

HIPOTESIS DE CALCULO:

1. Intercambiador de calor tubular de tubos lisos (sin aletas)
2. Flujo de gases de combustión de biomasa dentro de tubos
3. Flujo cruzado de aire externo a tubos
4. Distribución de tubos alineados
5. Calor a intercambiar con el aire: 52.500 kcal/h
6. Temperatura de entrada de gases al Calentador de aire °C : 400
7. Temperatura de salida de gases del Calentador de aire °C : 200
8. Temperatura de entrada de aire al Calentador de aire °C : 20
9. Temperatura de salida del aire del Calentador de aire °C : 70
10. Tubo o caño elegido: diámetro externo m : 0,0603 Espesor mm: 2,0

DESARROLLO DEL CÁLCULO:

Calor ingresado al Calentador de aire en los gases	105000 kcal/h	
Calor intercambiado al aire	52500,0 kcal/h	
Temperatura gases entrada al CA	400 °C	
Temperatura gases salida del CA	200 °C	
Temperatura aire de entrada al CA	20 °C	
Caudal de gases ingresado	781 m3N/h	
Caudal de aire ingresado	3365 m3N/h	
Calor especifico medio gases	0,336 kcal/m3	(Entre 400 y 200 °C - Dato de tablas)
Calor especifico medio aire	0,312 kcal/m3	(entre 20 y 70 °C - Dato de tablas)
Temperatura aire salida	70,0 °C	
Temperatura media logaritmica	247,5 °C	
Coeficiente medio de transmision de calor global	13,99 kcal/m2h°C	
Calor transferido al aire	52500 kcal/h	
Superficie de intercambio de calor necesaria	15,2 m2	
Diámetro interno tubos	0,0563 m	
Velocidad lado gases Estimada	3 m/s	(Valor cercano aproximado elegido)

Velocidad lado aire Estimada	7 m/s	(Valor cercano aproximado elegido)
------------------------------	-------	------------------------------------

Seccion de pasaje de gases (dentro de caños)

	0,0723 m2
Seccion unitaria interna del caño	0,0025 m2
Cantidad de caños calculada	29,1 caños
Cantidad de caños elegida	32 caños
Superficie unitaria interna del caño elegido	0,177 m2/m
Longitud de caños	86 m
Longitud unitaria del caño	2,68 m

Zona interior de caños pasando gases

Velocidad lado gases corregida	2,7 m/s
--------------------------------	---------

Seccion de pasaje de aire (fuera de caños)

Ancho de pasaje de aire	0,3703 m
Diametro externo del caño	0,0603 m
Paso longitudinal entre caños	0,09 m
Paso transversal entre caños	0,09 m
Cantidad de caños en el ancho de pasaje	4 uni
Espacio entre caño externo y pared cierre de pasaje	0,02 m
Cantidad de pasajes de aire	2
Seccion de pasaje de aire fuera de caños	0,1731 m2
Velocidad corregida de aire	5,4 m/s

Zona exterior de caños con aire en flujo cruzado (2 pasos)

Ancho: 4 caños de 60,3 x 2 mm de espesor con paso 90 mm

(Adoptado)

(Adoptado)

(Adoptado)

(Adoptado)

(Adoptado)

Profundidad de pasaje de aire	0,730 m
-------------------------------	---------

Cantidad de caños en la profundidad	8,0 caños
-------------------------------------	-----------

Coeficiente medio de transmision de calor lado gases	23,0 kcal/m2h°C	Valor calculado para gases a 3 m/s
--	-----------------	------------------------------------

Coeficiente medio de transmision de calor lado aire	58,0 kcal/m2h°C	Valor calculado para aire a 7 m/s
---	-----------------	-----------------------------------

Factor de ensuciamiento adoptado	0,0040 m2h°C/Kcal	(Adoptado)
----------------------------------	-------------------	------------

Coeficiente medio de transmision de calor lado gases	21,14 kcal/m2h°C	Estimado como $23 \cdot (2,7/3)^{0,8}$: 21,14
--	------------------	--

Coeficiente de transmision de calor lado aire	49,51 kcal/m2h°C	Estimado como $58 \cdot (5,4/7)^{0,61}$: 49,51
---	------------------	---

Coeficiente medio de transmision de calor global	13,99 kcal/m2h°C	Estimado como $1 / (1/21,14 + 1/49,51 + 0,004)$
--	------------------	---

ESQUEMA DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR

vista en planta

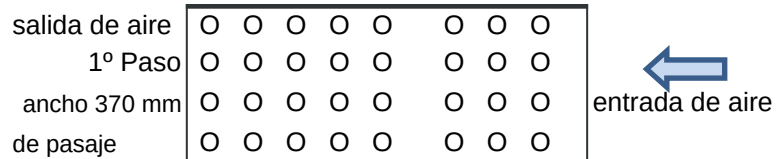
UN cuerpo de 32 caños de 2,7 m entre placas extremas

con un paso de gases dentro de los caños y

dos pasos de aire de 1,35 m entre placas cada uno, (paso superior e inferior),

en flujo cruzado fuera de los caños

Distribución de caños vista en planta



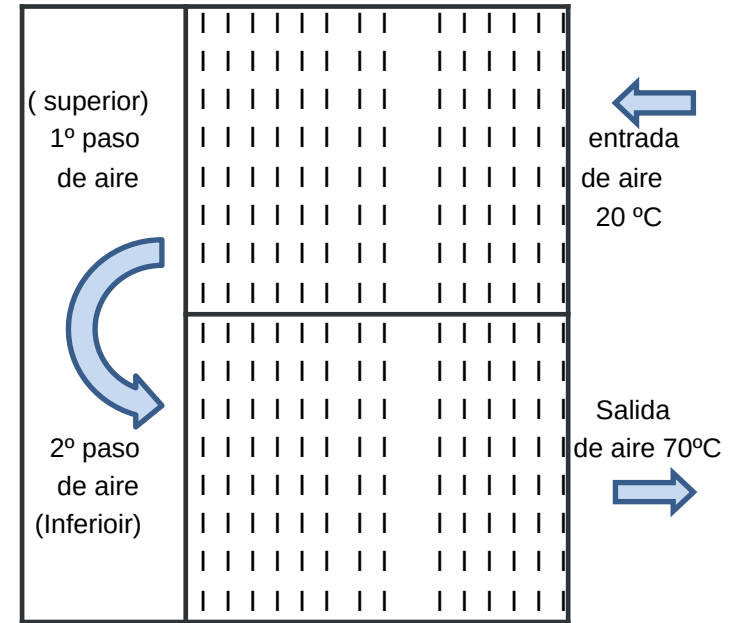
8 caños de 60,3 mm con paso longitudinal 90 mm
profundidad 730 mm

4 caños de 60,3 mm con paso transversal 90 mm
ancho 370 mm

Vista en elevación



salida de gases 200°C



entrada de gases 400°C

vista en planta

