



GEOCONSULTORES
TECNICOS Y AMBIENTALES, S.L.

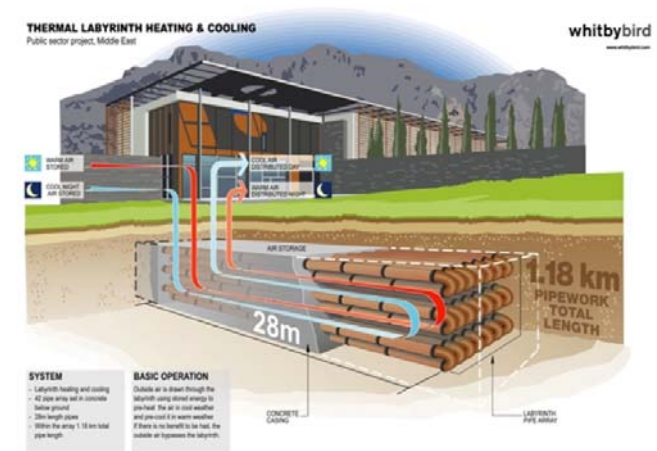
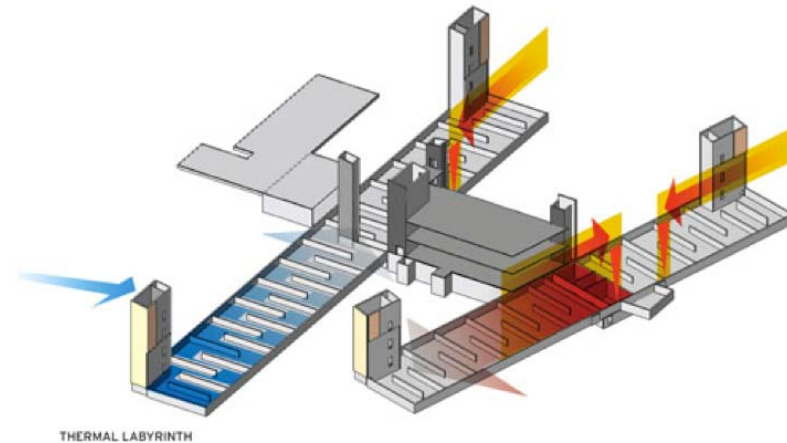
19 ABRIL JORNADA GEOTERMIA DE BAIXA ENTALPIA, COEIC



Joan Escuer GEÓLEG CONSULTOR

GEOTÈRMIA PASSIVA: Aerogeotèrmia, tecnologies i exemples

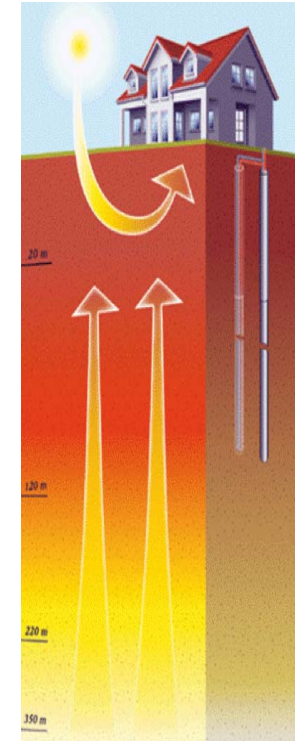
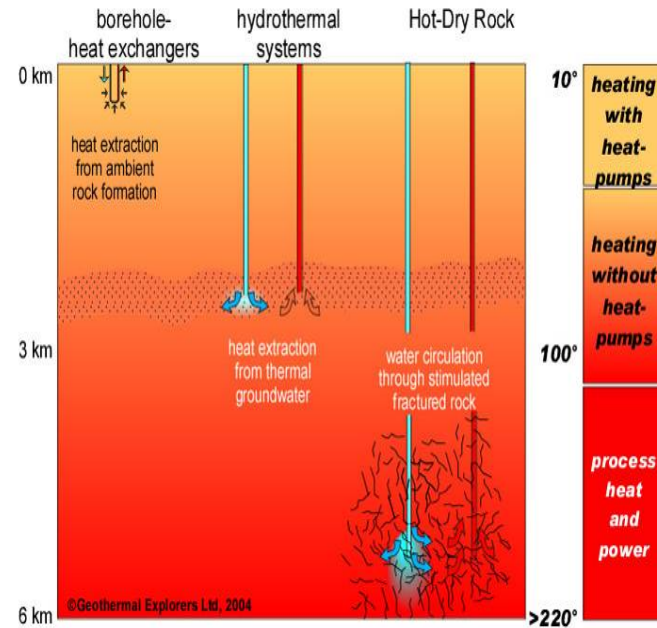
- GEOTERMIA PASSIVA (AEROGEOTÈRMIA, GEOTÈRMIA CLIMÀTICA).
- TIPOLOGIES D'APARELLS AEROGEOTERMICS
- APLICACIONS I EXEMPLES
- PARÀMETRES DE DISSENY
- ECONOMIA I RENDIMENTS



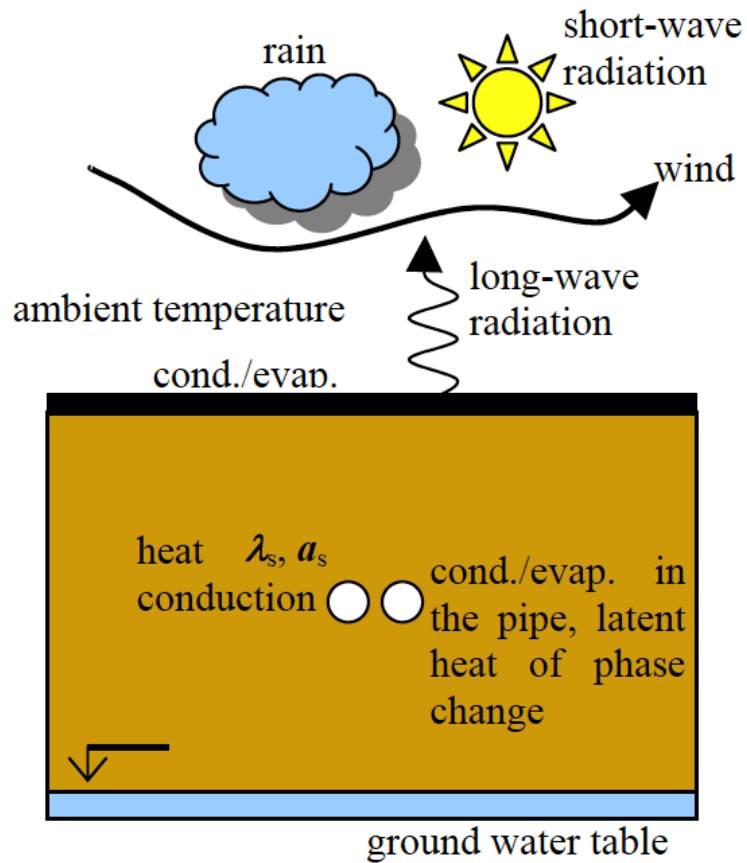


GEOTERMIA: TIPOLOGIES

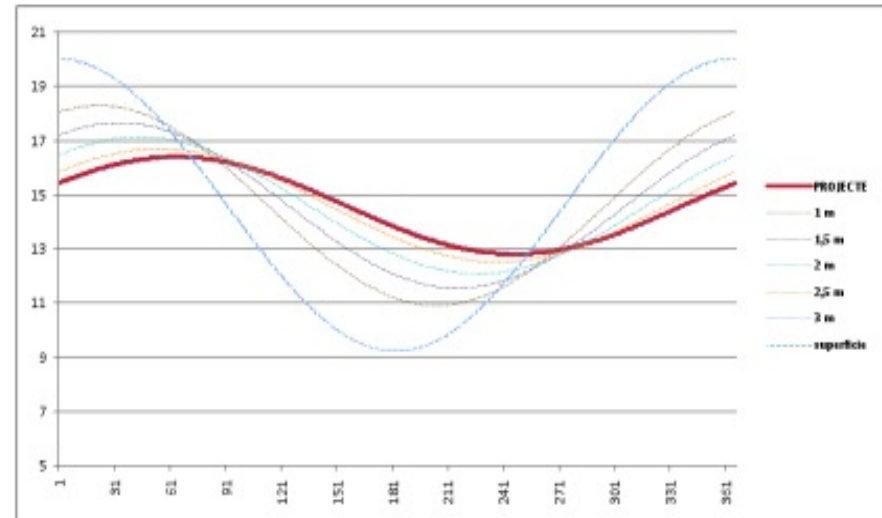
- **GEOTERMIA:**
 - BAIXA ENTALPIA
 - ALTA ENTALPIA
 - **GEOTERMIA:**
 - ORIGEN ENDOGEN: VOLCANISME, TERMALISME
 - ORIGEN EXOGEN: GEOTERMIA CLIMÀTICA, GEOTERMIA SOLAR. EDAFOTERMIA.
-
- *AEROGOTERMIA vs GEOTERMIA*
 - *AERONAUTICA vs NAUTICA*



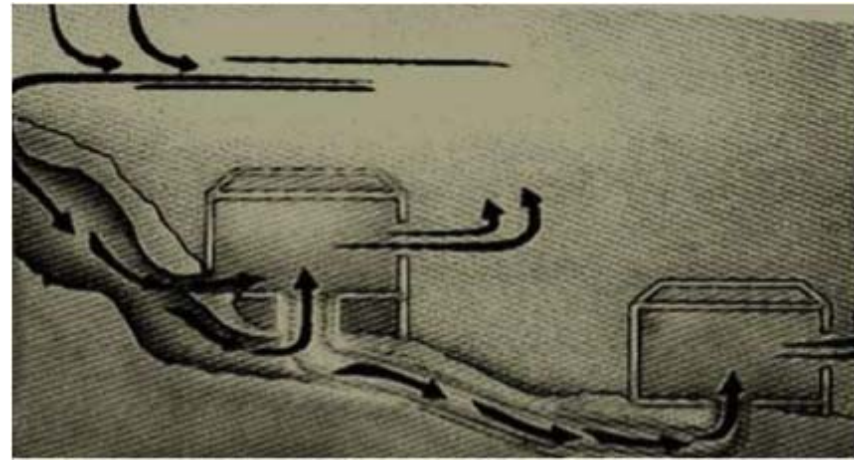
TEMPERATURA DEL SÒL f(z)



$$T(z, t) = T_{mean} + A(0) \exp(-z/D) \sin[\omega(t - t_0) - z/D]$$



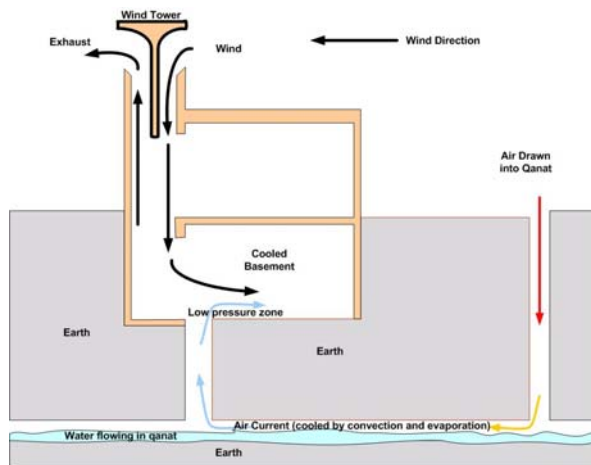
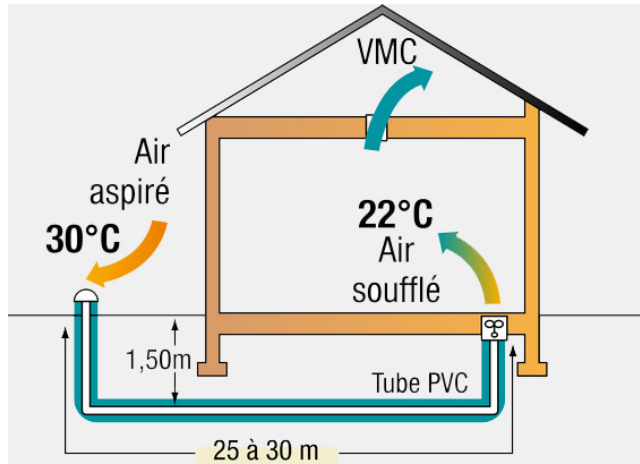
GEOTÈRMIA PASSIVA: ANTECEDENTS



23.04.12

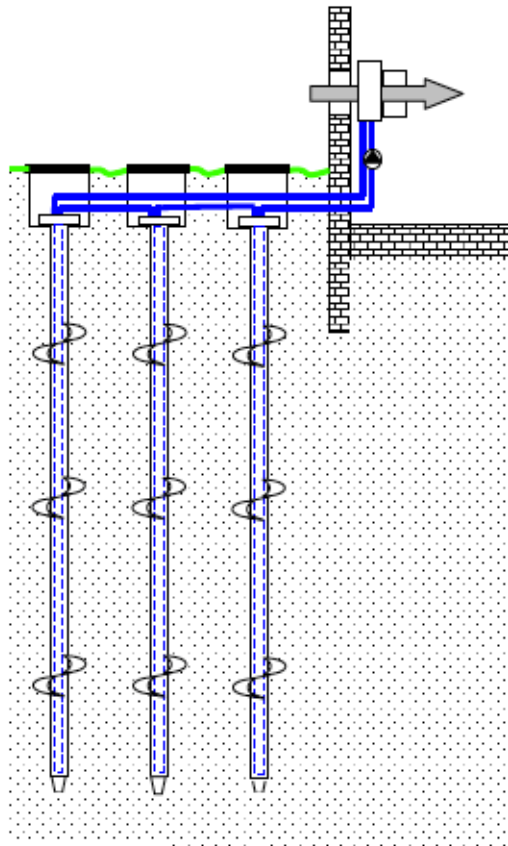
JORNADA GEOTERMIA DE BAIXA ENTALPIA

TIPOLOGIES D'APARELLS AEROGEOTERMICS

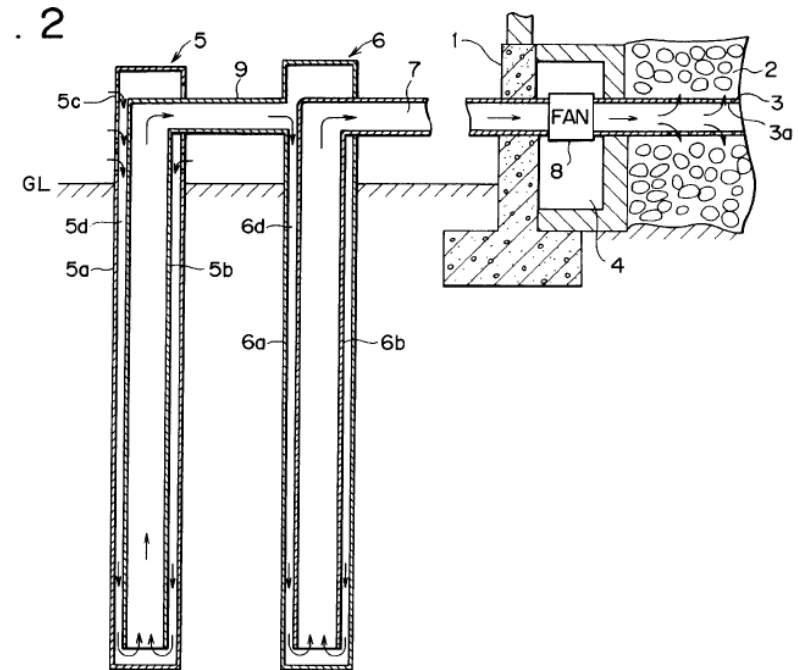


SISTEMES VERTICALS

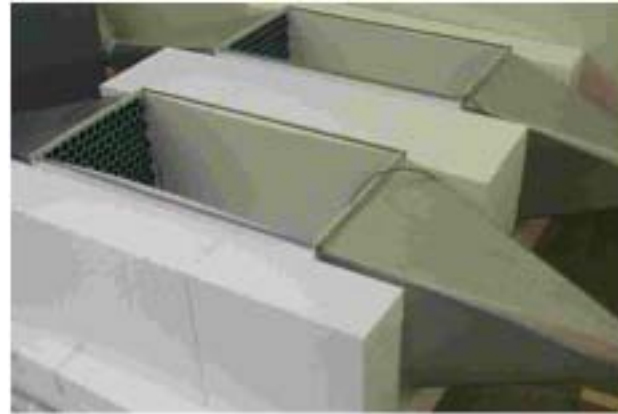
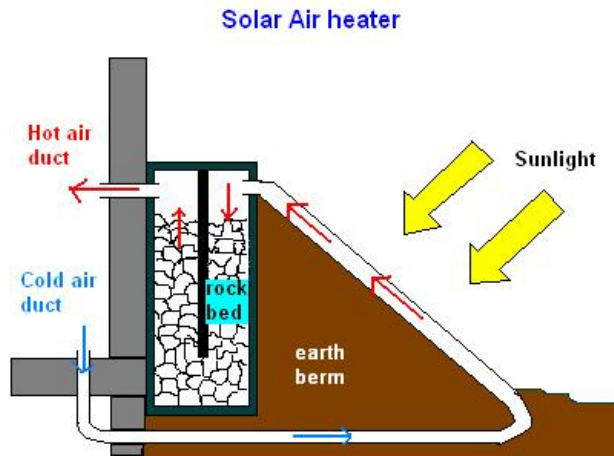
- Canada-Clim



- Geo Power



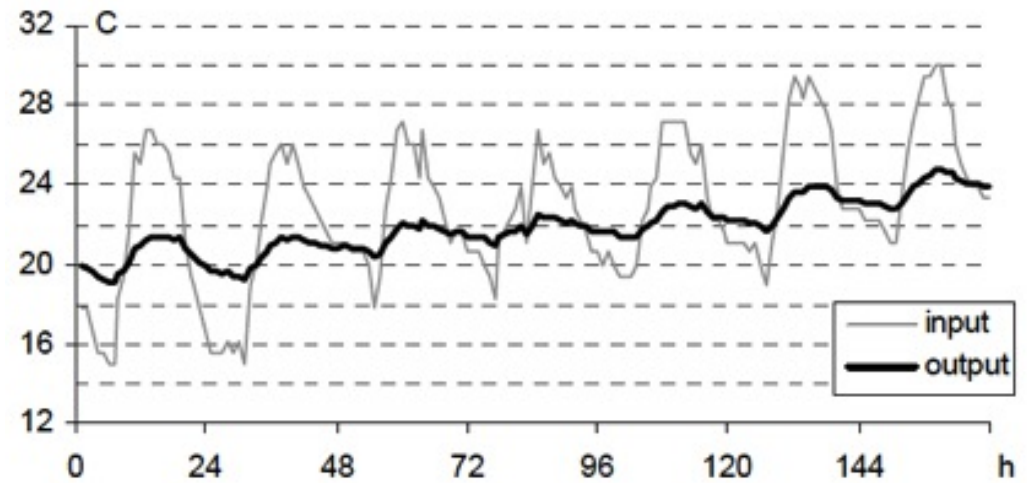
TIPOLOGIES D'APARELLS AEROGEOTERMICS



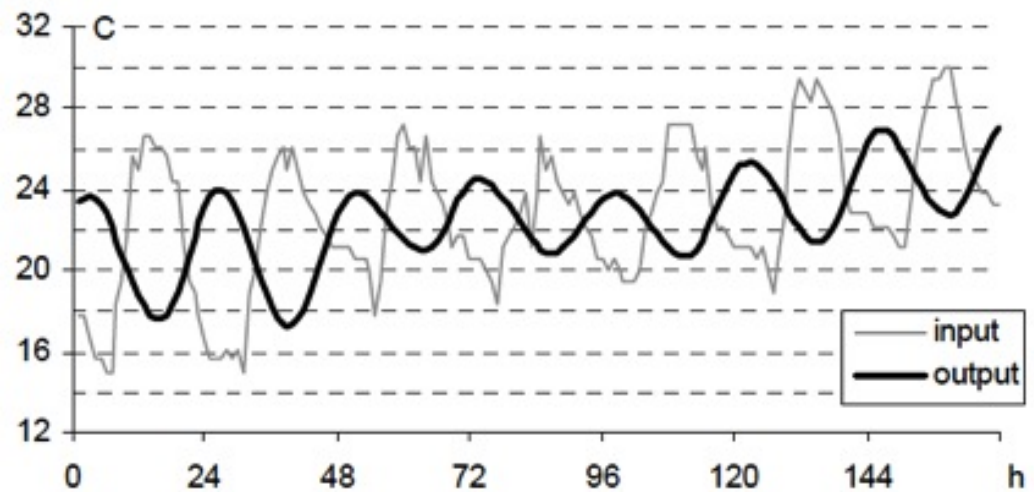


TIPUS DE BESCANVI

- AMORTIDOR TÈRMIC

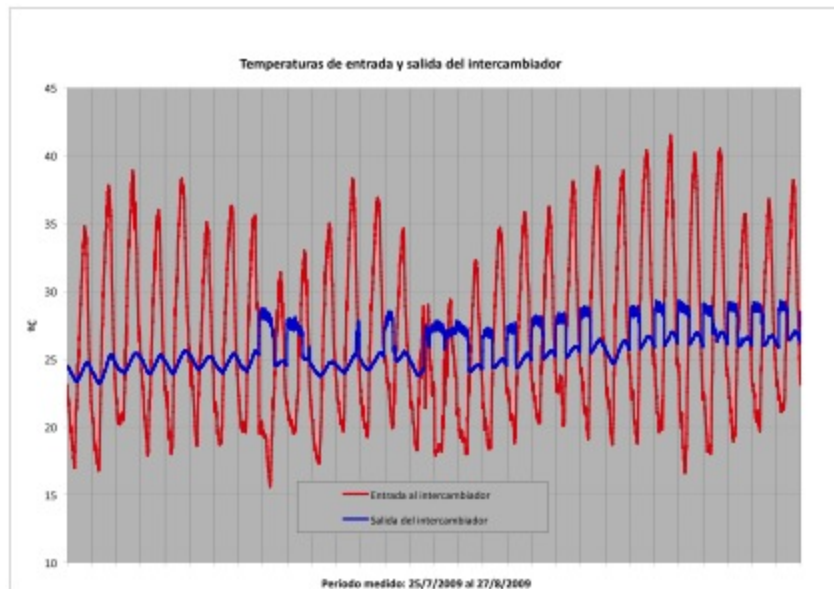


- DECALADOR TÈRMIC

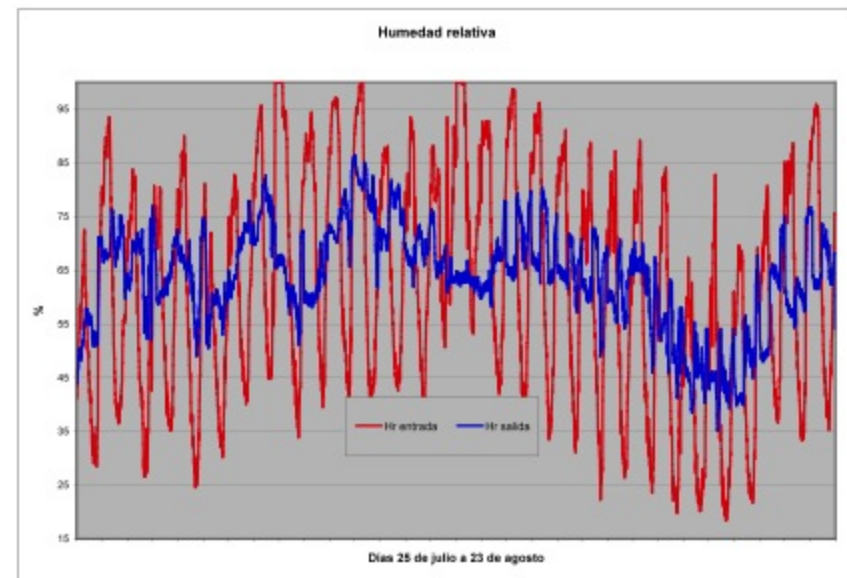




TEMPERATURA



HUMITAT





EXEMPLES D'ÚS

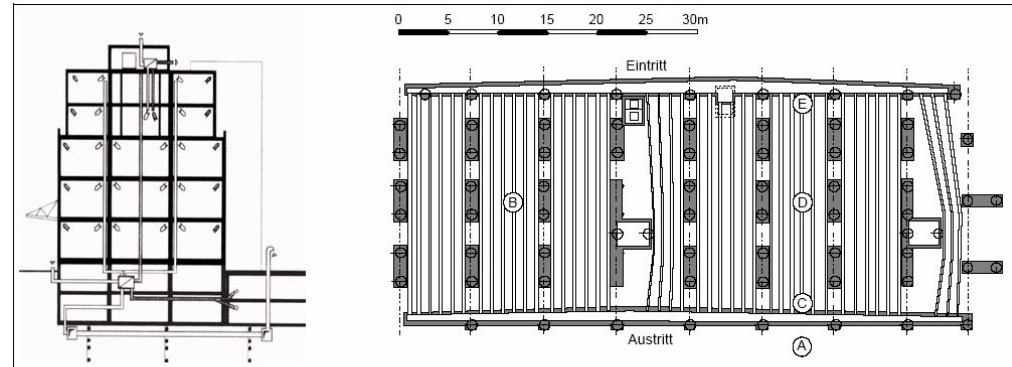
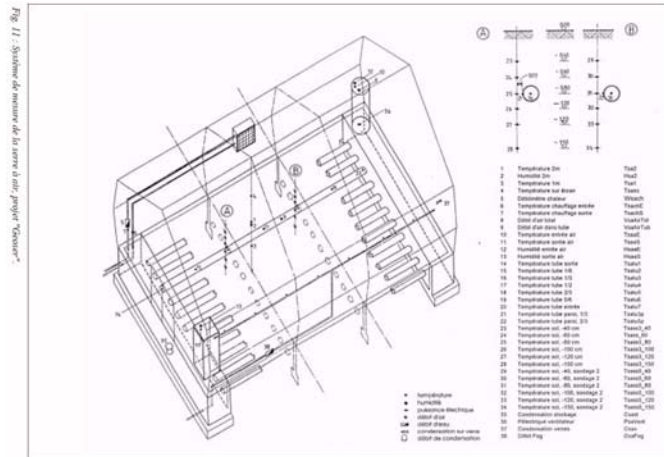


Fig 6 : Exemple d'échangeur air/sol (puits canadien), immeuble Schwerzenbacherhof, coupe de l'immeuble et plan du puits canadien.

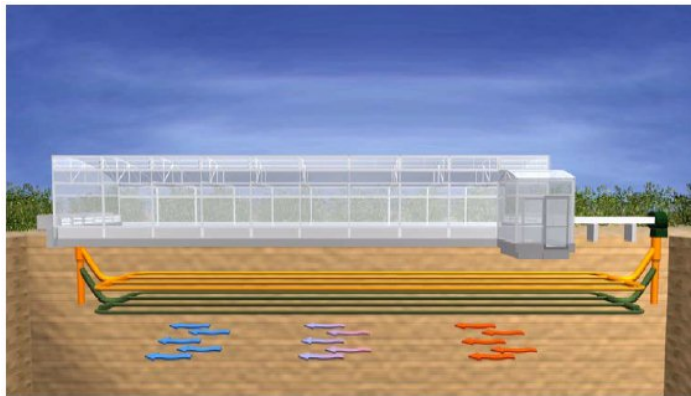


Figure 1: Experimental Arid Area Greenhouse - Kothara

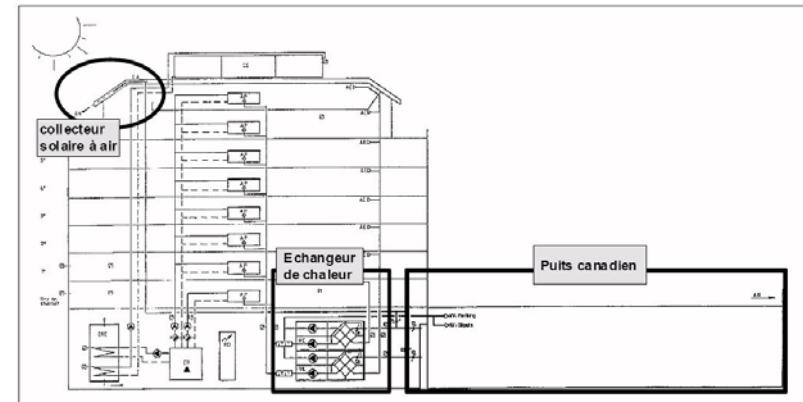


Fig. 1 : Bâtiment « Caroubier », schéma de principe du système technique.

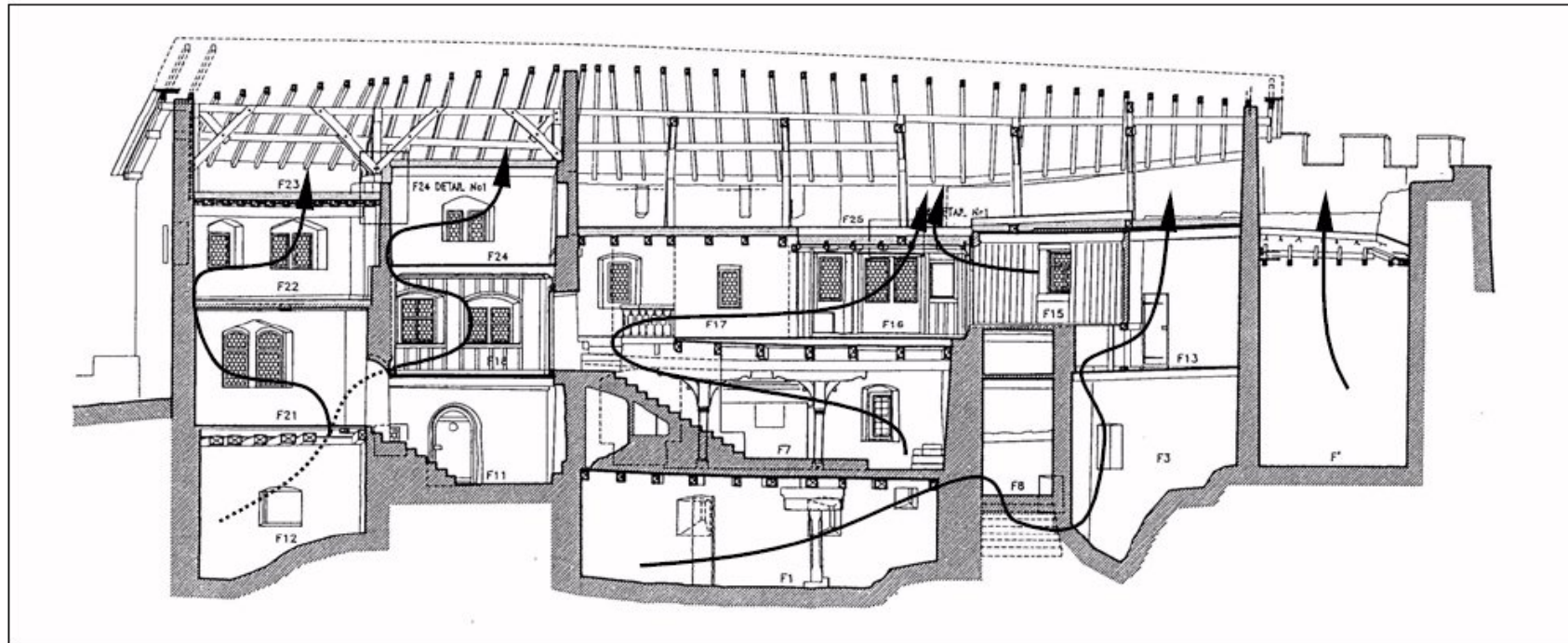


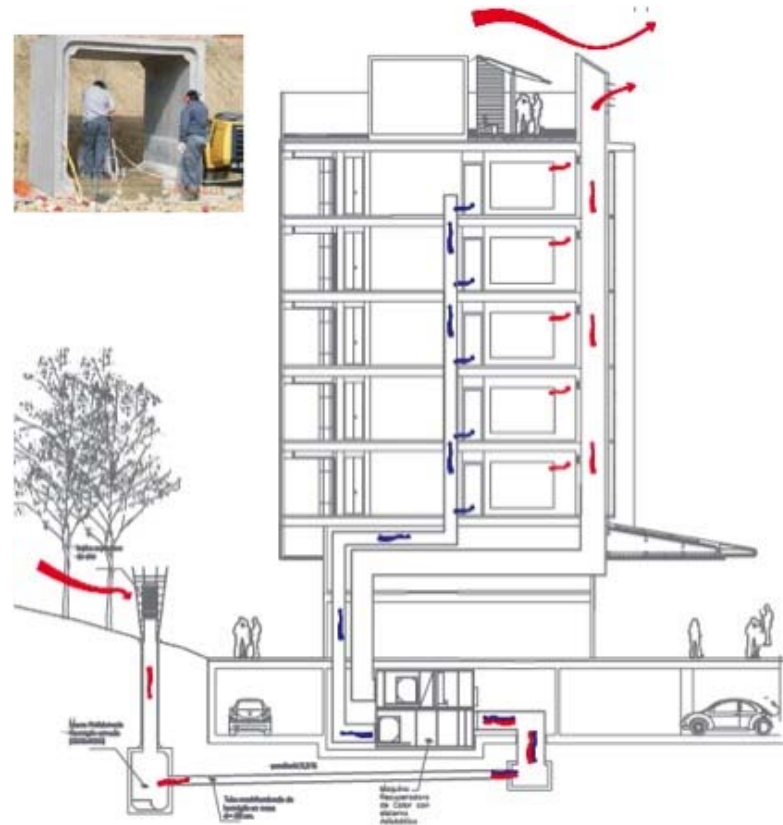
Fig. 1 : Système d'aération/ventilation inertielle en utilisant les caves comme échangeur air/sol.

“HEMICICLO SOLAR”



23.04.12

MÓSTOLES



CEDEX-JORNADA SOBRE APROVECHAMIENTO GEOTÉRMICO SUPERFICIAL EN EDIFICACIÓN

“CONSEJERÍAS”



MÉRIDA



23.04.12

JORNADA GEOTERMIA DE BAIXA ENTALPIA

“C/LLUÍS BESA 6-8”

LLEIDA



23.04.12

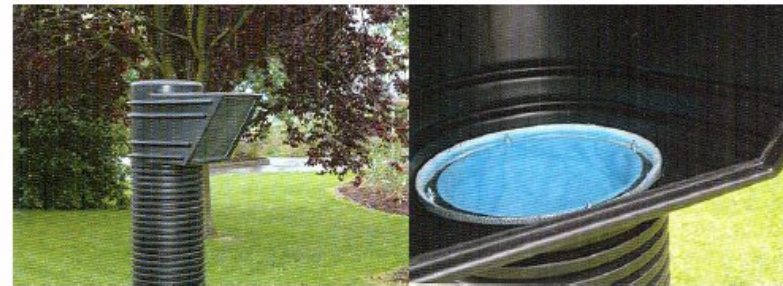
JORNADA GEOTERMIA DE BAIXA ENTALPIA

- 1. Materials utilitzats
- 2. Dimensionat del sistema
- 3. Tipus de sòl
- 5. Controls



GEOCONSULTORES
TECNICOS Y AMBIENTALES, S.L.

MATERIALS



23.04.12

JORNADA GEOTERMIA DE BAIXA ENTALPIA



GEOCONSULTORES
TECNICOS Y AMBIENTALES, S.L.

MATERIALS



23.04.12

JORNADA GEOTERMIA DE BAIXA ENTALPIA



PARÀMETRES DE DISENY

CABAL D'AIRE. [m³/h].
Ha d'assegurar les necessitats requerides.

- VELOCITAT DE L'AIRE [m/s] Defineix el tipus de flux (laminar, transició o turbulent.
- ÀREA DE BESCANVI [m²]
 - DIAMETRE DELS TUBS [m]. El nombre i diàmetre dels tubs defineixen la secció total. Influexen en la velocitat d'intercanvi.
 - LONGITUD DELS TUBS [m] Determina junta amb el diàmetre la superfície d'intercanvi.
 - NÚMERO DE TUBS.

PROPIETATS DEL SÒL
Condiciona l'intercanvi tèrmic

- NATURA DEL SÒL. Condiciona la conductivitat [W/m.K] i la capacitat calorífica.
- EXPOSICIÓ a la radiació solar, pluja, vent.
- PROFUNDITAT [m]. Controla la temperatura, la seva amplitud, i el decaïment
- DISTÀNCIA INTERTUBS [m]. L'espaiat entre conduttes ha de permetre la seva independència tèrmica.



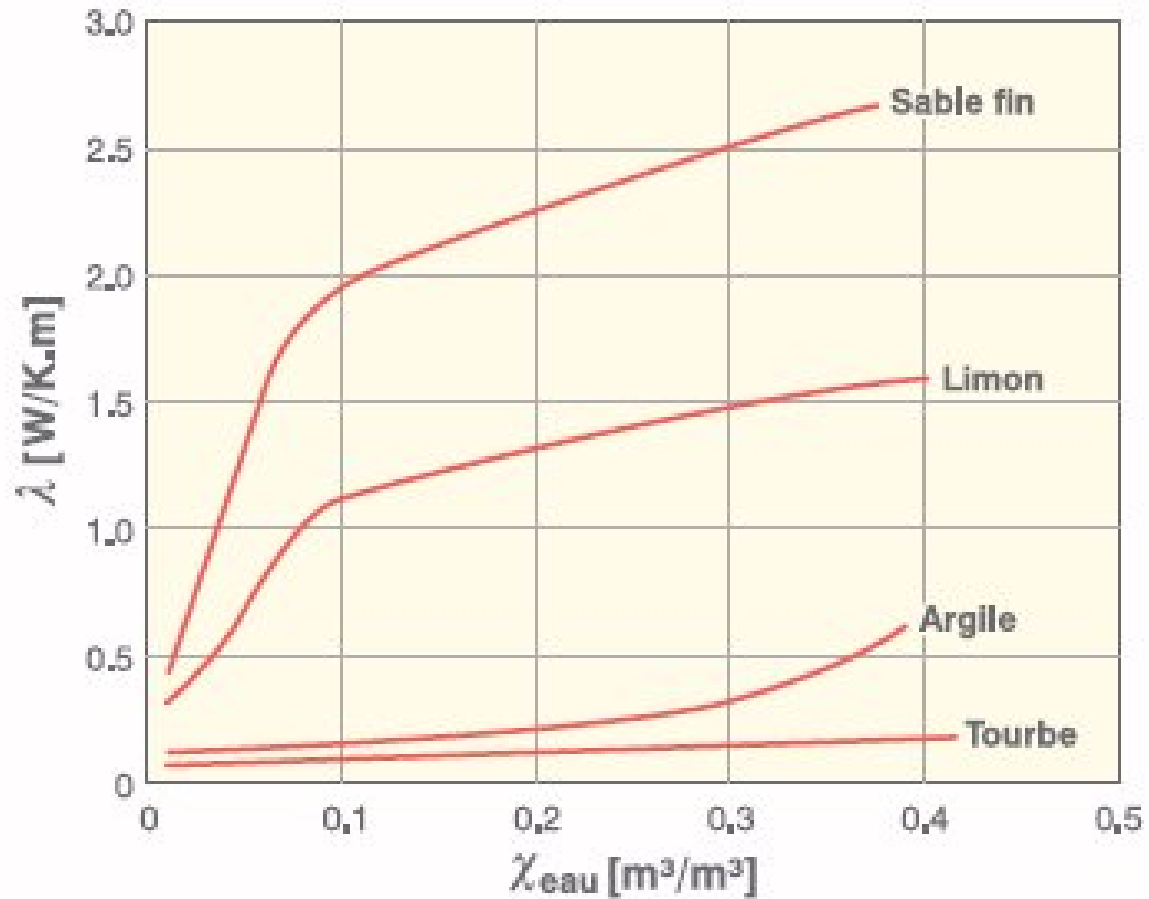
TIPUS DE SÒL

- **Profunditat**: Condiciona l'excavació i la viabilitat (substrats rocosos).
- **Presència del nivell freàtic**: Afecta als costos d'instal·lació i pot arribar a comprometre la viabilitat.
- **Litologia**: Afecta a la conductivitat i capacitat tèrmiques i, en menor mesura, les despeses d'excavació.

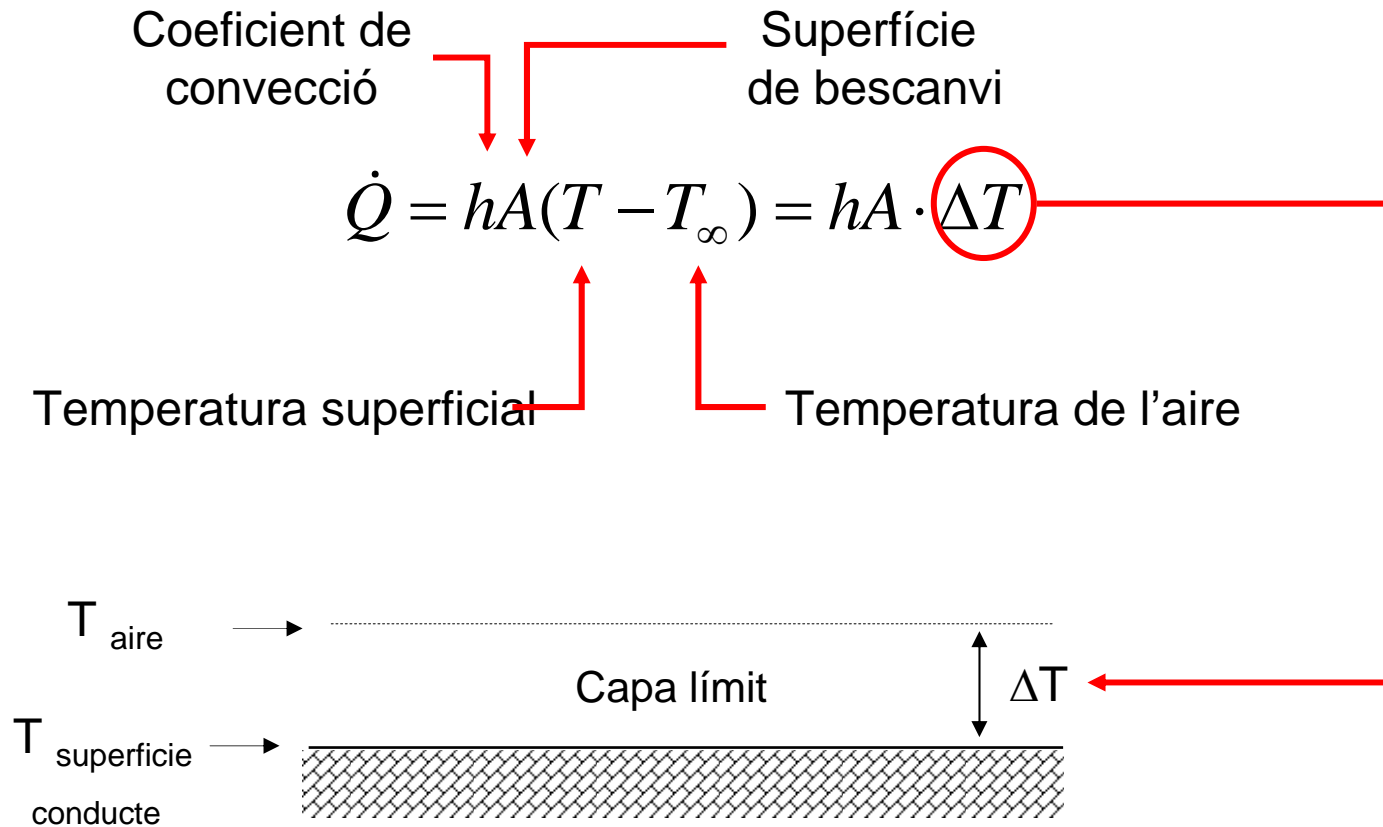
<i>Tipo de suelo</i>	<i>Húmedo</i>	<i>Rocoso</i>	<i>Húmedo y compacto</i>	<i>Seco y compacto</i>	<i>Húmedo y liviano</i>	<i>Seco y liviano</i>
<i>k (W/m°C)</i>	2.4	2.4	1.3	0.87	0.87	0.35
<i>α (m²/s)</i>	1.02x10 ⁻⁶	1.02 x10 ⁻⁶	0.64 x10 ⁻⁶	0.52 x10 ⁻⁶	0.52 x10 ⁻⁶	0.29 x10 ⁻⁶

Tabla 1 - Conductividad y difusividad térmica para distintos tipos de suelo (Labs, 1979).

PROPIETATS TÈRMiques DELS SÒLS

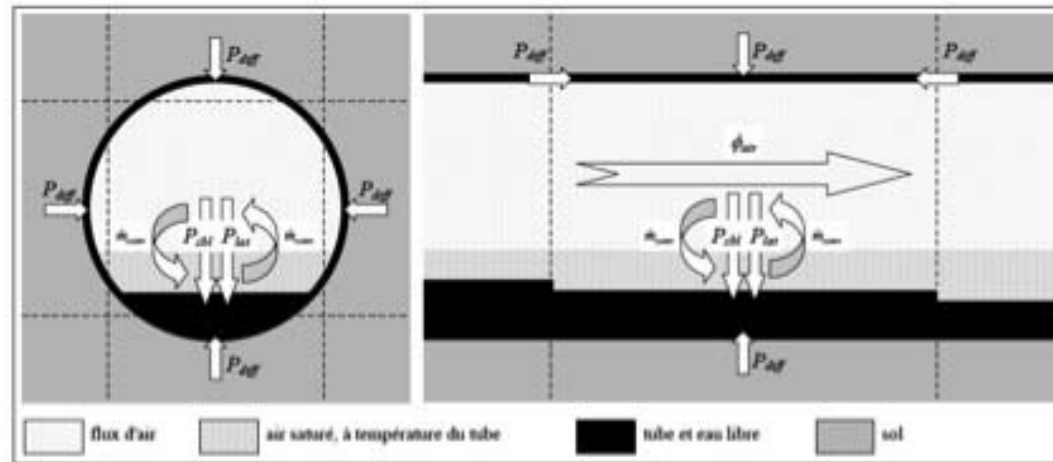
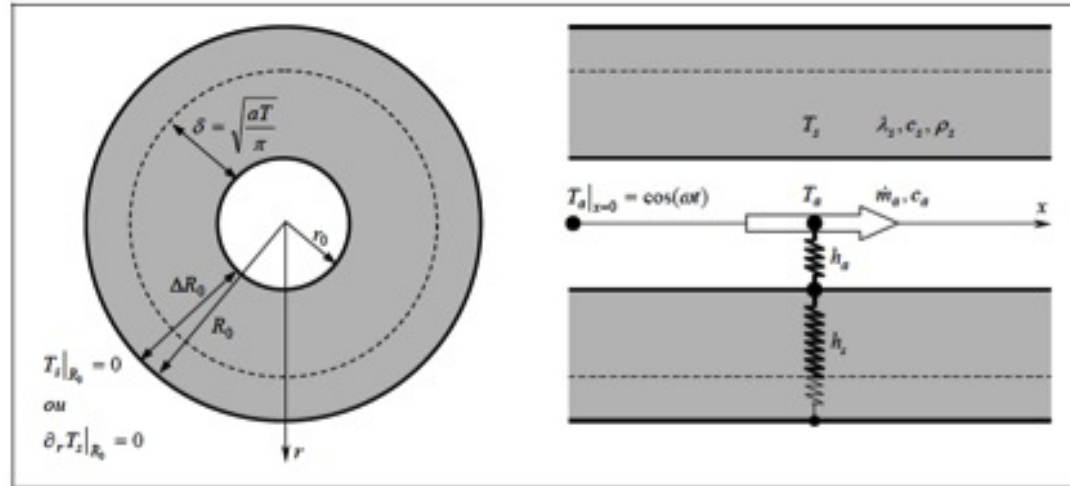


LLEI DE REFREDAMENT DE NEWTON



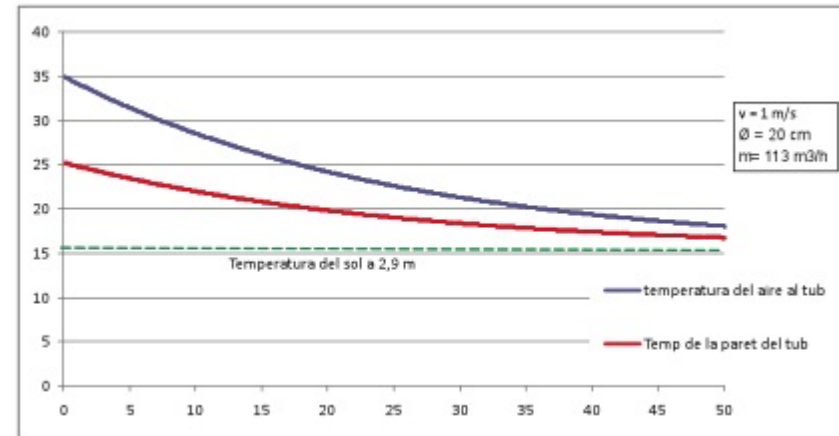
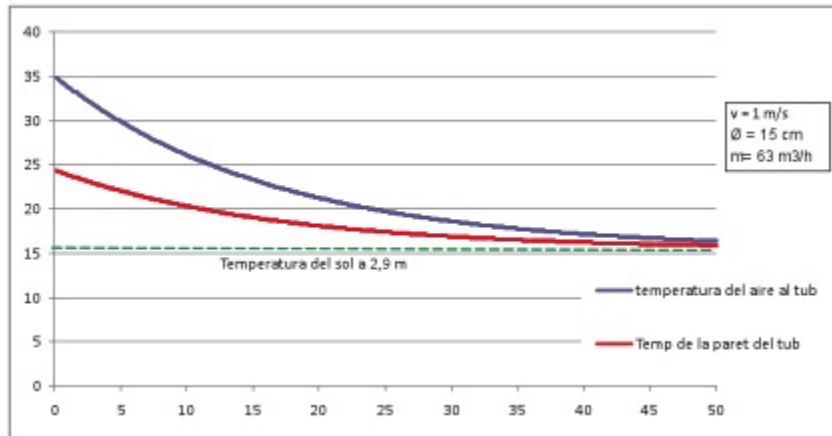
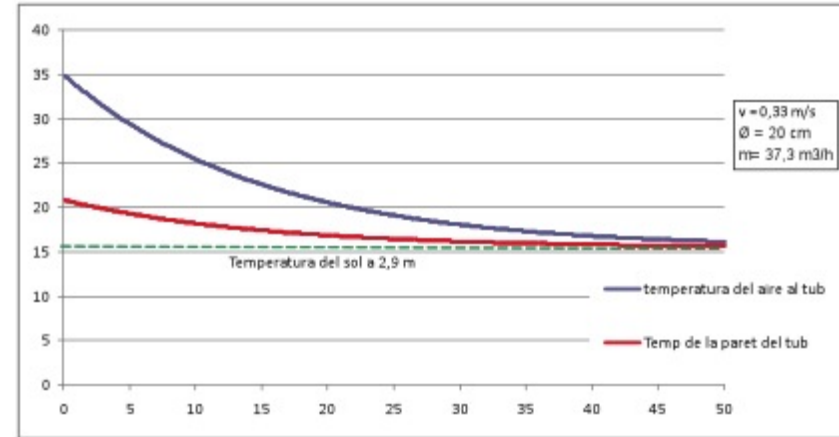
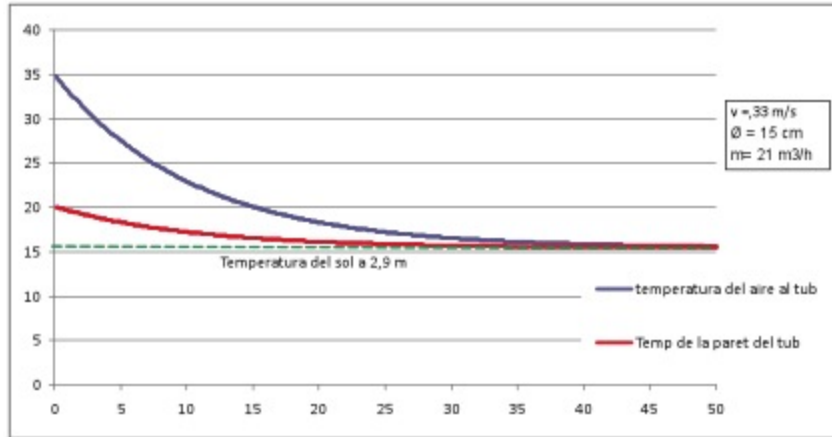


MODELS (P. Holmuller)

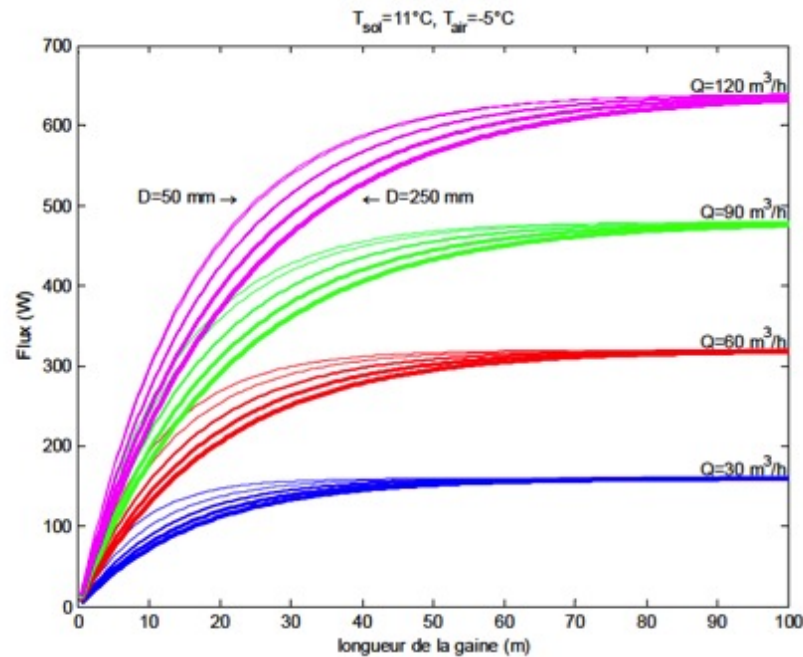




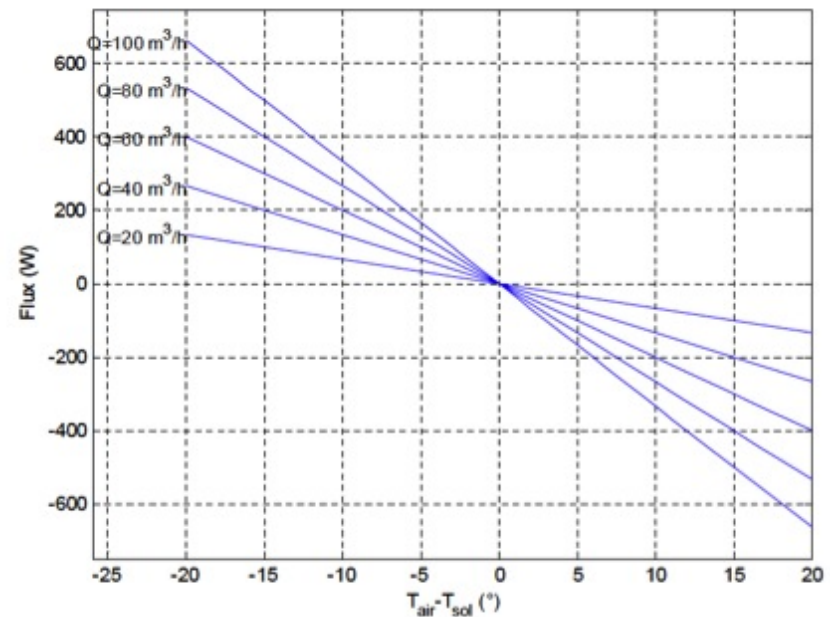
PARÀMETRES DE DISSENY



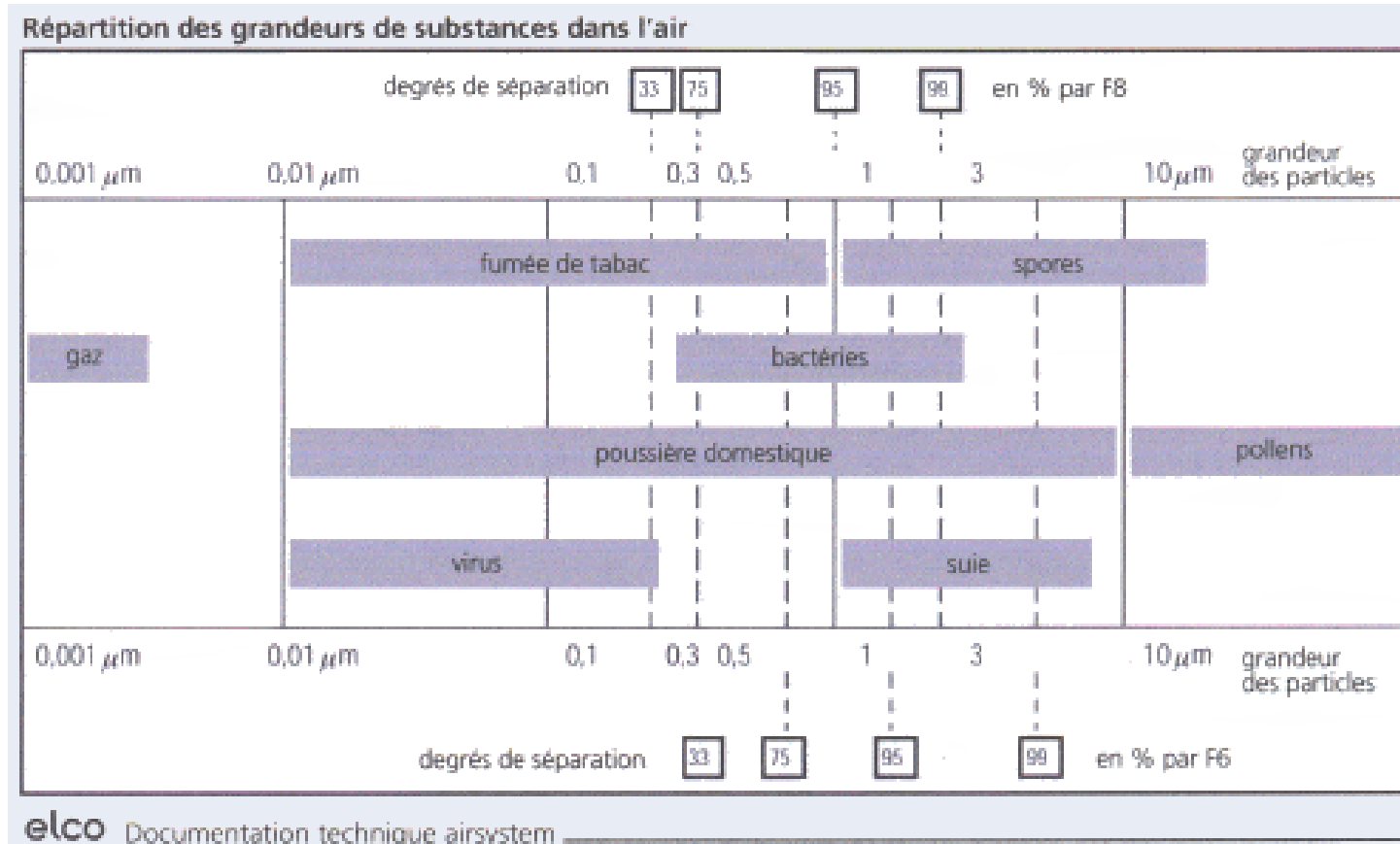
Flux tèrmic vs longitud



Flux tèrmic vs ΔT aire-sòl



MANTENIMIENTO: FILTRES



MANTENIMENT: FILTRES

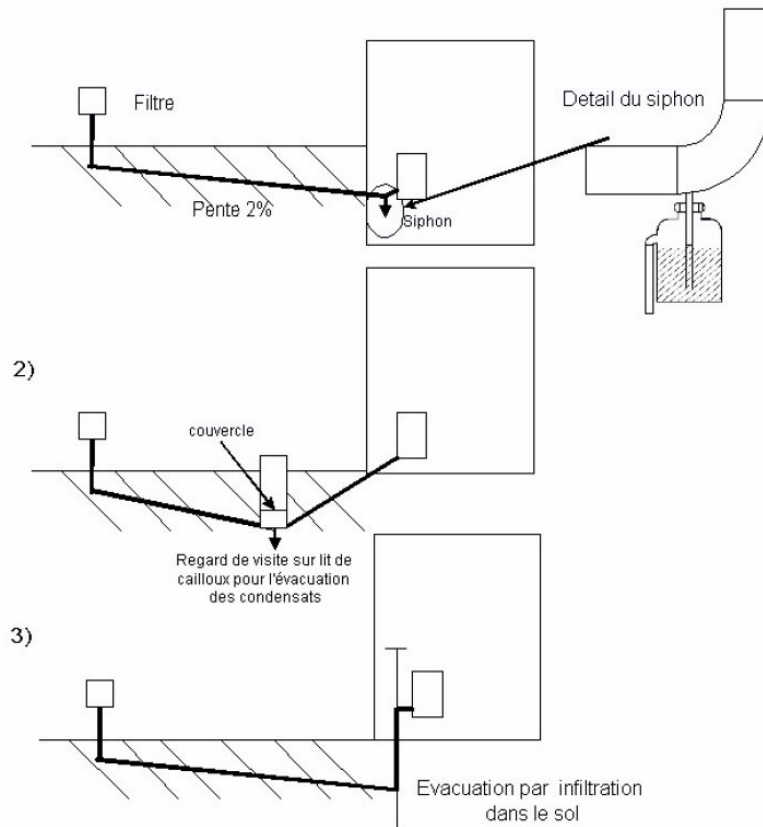


23.04.12

Geolo/MUN 2011 APROFITAMENT ENERGETIC DE LA
GEOTERMIA DE BAIXA TEMPERATURA

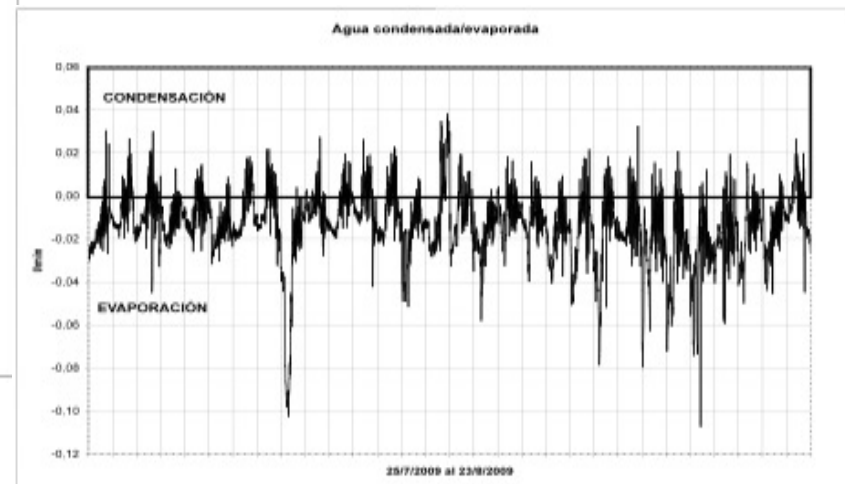
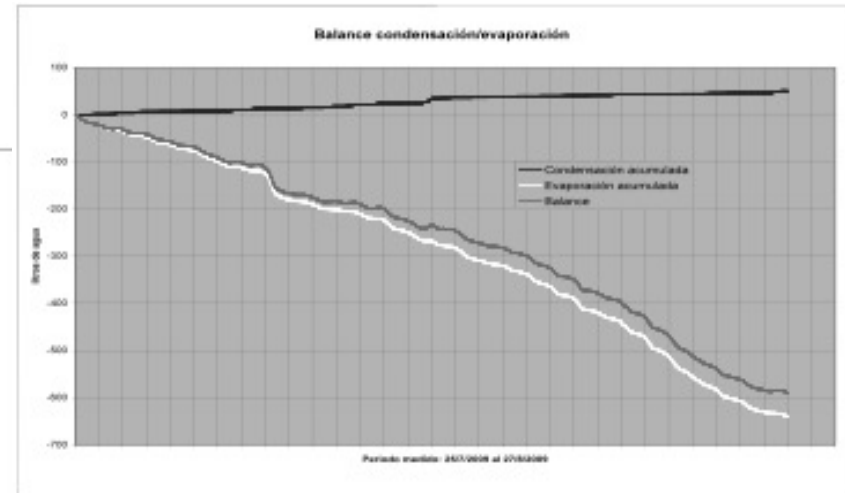
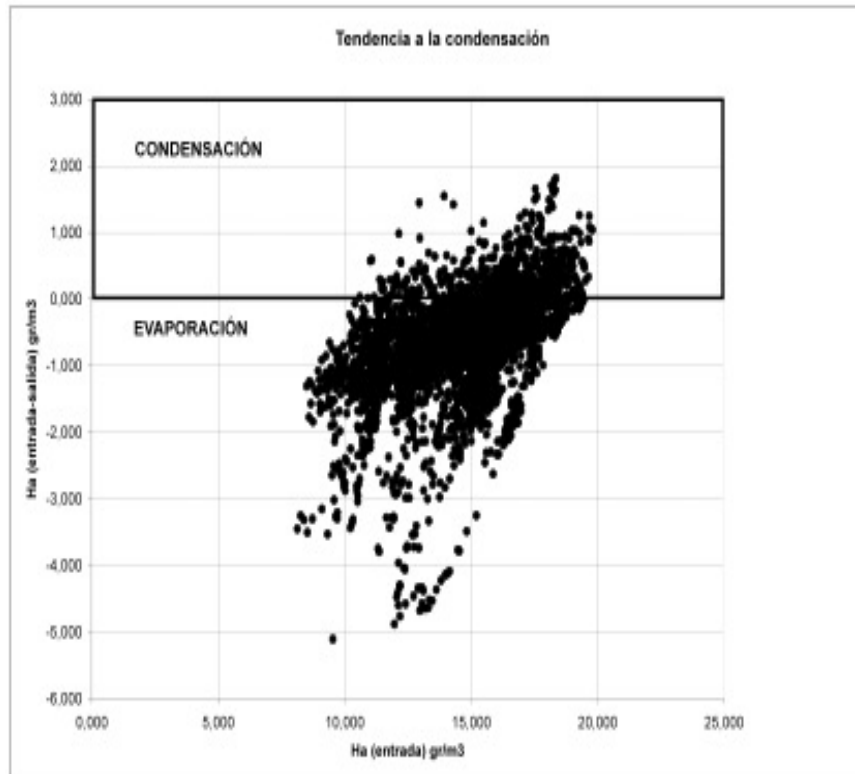


EVACUACIÓ DE CONDENSATS





CONDENSATS: TOPICS I REALITATS





EXEMPLE REAL

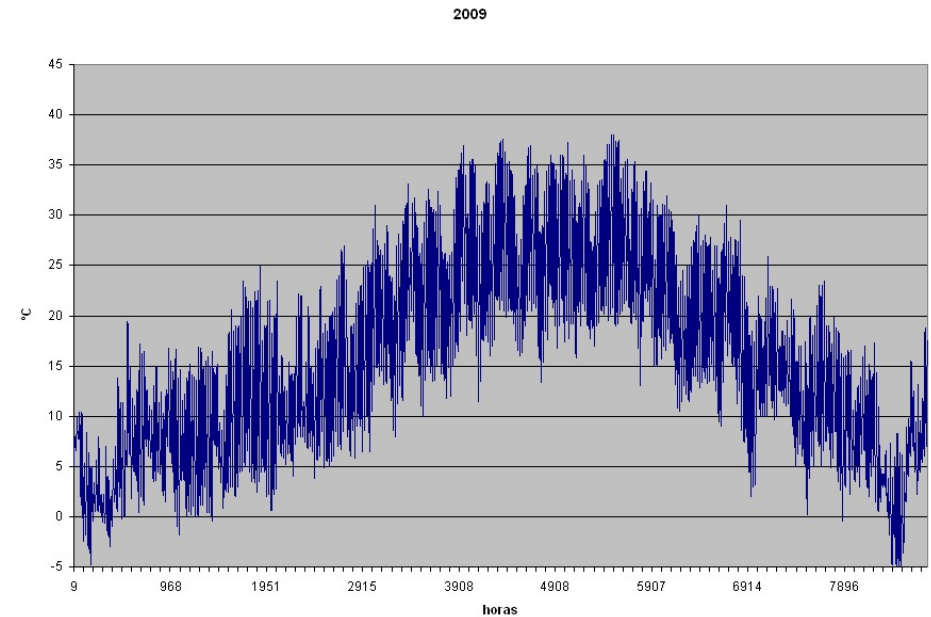
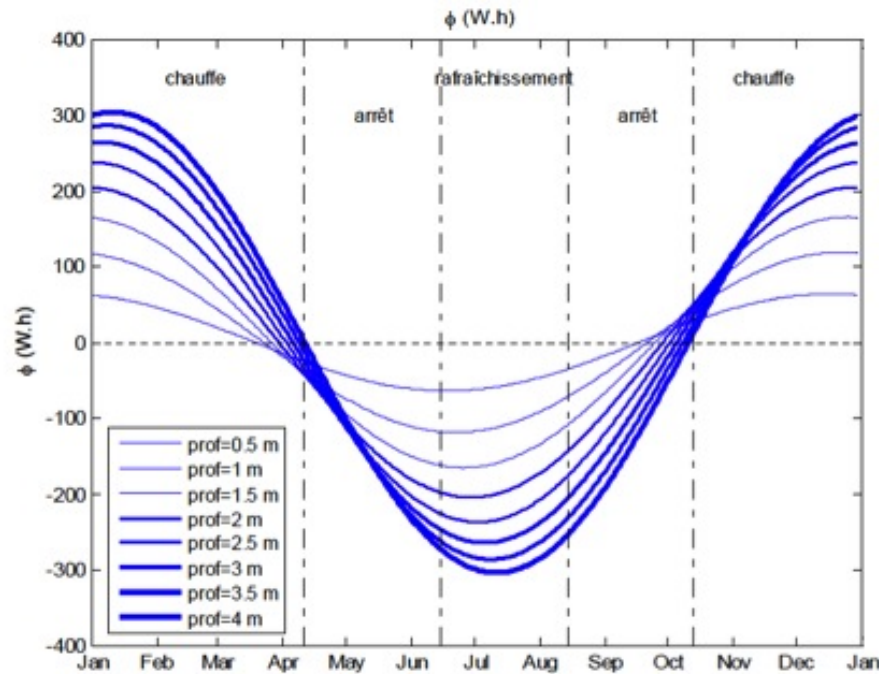
DADES ENTRADA			
REQUERIMENTS			
Fluxe d'aire requerit		1260	m3/h
SOL			
Conductivitat tèrmica sol	Ks	1,66	W/(m K)
Profunditat d'instal·lació	S0	2,9	m
Densitat de la massa d'intercanvi	ρs	2400	kg/m3
CLIMA			
Temperatura mitjana anual	Tm	14,6	°C
Temperatura mitjana maxima anual	Tmax	20	°C
PARAMETRES DISSENY			
temperatura objectiu (entre 20-27°C)		25	°C
Temperatura de disseny (entrada)	T a,p	33	°C
Radi del tub	R0	0,075	m
velocitat de l'aire dintre del tub	v	0,33	m/s
Material tubs (PVC, GALVANITZAT)	galvanitzat		
DADES SORTIDA			
Temp sortida intercambiador (NTU)		25,1	°C
Temp sortida intercambiador (càlcul)		25,0	°C
longitud (tub) intercambiador (efectiva sense cameres)	L	6,3	m
num tubs necessari		60	
Area d'intercanvi	S	178	m2
Longitud total d'intercanvi	Ltot	378	m
Pèrdua de carrega total tubs	Delta(p)	63	Pa
COP		-15,5	
EFICIENCIA TÈRMICA		55%	
POTENCIA DE REFRESCAMENT		-7,2	kW/h
		-2289	W
PRESSUPOST MATERIALS			
Formigó zona dels tubs		1088,7	€
Tubs		2098,5	€
Ventilador		800,0	€
PRESSUPOST ESTIMAT MATERIALS		3987,2	€

- L'economia que permet una instal·lació aerogeotèrmica depèn de nombrosos paràmetres: (clima, preu de l'energia, tipologia, característiques tècniques, etc).
- El rendiment econòmic dels intercambiadors terra aire és positiu per a les aplicacions de refrigeració i ventilació poden ser també favorables en determinats casos pel preescalfament.
- L'amortització es variable, en el cas de l'exemple no ha arribat als 4 anys.



RENDIMENT

- EVOLUCIÓ ANUAL DE FLUX DE CALOR



En el cas anterior i durant el període 2009-2011 el bescanviador ha funcionat un total de 4078 hores en períodes càlids ($>25^{\circ}\text{C}$) proporcionant temperatura de confort amb una despesa de 260 € (87 €/any)

CONCLUSIONS

Els dispositius aerogeotèrmics (geotèrmia passiva) s'instal·len a fondàries d'ordre mètric i aprofitent l'inèrcia tèrmica del terreny deguda a les oscil·lacions climàtiques.

Es tracta d'una energia present a tot arreu, renovable que pot garantir la continuïtat de subministrament (a diferència de la solar i eòlica) en el temps.

La seva aplicació es variada segons la tipologia d'aparell i l'ús que s'en doni.

En clima mediterrani sec es idonea per aplicacions de refrigeració i ventilació.

“AEROGEOOTÈRMIA” PER AL CONFORT I L’ESTALVI

Gràcies per la seva atenció