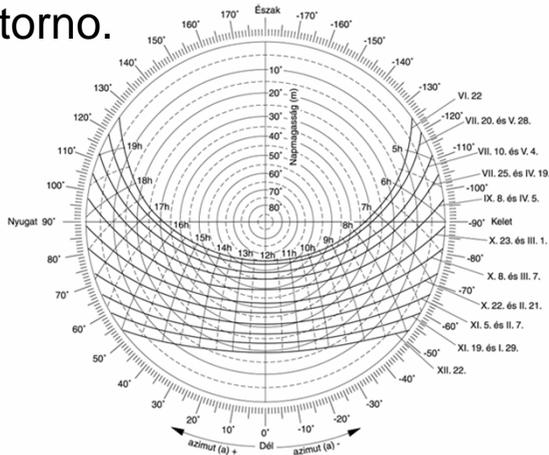


### 3. Acceso Solar

El acceso de la radiación solar a colectores solares térmicos y instalaciones fotovoltaicas está obstruido en muchos casos en áreas urbanas, especialmente en edificios bajos.

En edificios altos, la relación entre “superficie de captación solar” y superficie útil es baja.

Es posible suministrar energía solar térmica o fotovoltaica a un grupo de edificios desde sistemas instalados en tejados libres o espacios abiertos del entorno.



## 4. Energía Solar Térmica

### 4.1. Colector Solar Plano

$G_0$ : radiación incidente

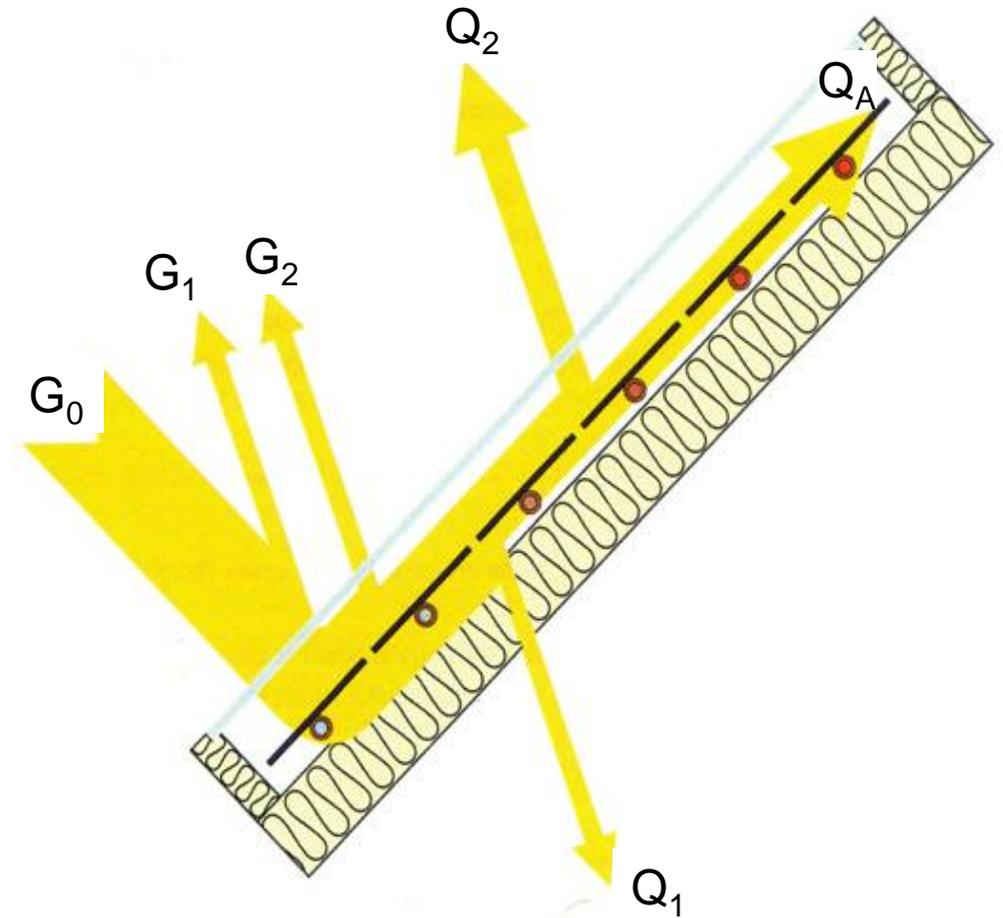
$G_1$ : radiación reflejada del vidrio

$G_2$ : radiación reflejada de la placa captadora

$Q_1$ : pérdidas de calor a través del aislamiento

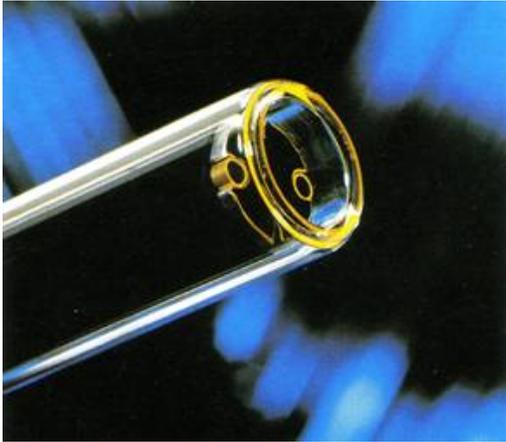
$Q_2$ : pérdidas de calor de la placa captadora

$Q_A$ : calor aprovechado por el colector



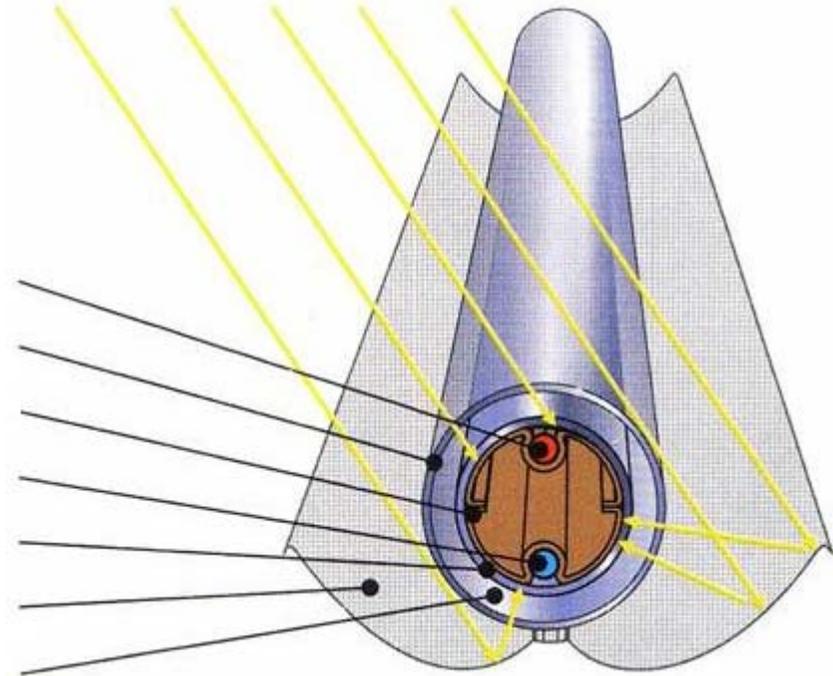
# 4. Energía Solar Térmica

## 4.2. Colector de Tubos de Vacío



Tubo de entrada  
Tubo exterior de vidrio  
Placa conductora  
Tubo de salida

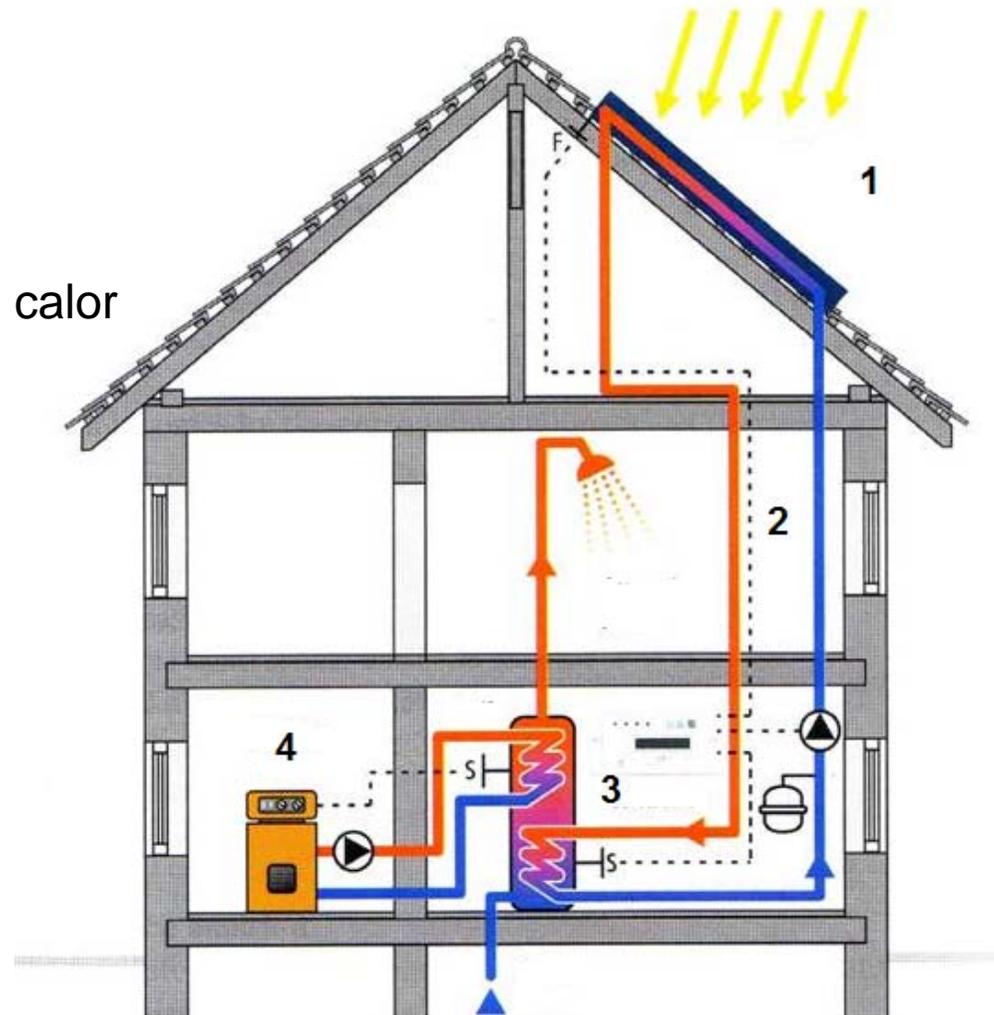
Tubo interior con lámina captadora  
Reflector  
Vacío



## 4. Energía Solar Térmica

### 4.3. Energía Solar Térmica a Escala de Edificio

- 1 Colectores Solares
- 2 Circuito Solar
- 3 Deposito con intercambiador de calor
- 4 Caldera



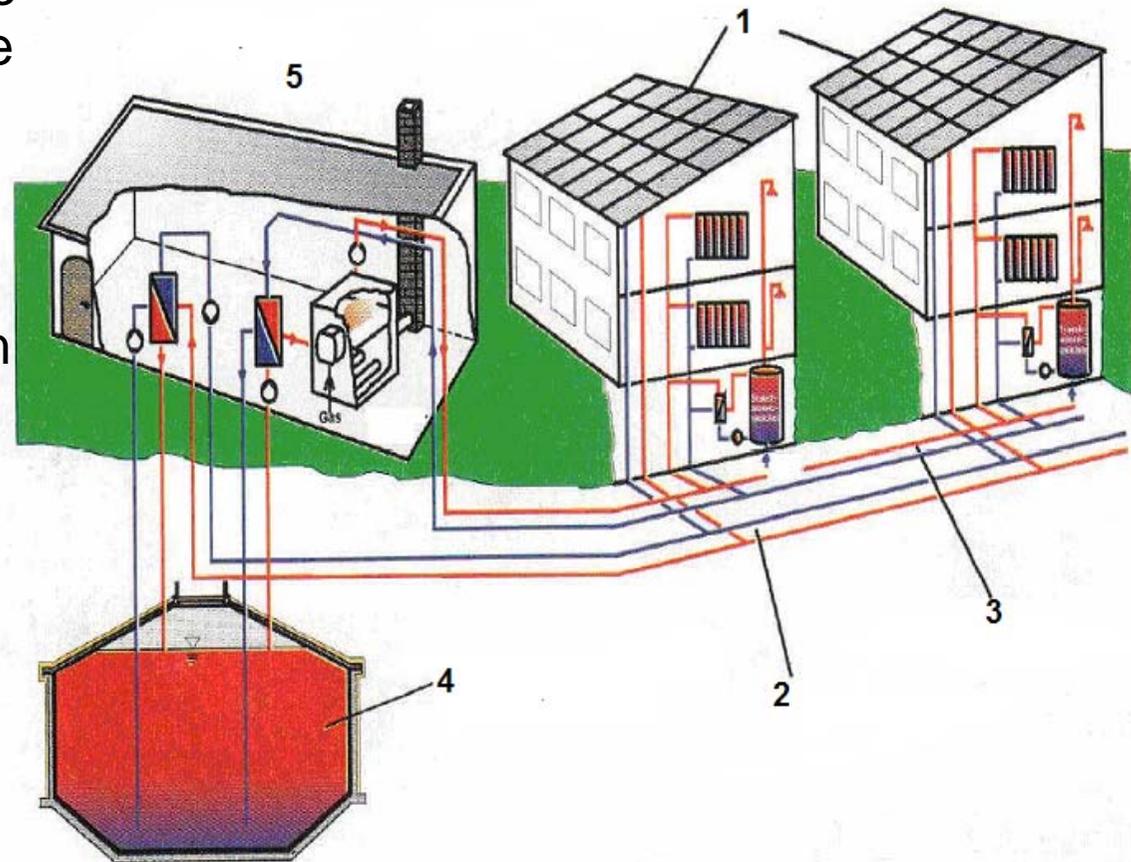
## 4. Energía Solar Térmica

### 4.4. Energía Solar Térmica a Escala de Barrio

Sistema de calefacción urbano o “en el entorno” con apoyo de un sistema solar térmico y acumulación estacional

Ejemplo:  
El proyecto de Friedrichshafen

- 1 5600 m<sup>2</sup> de colectores
- 2 Circuito solar (primario)
- 3 Circuito de calefacción
- 4 Acumulador estacional  
12000 m<sup>3</sup>
- 5 Sala de máquinas



# 5. Energía Solar Fotovoltaica

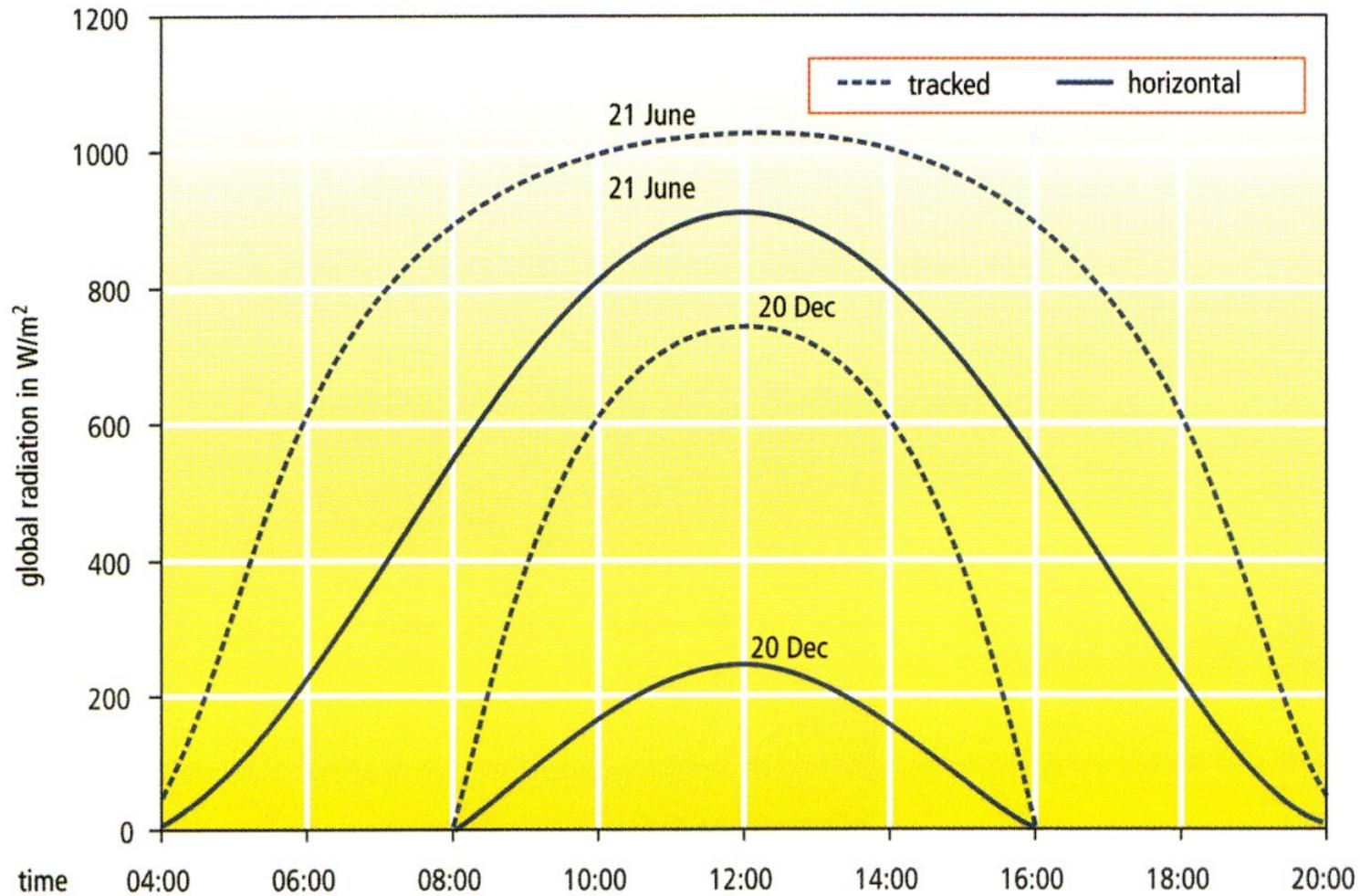
## 5.1. Sistema Fotovoltaico

1. Instalación fotovoltaica
2. Caja de conexión en paralelo
3. Cables de Corriente continua
4. Interruptor de CC
5. Inversor
6. Cables de corriente alterna
7. Contador de consumo y de venta



# 5. Energía Solar Fotovoltaica

## 5.2. Los Beneficios del Seguimiento Solar



## 5. Energía Solar Fotovoltaica

### 5.3. Sistemas Fotovoltaicos con Seguimiento Solar

Las instalaciones fotovoltaicas en edificios tienen que ser fijas y su orientación y inclinación cerca del óptimo

En el campo abierto la orientación y inclinación pueden seguir la trayectoria del sol continuamente

La producción de energía anual es mucho mayor con seguimiento solar.



## 6. Aguas Termales

### Uso de aguas termales

0 fuente

1 tratamiento químico

2 hidrociclón

3 depósito

4 bombas

5 intercambiador de calor para calefacción

6 intercambiador de calor para ACS

7 Uso balneario

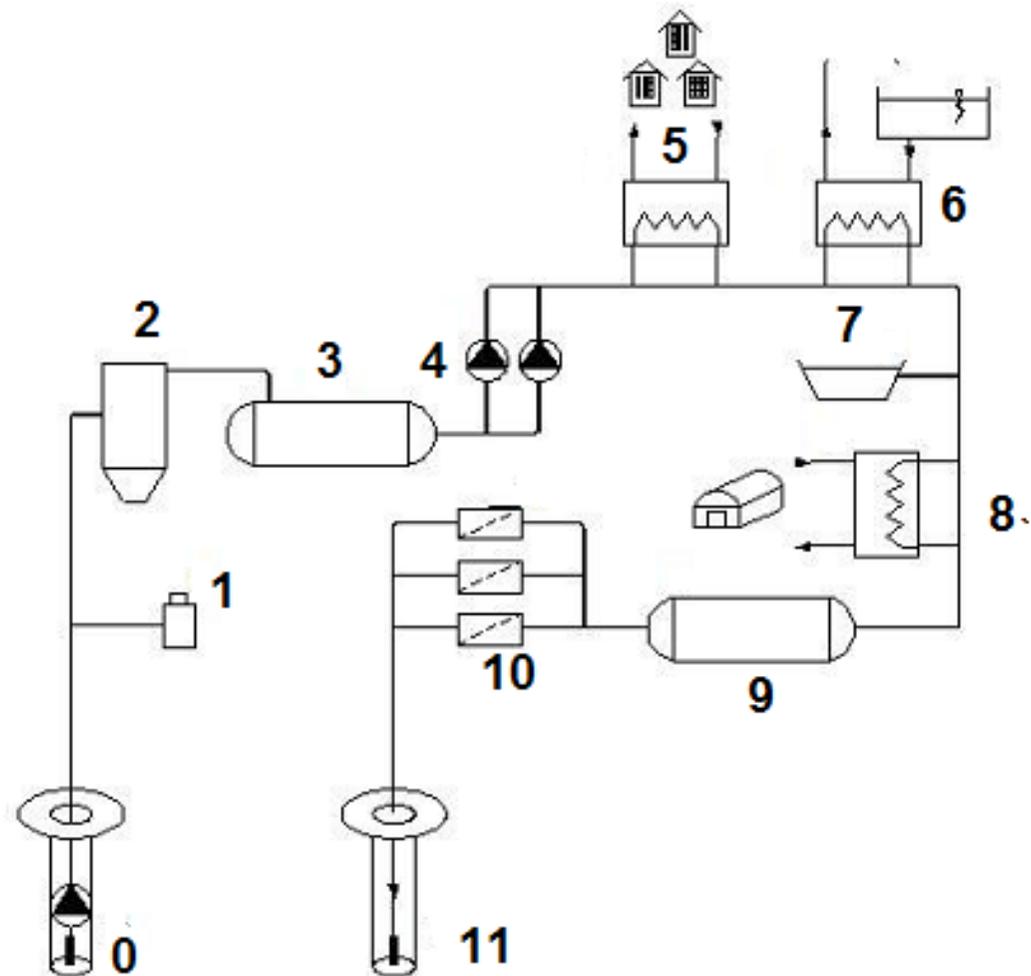
8 Calentamiento de suelo en invernaderos

9 depósito

10 filtros

11 pozo de retorno

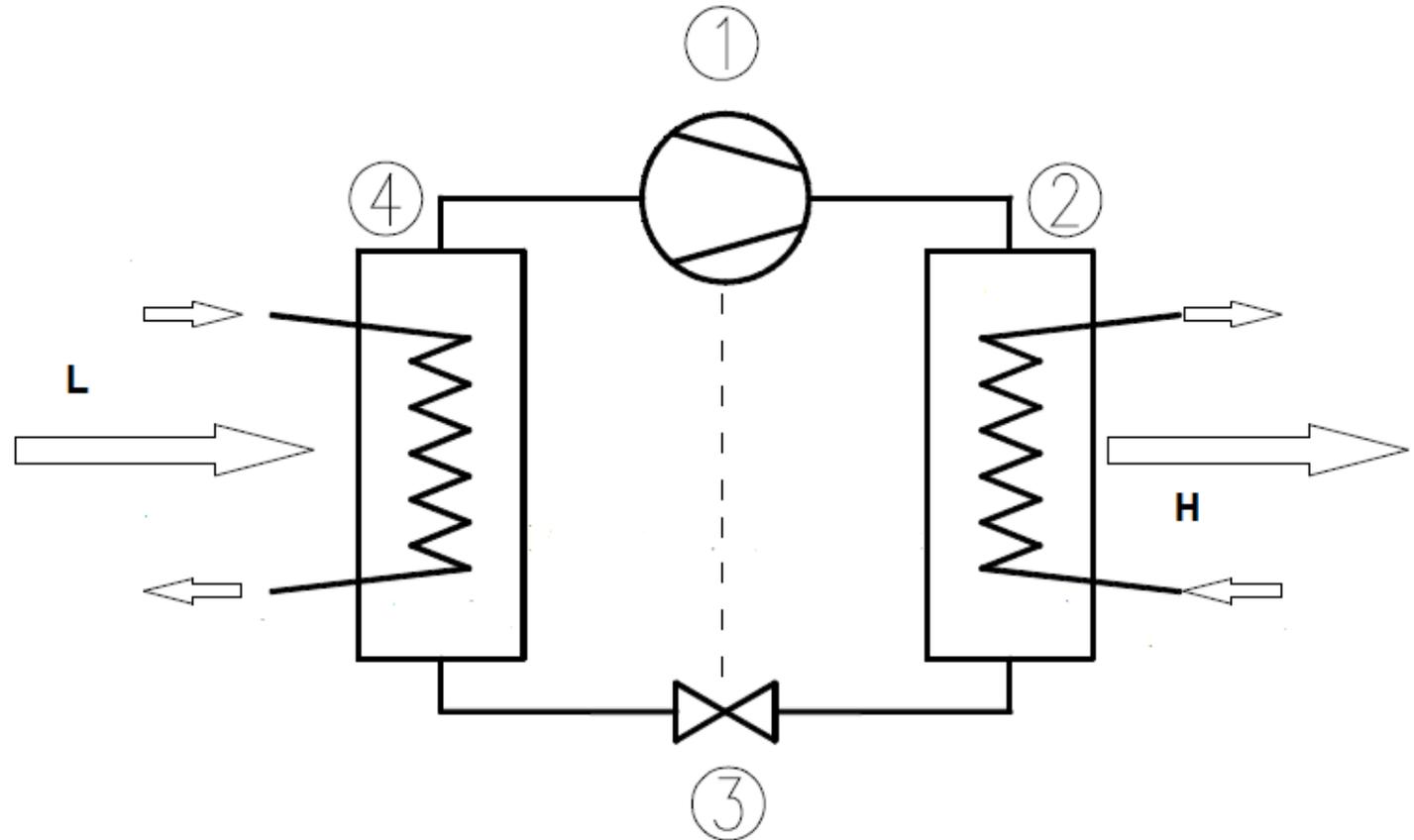
El sistema en cascada está adaptado a las temperaturas requeridas por los diferentes consumidores: uso favorable de la energía



# 7. La Bomba de Calor

## 7.1. Bomba de Calor con Compresor

- L: temperatura baja, presión baja, extracción de calor
- H: Temperatura alta, presión alta, producción de calor
- 1 Compresor
- 2 Condensador
- 3 Válvula de expansión
- 4 Evaporador



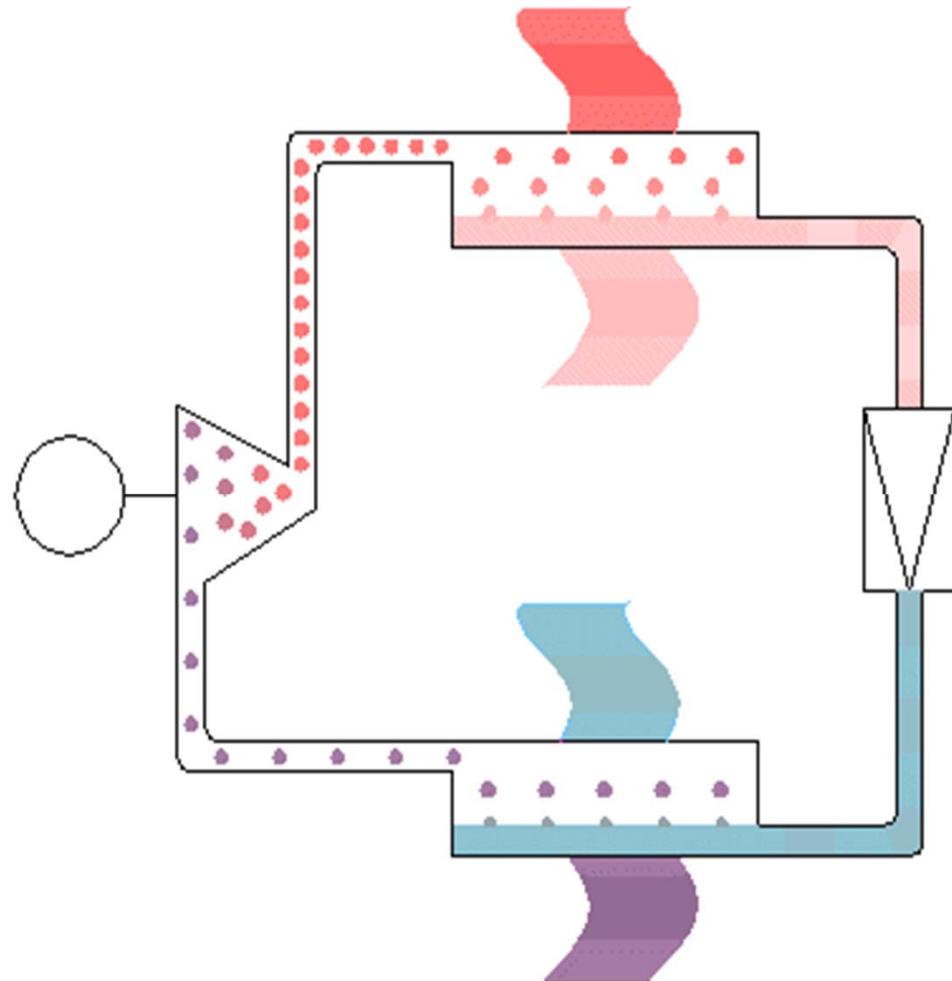
## 7. La Bomba de Calor

### 7.2. Funcionamiento de la Bomba de Calor

La bomba de calor se basa en el fenómeno en el cual la temperatura del cambio de fase líquido-vapor depende de la presión.

A baja temperatura, la evaporación absorbe calor, a temperatura alta, la condensación cede calor.

La presión se genera por el compresor, que tiene un motor eléctrico. El COP expresa la relación energía térmica-eléctrica.



# 7. La Bomba de Calor

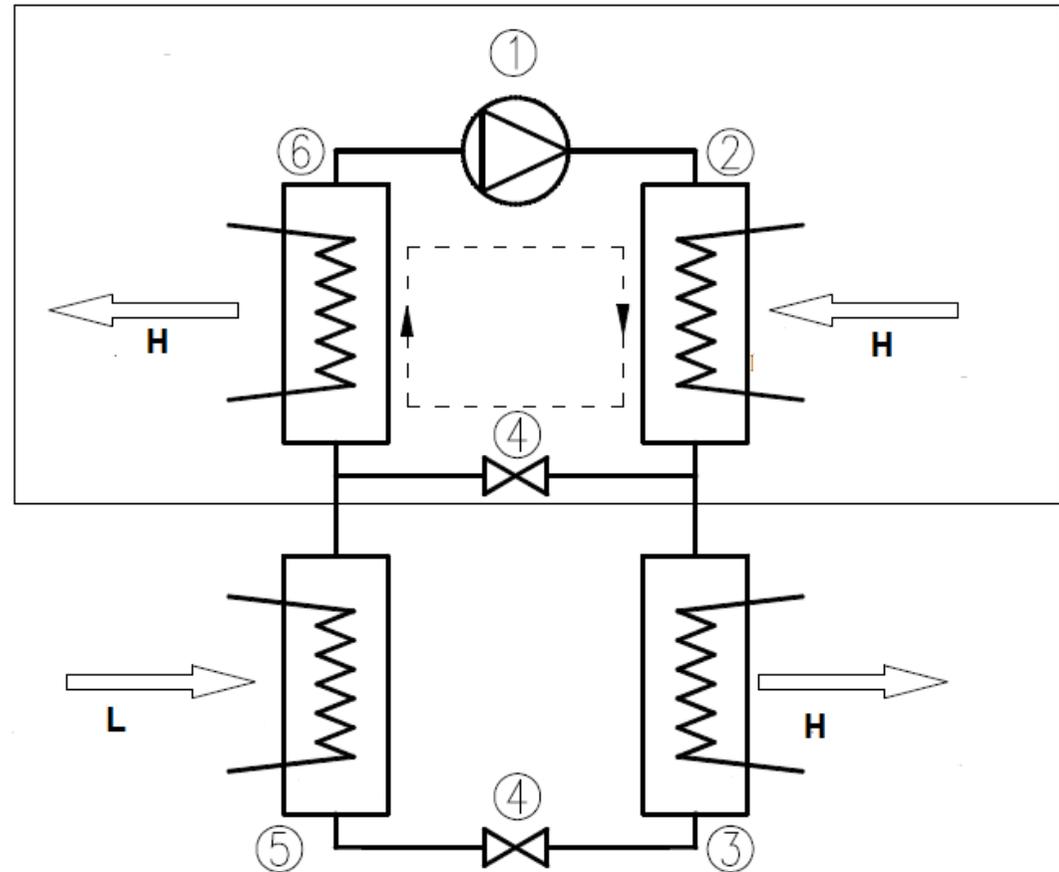
## 7.3. Bomba de Calor de Absorción

La temperatura del cambio de fase liquido-vapor depende de la temperatura de una solución. La concentración cambia con la evaporación del refrigerante al aportarle calor (solar, motor de gas)

L – intercambio de calor a baja temperatura

H – intercambio de calor a alta temperatura

1. Bomba de la solución
2. Evaporador de la solución
3. Condensador
4. Válvula de expansión
5. Evaporador
6. Absorción



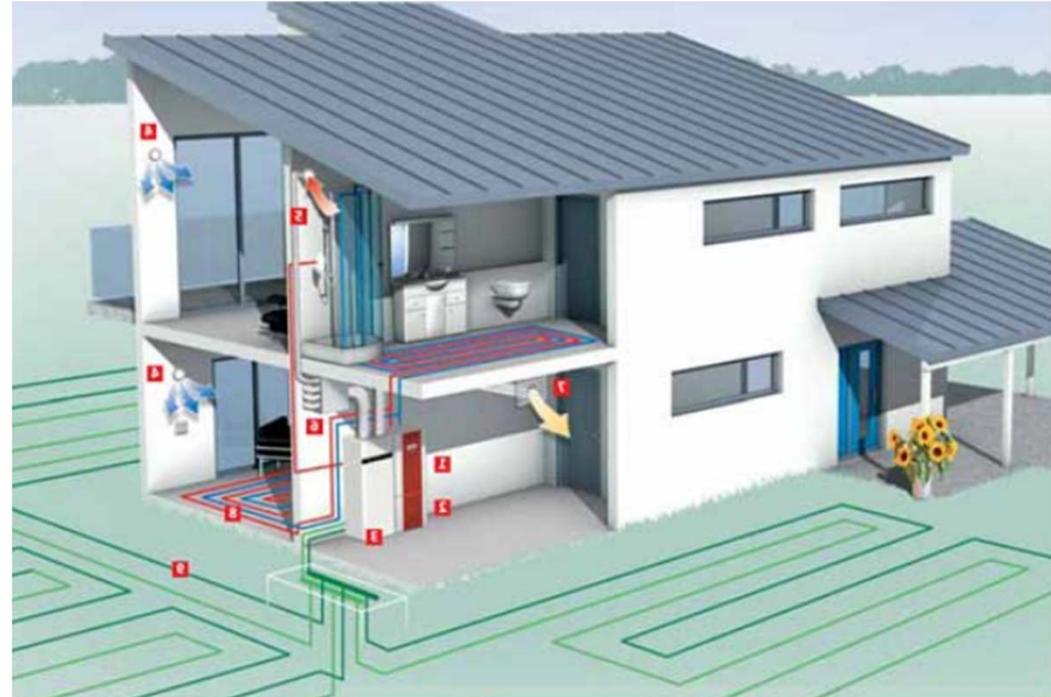
## 7. Energía Geotérmica

### 7.1. Fuente: tubos enterrados

La fuente de una bomba de calor puede ser aire (exterior o expulsada), agua natural, aguas residuales, o fango; pero la fuente de calor más usada es el suelo.

El calor se extrae del terreno con un serpentino de tubos horizontales enterrados a 2-5m de profundidad

El COP mejora mientras más alta sea la temperatura de la fuente.



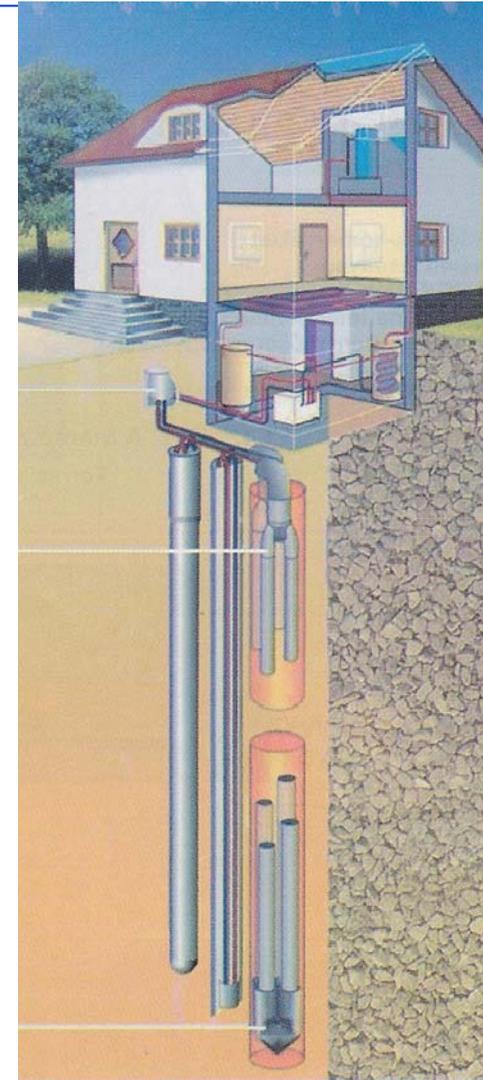
# 7. Energía Geotérmica

## 7.2. Fuente: pozo vertical

El calor se extrae del suelo a través de unos pozos verticales de 30-100m de profundidad. El agua circula en forma de U o de tubos coaxiales

Los pozos profundos proporcionan una temperatura elevada y un COP mejor.

En periodos de demanda baja de frío, no es necesario reversar la bomba de calor al régimen de frío: la simple circulación del fluido por los pozos aporta refrigeración moderada. Al mismo tiempo el calor almacenado del suelo se recupera.

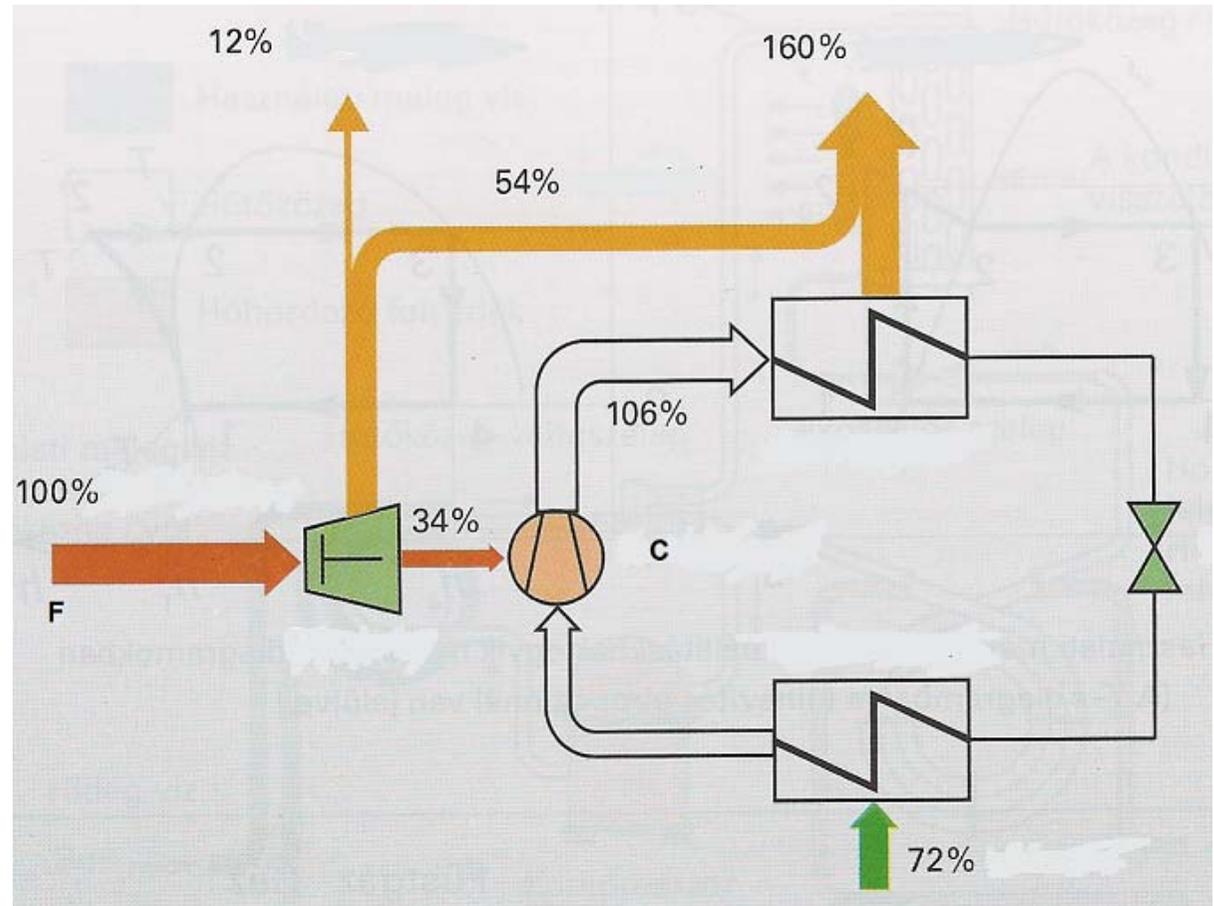


## 8. Sistemas Combinados

### 8.1. Motor de Gas y Bomba de Calor

El compresor puede funcionar con un motor a gas. Así se genera calor en parte por la bomba de calor, en parte por el calor producido en el motor.

El calor del motor permite que la bomba de calor funcione a una temperatura mas baja, lo cual resulta en un COP mejor



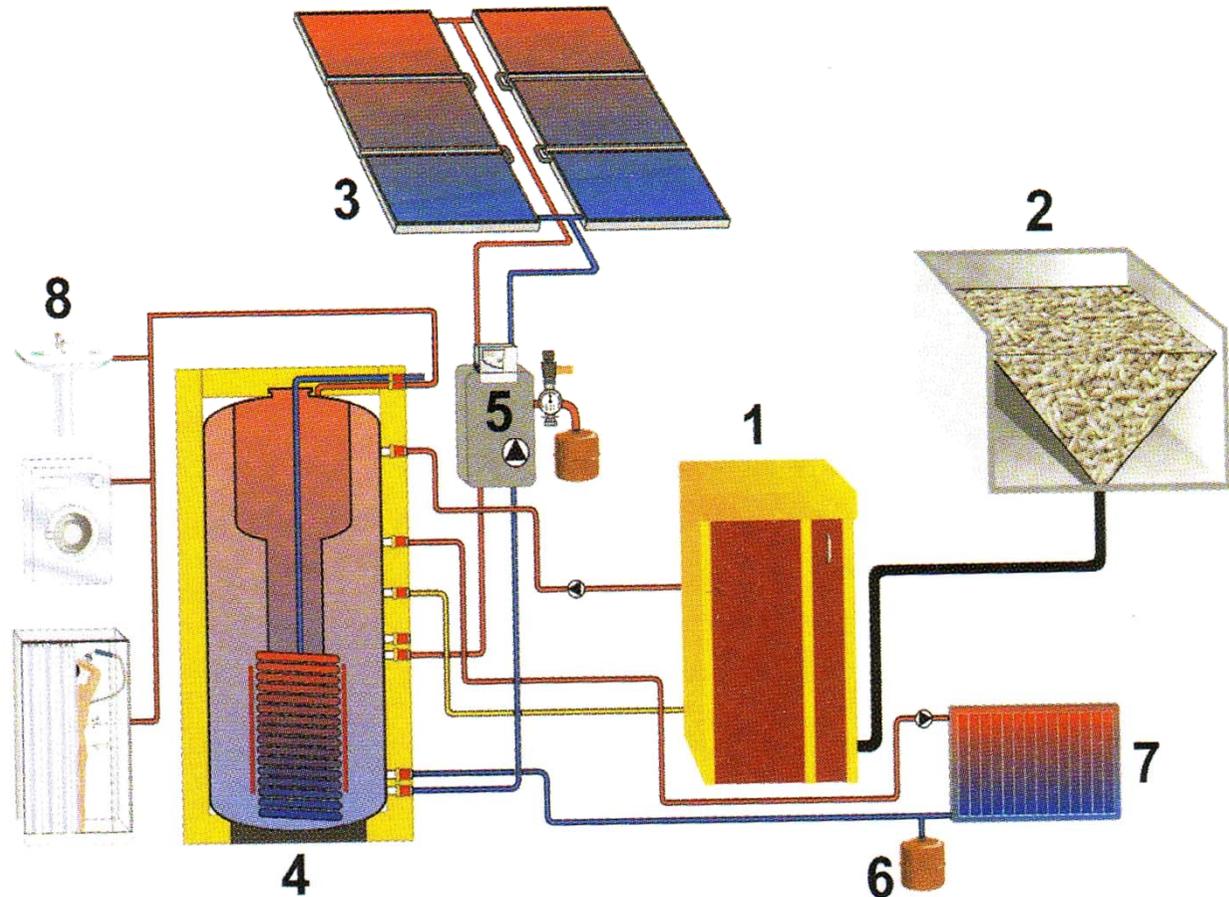
F: combustible

C: compresor

# 8. Sistemas Combinados

## 8.2. Biomasa y Energía Solar

- 1 Caldera
- 2 Pellets
- 3 Colectores solares
- 4 Intercambiador de calor en depósito
- 5 Bomba de circulación y control automático
- 6 Vaso de expansión
- 7 Producción de calor
- 8 Grifos de ACS



# 8. Sistemas Combinados

## 8.3. Micro Cogeneración

### Micro cogeneración/ trigeneración

1 Combustión

2 Motor

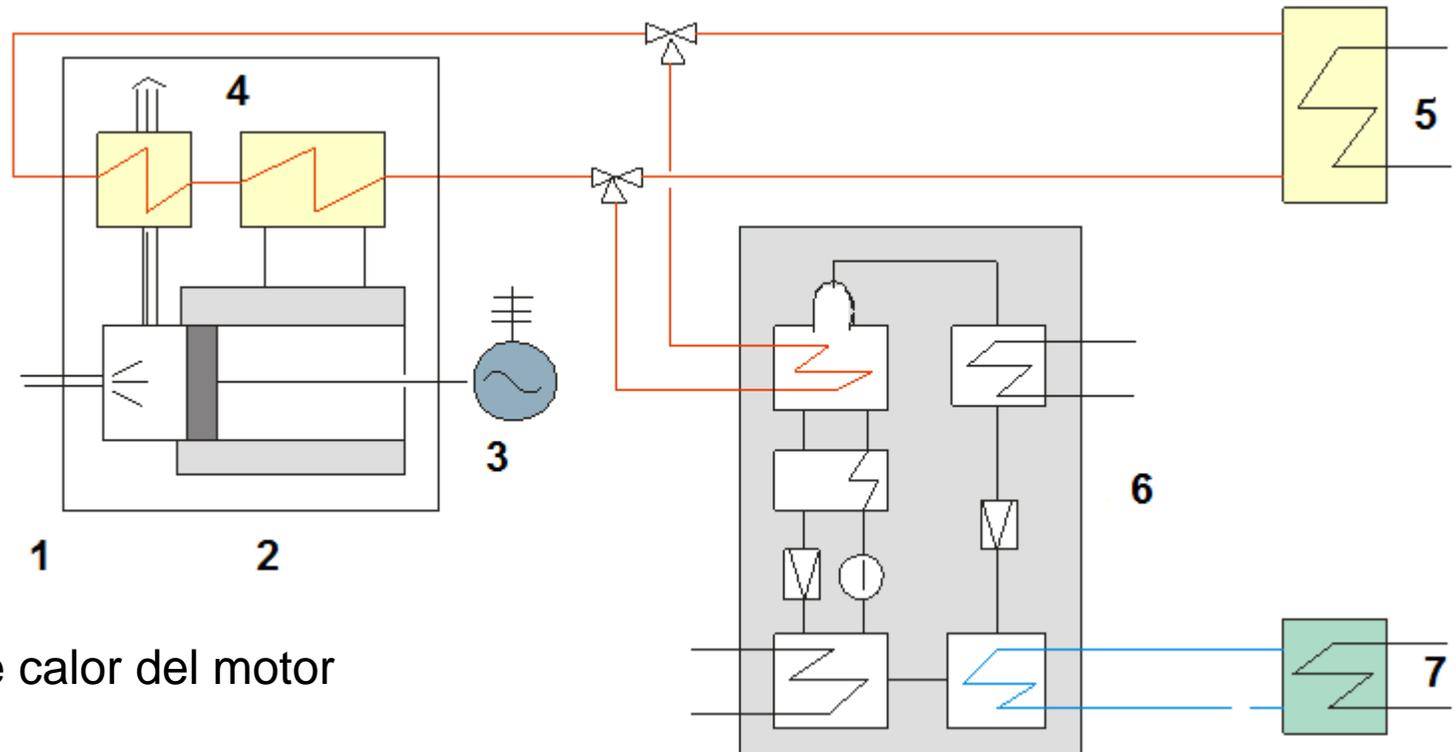
3 Generador

4 Recuperación de calor del motor

5 Calefacción y ACS

6 Refrigeración por absorción

7 Aire acondicionado



# El Consorcio UP-RES

Instituciones de Contacto para este módulo: **Universidad de Debrecen**



- **Finlandia : Universidad de Aalto, Facultad de Ciencia y Tecnología** [www.aalto.fi/en/school/technology/](http://www.aalto.fi/en/school/technology/)



- **España : SaAS Sabaté asociados Arquitectura y Sostenibilidad** [www.saas.cat](http://www.saas.cat)



- **Reino Unido: BRE Building Research Establishment Ltd.** [www.bre.co.uk](http://www.bre.co.uk)



- **Alemania :**  
**AGFW – Asociación de eficiencia energética en calor, frío y cogeneración** [www.agfw.de](http://www.agfw.de)



**UA – Universidad de Augsburg** [www.uni-augsburg.de/en](http://www.uni-augsburg.de/en)



**TUM – Universidad Técnica de Munich** <http://portal.mytum.de>



- **Hungría: UD Universidad de Debrecen** [www.unideb.hu/portal/en](http://www.unideb.hu/portal/en)