

# AT02

*Casos complejos*

*C: Procesos de secado*

# *Drying Processes*

---

1. Ecuaciones
2. Casos
  - a) Caso simple: sin recirculación
  - b) Recirculación
    - ✓ Externa
    - ✓ Interna
    - ✓ Energía a renovación
3. Aire húmedo

# Ecuaciones

---

Equations:

*Energy needed for heating air:  $\Delta h = h_2 - h_1 = \dot{Q}$*

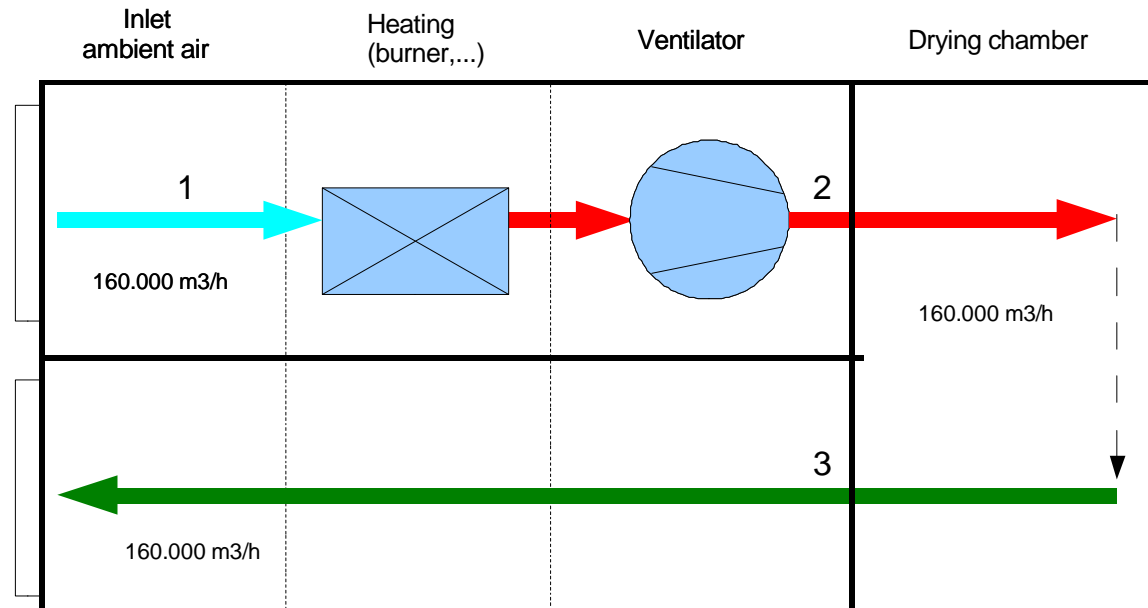
*Absorbed water  $\Delta HA = HA_3 - HA_2$*

AH: humedad absoluta

h: entalpía

# Caso simple: sin recirculación

## 1. Esquema:



Flujos	T	AH	RH	h
	° C	g H2O/kg dry air	%	kJ/kg
1 - Ambiente	18	6.46	50.00%	34.31
2 - Entrada al secador	60	6.46	4.20%	76.31
3 - Salida del secador	47	11.61	16.00%	76.31

# Caso simple: sin recirculación

## 2. Data input

### Proceso

Aire caliente

$T_p = 60^{\circ}\text{C}$

Mantenimiento: 0 kW

Flujo entrada: airAT02, 192771 kg/h,  $T_{in} = 18^{\circ}\text{C}$

Flujo salida: airAT02, 192771 kg/h,  $T_{out} = 47^{\circ}\text{C}$   
(recuperable)

10 h/day, 260 days/year

### Generación

Caldera vapor

Eficiencia: 80%

Potencia nominal: 6 MW

10 h, 260 días/año

### Distribución

Vapor 2 bares

$T_{distribución} = 125^{\circ}\text{C}$

$T_{retorno} = 60^{\circ}\text{C}$

$T_{feedup} = 10^{\circ}\text{C}$

Tasa recirculación: 1

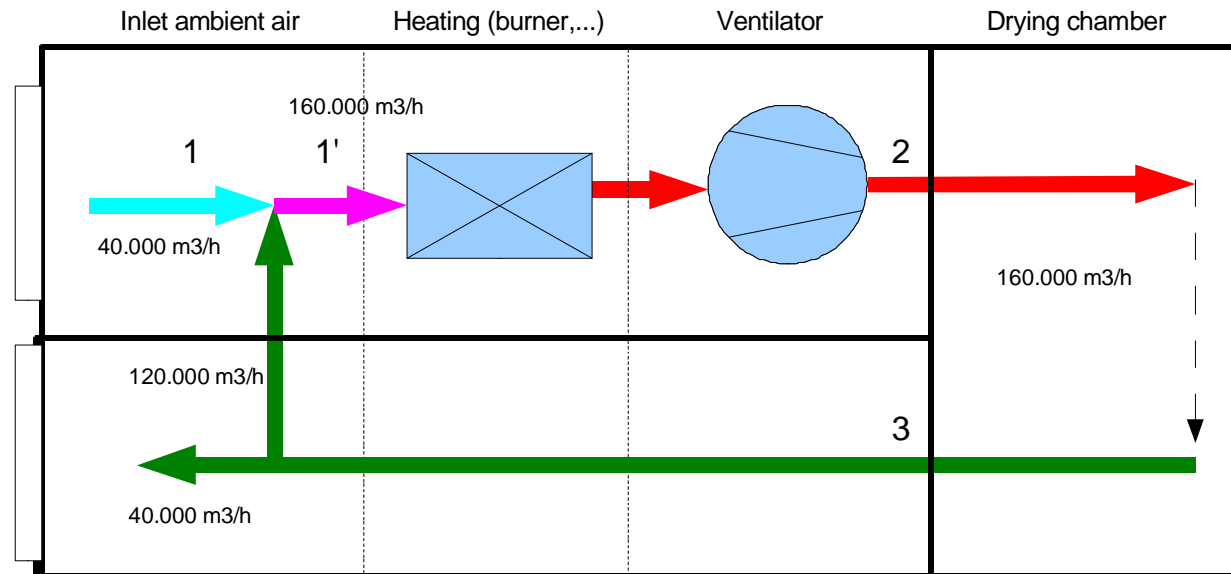
Longitud: 100m

### Resultados

UPH = 5847 MWh

# Recirculación

## 1. Esquema



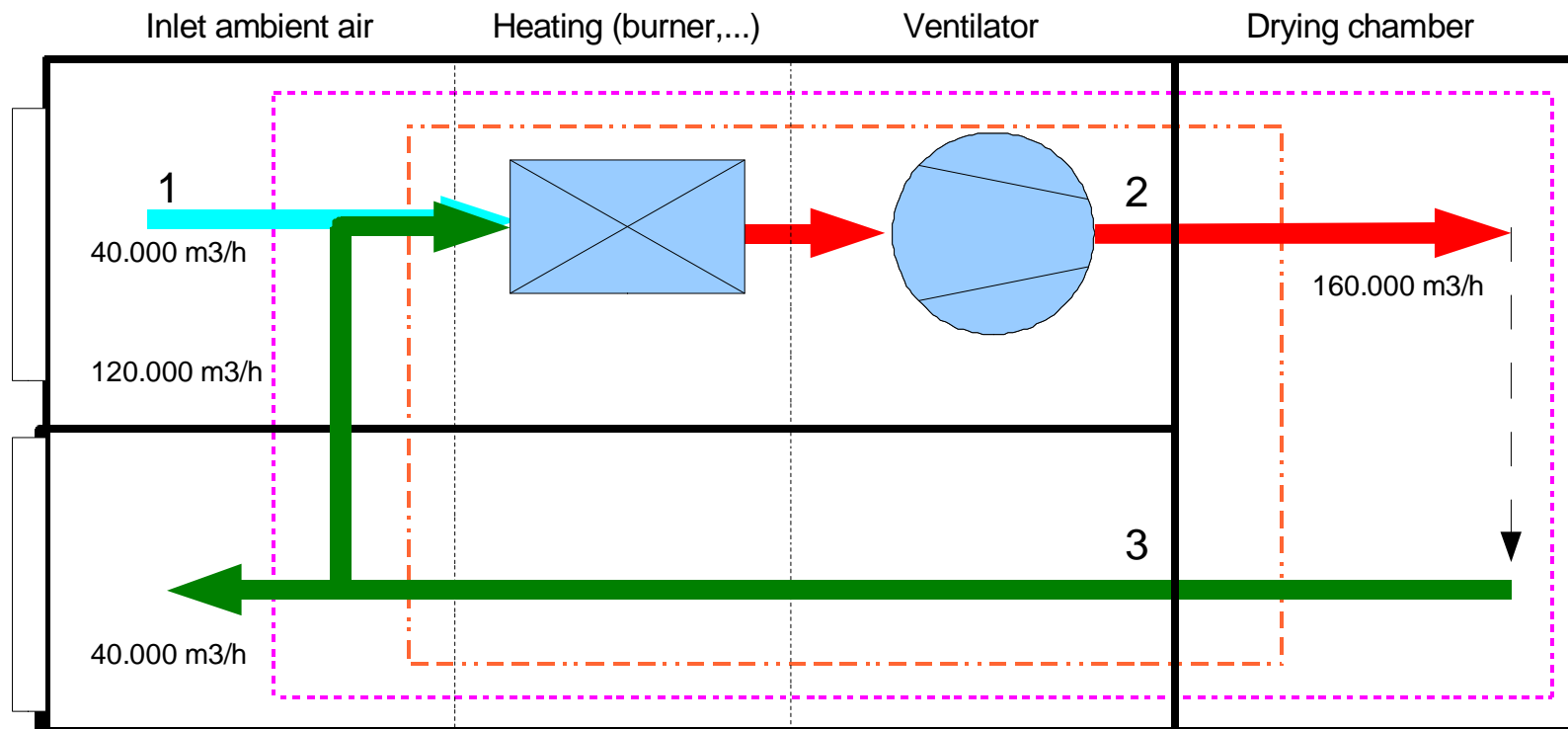
Flows		T ° C	AH g H2O/kg dry air	RH %	h kJ/kg	flow m3/h
1	Ambiente	18	6.46	50.00%	34.31	40.000
1'	Mezcla	39.75	21.04	43.70%	92.88	160.000
2	Entrada secador	60	21.04	13.80%	113.13	160.000
3	Salida secador	47	26.23	36.00%	113.13	160.000

AH: humedad absoluta

RH: humedad relativa

# Recirculación

## 2. Modelización de recirculación interna vs. externa.



# Recirculación

## 3. Data input: externa, interna

### A) EXTERNA

→ Modelización de dos flujos de entrada

#### Proceso

Recirculación externa

$T_p = 60^\circ\text{C}$

Mantenimiento: 0 kW

Flujo entrada 1: airAT02,  $T_{in} = 18^\circ\text{C}$  48192,8 kg/h

Flujo entrada 2: airAT02,  $T_{in} = 47^\circ\text{C}$  144578,3 kg/h

Flujo salida: airAT02,  $T_{out} = 47^\circ\text{C}$  48192,8 kg/h

10 h/día, 260 días/año

#### Resultados

UPH = 2818 MWh

### B) INTERNA

→ Modelización del flujo de entrada de renovación

→ Modelización del flujo de recirculación como mantenimiento

→ Correcto si  $T_2$  similar a  $T_3$

#### Proceso

Recirculación interna

$T_p = 60^\circ\text{C}$

Mantenimiento: 521,77 kW

Flujo entrada 1: airAT02, 48.192,8 kg/h,  $T_{in} = 18^\circ\text{C}$

Flujo salida: airAT02,  $T_{out} = 47^\circ\text{C}$  48192,8 kg/h

#### Resultados

UPH=2818 MWh



# Recirculación

## 4. Data input: energía a renovación

- Calcular temperatura de renovación para que la mezcla (renovación + recirculación) sea igual a T2.

### C) Energía a renovación

#### Proceso

Energía a renovación

$T_p = 99^{\circ}\text{C}$

Mantenimiento: 0 kW

Flujo entrada: airAT02,  $T_{in} = 18^{\circ}\text{C}$  48192,8 kg/h

Flujo salida: airAT02,  $T_{out} = 47^{\circ}\text{C}$  48192,8 kg/h

10 h/día, 260 días/año

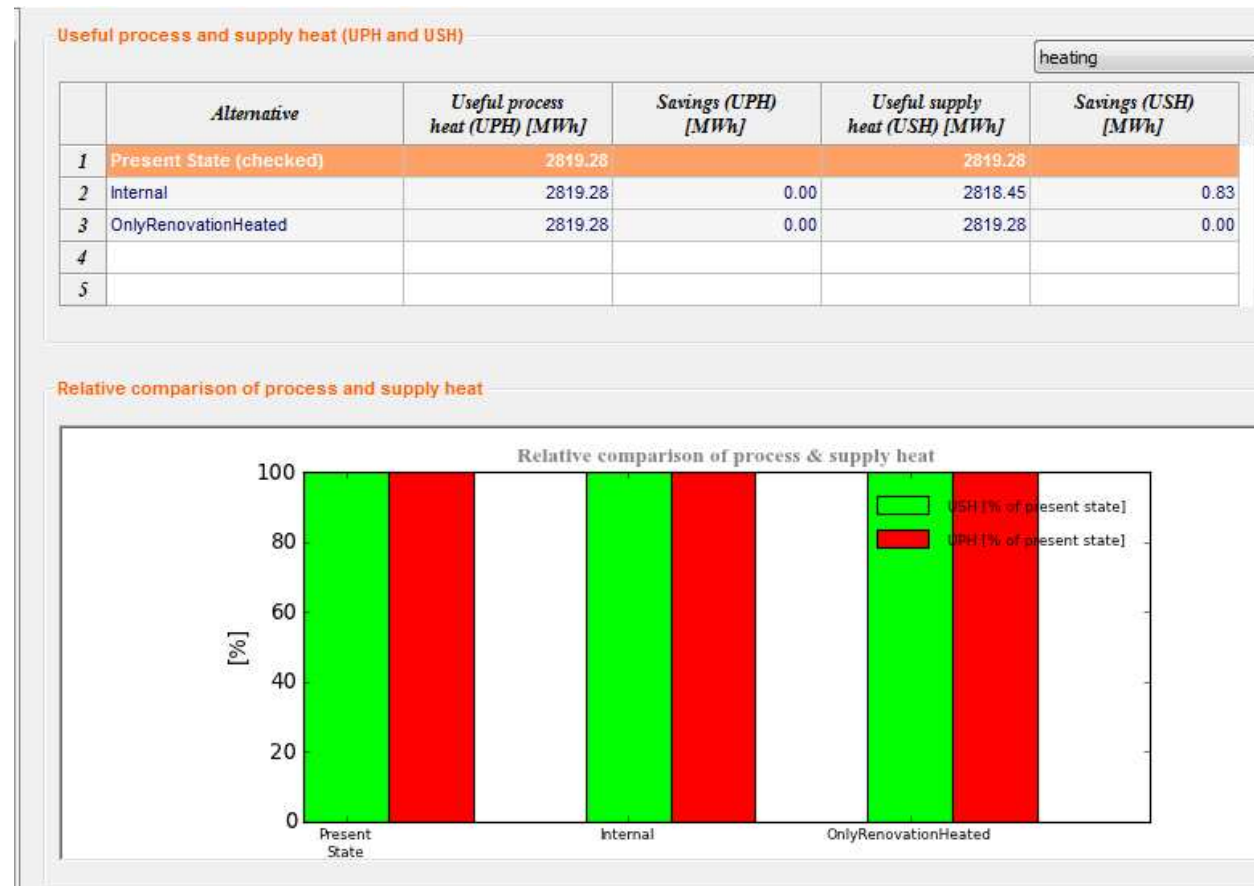
#### Resultados

UPH = 2818 MWh

- Debido a la recirculación, el UPH disminuye
- El UPH es igual para ambos modelos
- El nivel de temperatura de la demanda varía

# Recirculación

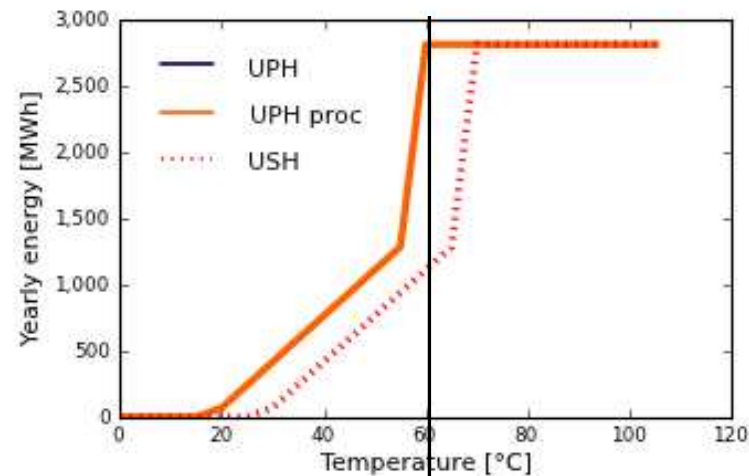
## 5. UPH y USH no varían



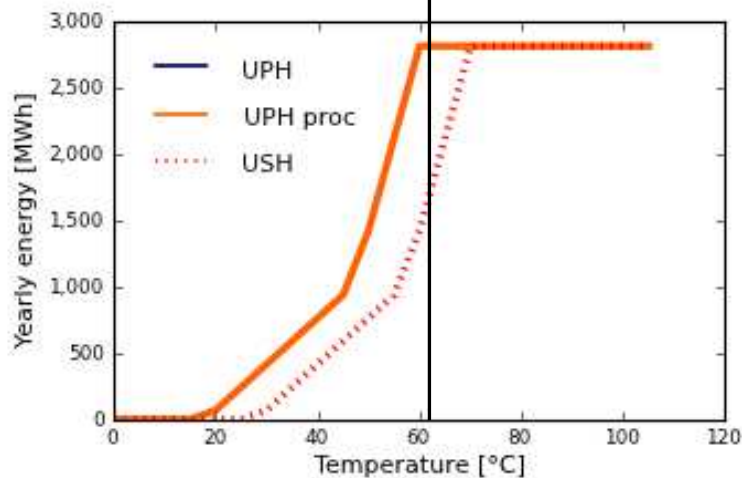
Externa / Interna / Energía a renovación

# Recirculación

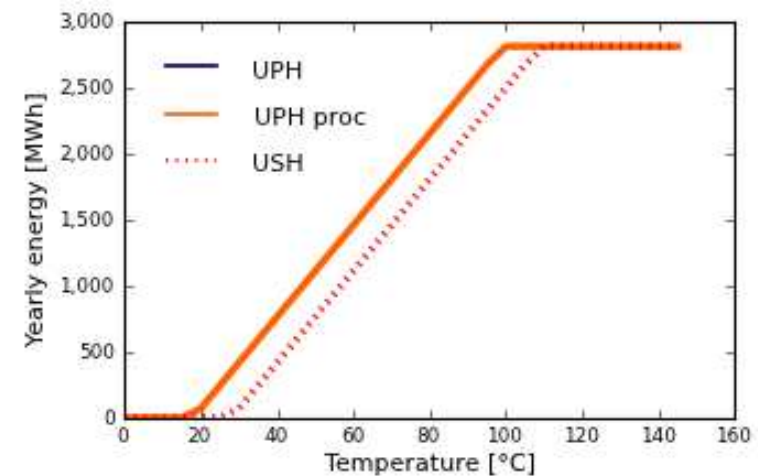
## 2. Niveles de temperatura de la demanda energética



Interna



Externa



Energía a renovación

# Aire húmedo

## 1. Data input:

### Aire seco:

Fluid airAT02

Cp\_l=1 kJ/kg

Tcond = no

H\_cond = no

Cp\_v = no

### Aire húmedo:

→ **Cálculo manual de la entalpía de condensación h\_cond**

Fluid air 47 27 25

cp\_l=1 kJ/kg

Tcond=24,9°C

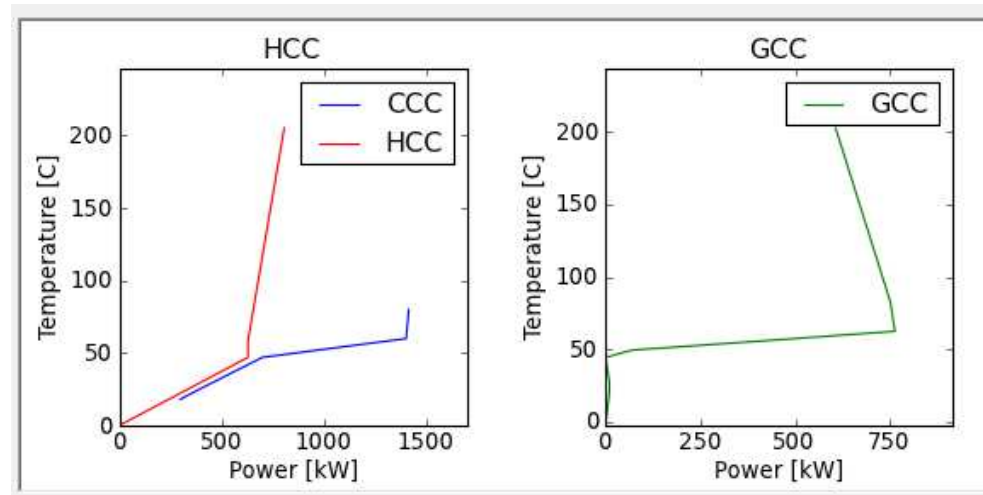
h\_cond=69,12 kJ/kg

cp\_v=1 kJ/kg

# Aire húmedo

## 2. Calor disponible:

Aire seco:



Aire húmedo:

