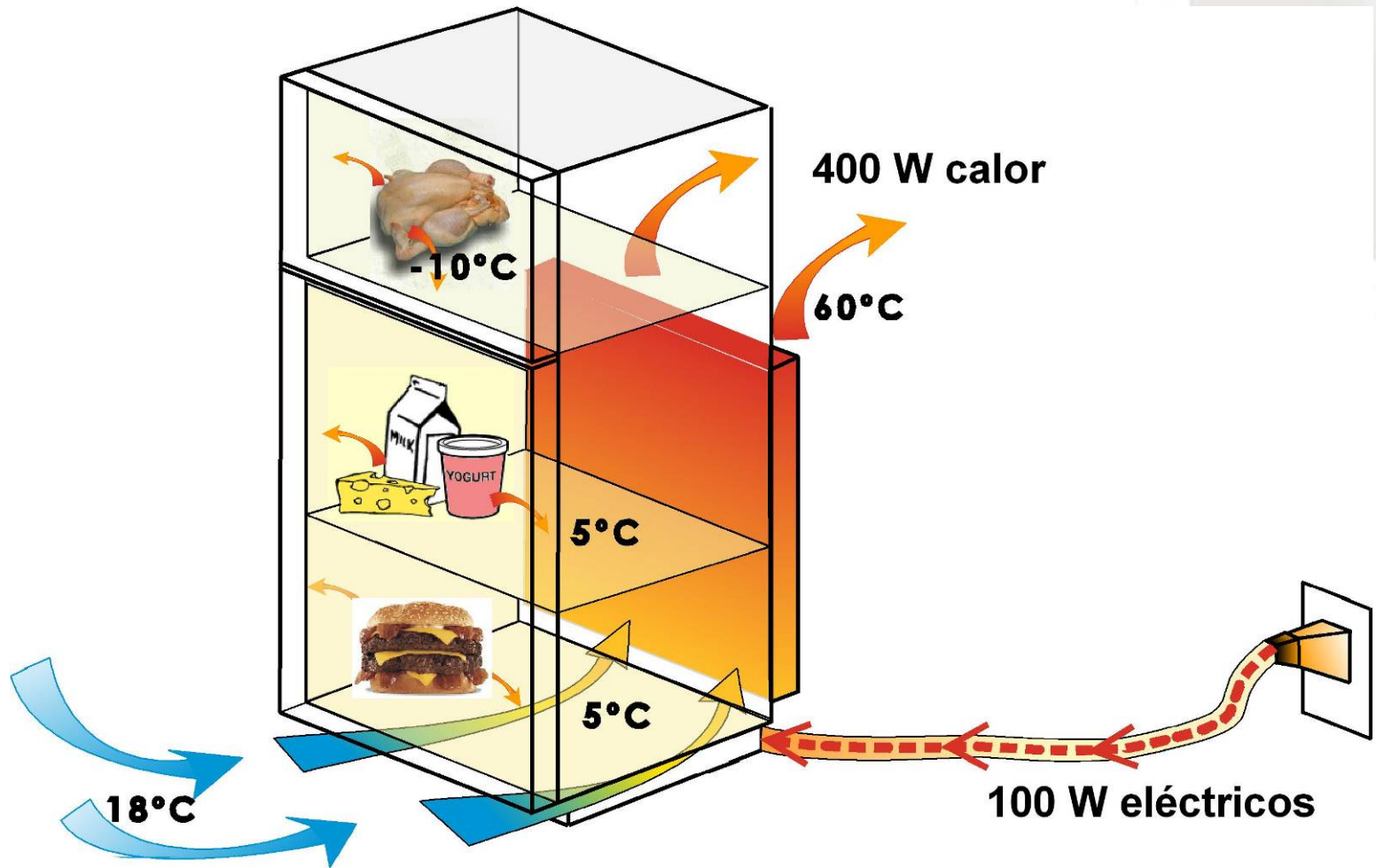


## **EFICIENCIA ENERGÉTICA**

### **EN PROYECTOS INMOBILIARIOS CHILENOS**

- 3. Central distrital bomba de calor con recuperación de calor de napa de agua para calefacción y enfriamiento para proyecto inmobiliario de 400 viviendas en Santiago.**



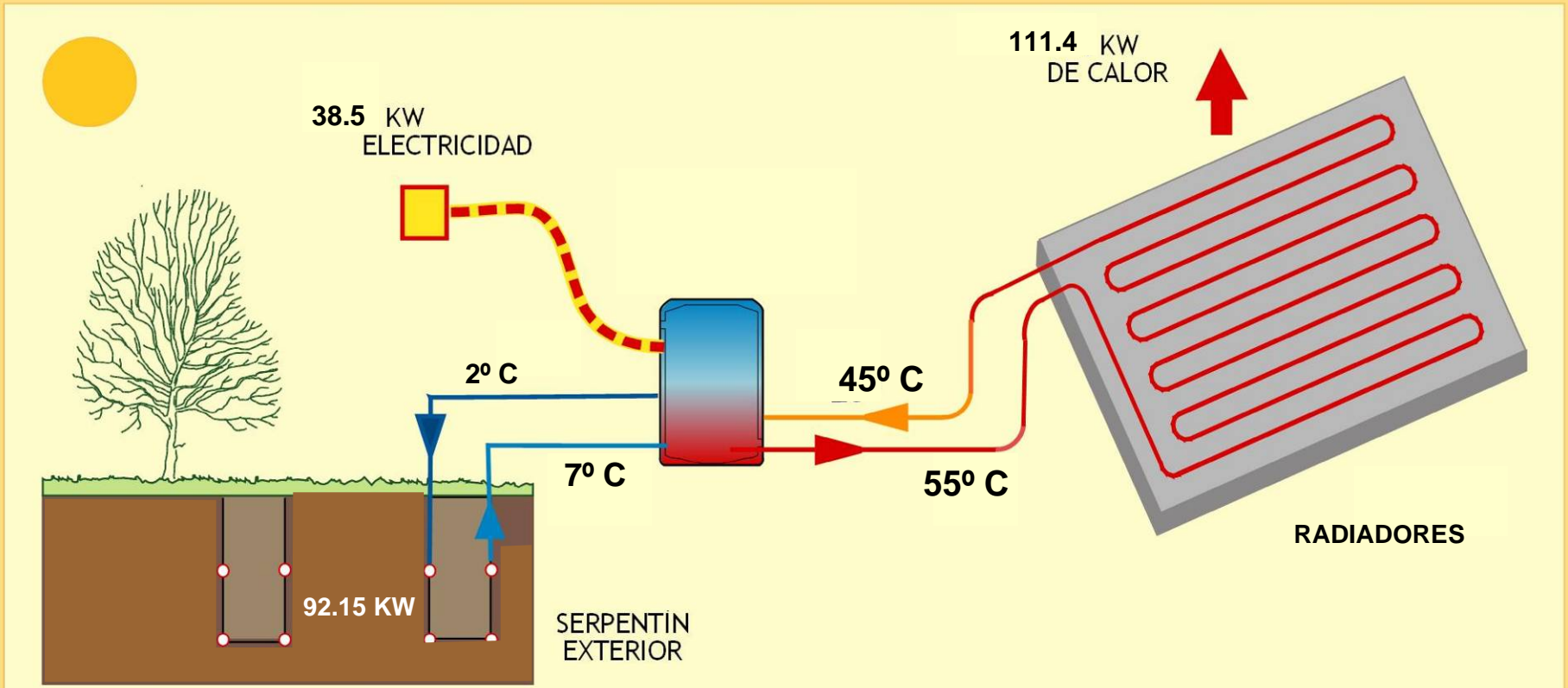


**Thiele & Sommerhoff**

EFICIENCIA ENERGÉTICA - HABITABILIDAD TERMOACÚSTICA

www.tsconsultores.cl

# ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA



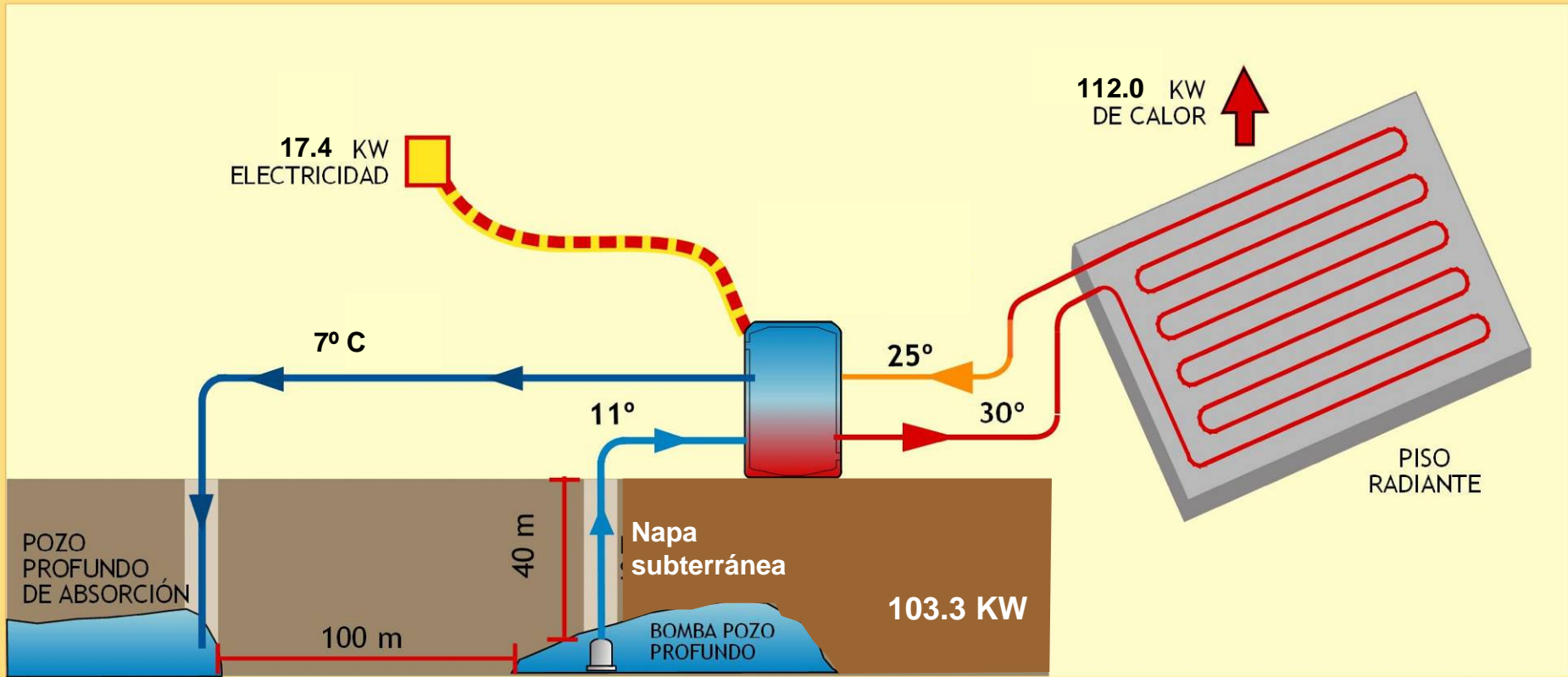
$$Q \text{ tomado del suelo} + \text{Potencia compresor} \times \alpha = Q \text{ liberado en radiadores}$$

$$92.15 + 38.5 \times 0.5 = 111.4$$

$$Q = m \times C_p \times \Delta t$$

$$92.15 = m \times 4.19 \times (7 - 2) \quad \longrightarrow \quad m = 4.4 \text{ Kg / s}$$

# ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO BOMBA DE CALOR AGUA-AGUA



$$Q \text{ tomado de la napa} + \text{Potencia compresor} \times \alpha = Q \text{ liberado en piso radiante}$$

$$103.3 + 17.4 \times 0.5 = 112.0$$

$$Q = m \times C_p \times \Delta t$$

$$103.3 = m \times 4.19 \times (11 - 7) \longrightarrow m = 6.2 \text{ Kg / s}$$





## COOLING AND HEATING CAPACITIES



### DYNACIAT LG - LGP

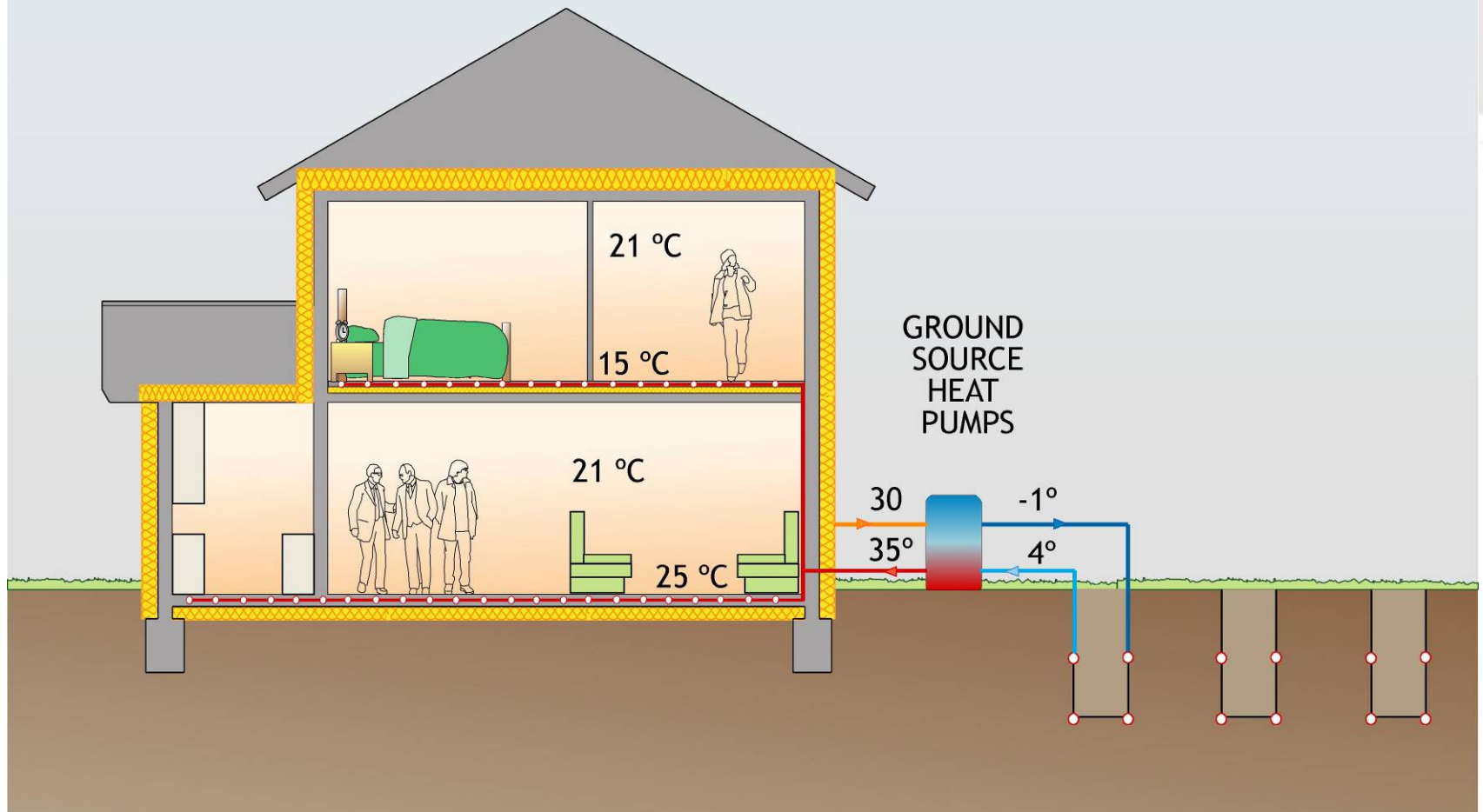
LG LGP	Evaporator water outlet temperature °C	CONDENSER WATER OUTLET TEMPERATURE °C																		
		30			35			40			45			50			55			
		Pf kW	Pa kW	Pc kW	Pf kW	Pa kW	Pc kW	Pf kW	Pa kW	Pc kW	Pf kW	Pa kW	Pc kW	Pf kW	Pa kW	Pc kW	Pf kW	Pa kW	Pc kW	
300V	Glycol water	-10	50.1	16.8	66.2	47.6	18.7	65.4	44.7	20.7	64.4	41.8	22.9	63.4						
		-8	54.2	16.8	70.3	51.7	18.8	69.7	48.8	20.8	68.6	45.6	23.1	67.5	41.8	25.6	65.9			
		-4	62.8	16.9	79.1	59.9	18.9	78.0	56.8	21.0	76.9	53.3	23.4	75.6	49.3	26.0	74.0			
	Pure water	2	78.1	17.1	94.7	74.9	19.0	93.0	70.0	19.0	91.0	67.0	19.0	89.0	64.0	26.5	88.0	57.6	29.5	85.7
		5	89.1	17.3	105.9	85.5	19.2	104.0	81.0	19.2	102.0	78.0	19.2	100.0	75.0	26.6	97.5	66.6	29.7	94.9
		7	95.1	17.4	112.0	91.0	19.2	109.0	85.0	19.2	107.0	81.0	19.2	105.0	77.0	26.6	102.7	71.4	29.8	99.8
12	112.0	17.9	129.5	107.0	19.6	126.0	101.0	19.6	124.0	97.0	19.6	122.0	93.0	26.8	117.6	85.3	29.9	114.1		
350V	Glycol water	-10	57.0	19.3	75.5	53.7	21.4	74.0	50.0	21.4	72.0	47.0	21.4	70.0						
		-8	61.7	19.4	80.3	58.4	21.5	78.9	55.2	23.8	77.9	51.4	26.6	76.6	47.2	29.6	75.1			
		-4	71.9	19.5	90.7	68.1	21.6	88.9	64.3	24.0	87.3	60.4	26.8	85.9	56.0	29.9	84.3			
	Pure water	2	90.0	19.8	109.3	85.7	21.9	106.6	81.5	24.3	104.9	76.5	27.1	102.5	71.4	30.3	100.3	65.6	33.9	97.8
		5	103.0	20.1	122.6	98.4	22.2	119.9	93.3	24.5	117.0	88.0	27.3	114.3	82.3	30.4	111.5	76.1	34.1	108.6
		7	110.2	20.3	129.9	105.1	22.3	126.8	99.9	24.6	123.7	94.2	27.4	120.6	88.2	30.5	117.5	81.7	34.2	114.4
12	130.3	20.8	150.7	124.6	22.7	146.8	118.8	25.0	143.1	112.3	27.7	139.1	105.3	30.8	135.1	98.1	34.5	131.3		
400V	Glycol water	-10	64.2	22.0	85.3	60.9	24.5	84.3	57.2	27.3	83.0	52.9	30.2	81.5						
		-8	70.2	22.1	91.4	66.4	24.6	89.9	63.0	24.6	88.0	58.0	24.6	86.0	53.0	30.8	84.9			
		-4	81.4	22.3	102.8	77.6	24.7	101.3	73.0	24.7	99.0	68.0	24.7	96.0	63.0	32.0	95.7			
	Pure water	2	101.9	22.6	123.9	97.5	25.0	121.7	93.0	25.0	119.0	88.0	25.0	116.0	83.0	33.0	114.4	74.0	38.5	111.4
		5	116.6	22.9	138.9	111.6	25.3	136.1	106.0	25.3	133.0	101.0	25.3	130.0	96.0	33.0	127.1	86.6	38.8	123.6
		7	124.3	23.1	146.8	119.3	25.4	144.0	113.0	25.4	140.0	108.0	25.4	137.0	103.0	33.0	134.0	93.0	38.9	130.1
12	147.4	23.7	170.5	141.3	25.9	166.5	135.1	28.5	162.7	128.0	31.5	158.5	120.2	35.1	154.1	111.4	39.1	149.0		

**COP1 = 112 / 17.4 = 6.4**

**COP1 = 111.4 / 38.5 = 2.9**

# SISTEMA CALEFACCION CENTRAL (GSHP) CASA EFICIENTE

INVIERNO  
2°C



## Thiele & Sommerhoff

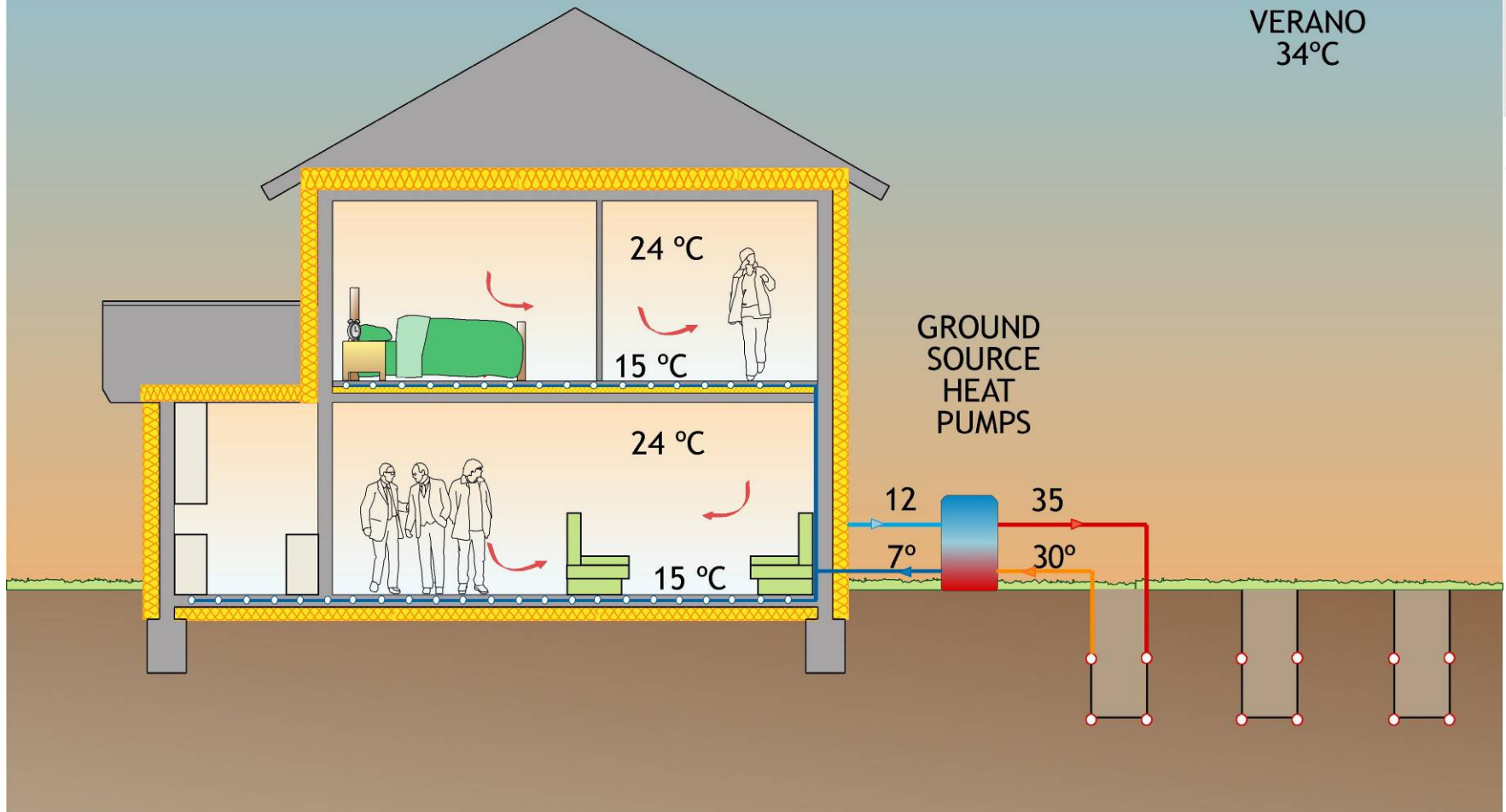
EFICIENCIA ENERGÉTICA - HABITABILIDAD TERMOACÚSTICA

www.tsconsultores.cl

# SISTEMA ENFRIAMIENTO (GSHP) CASA EFICIENTE



VERANO  
34°C



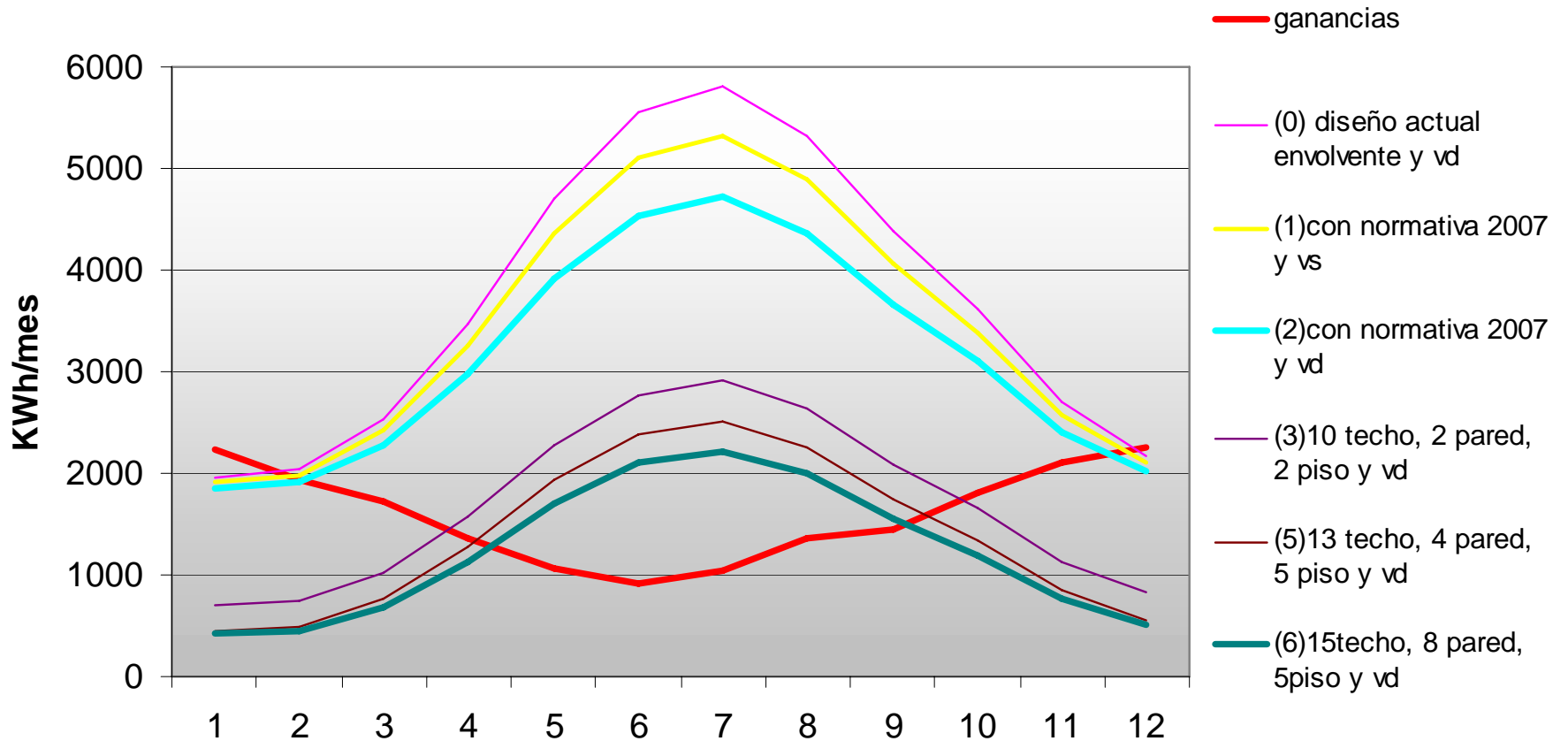
## Thiele & Sommerhoff

EFICIENCIA ENERGÉTICA - HABITABILIDAD TERMOACÚSTICA

www.tsconsultores.cl



# SIMULACIÓN ENERGÉTICA VIVIENDA 110 m<sup>2</sup> CALEFACCIÓN TODOS LOS RECINTOS 20°C-24 H/DÍA, 7 DÍAS A LA SEMANA, ENERO A DICIEMBRE

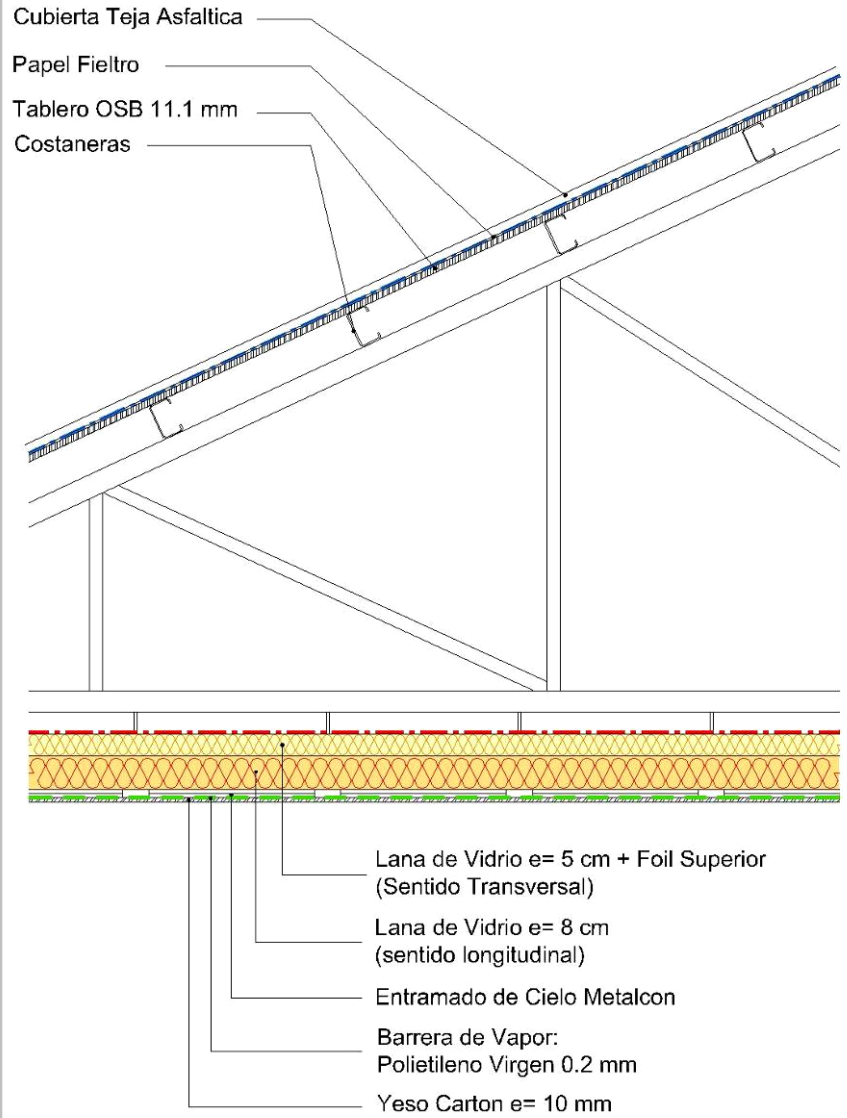
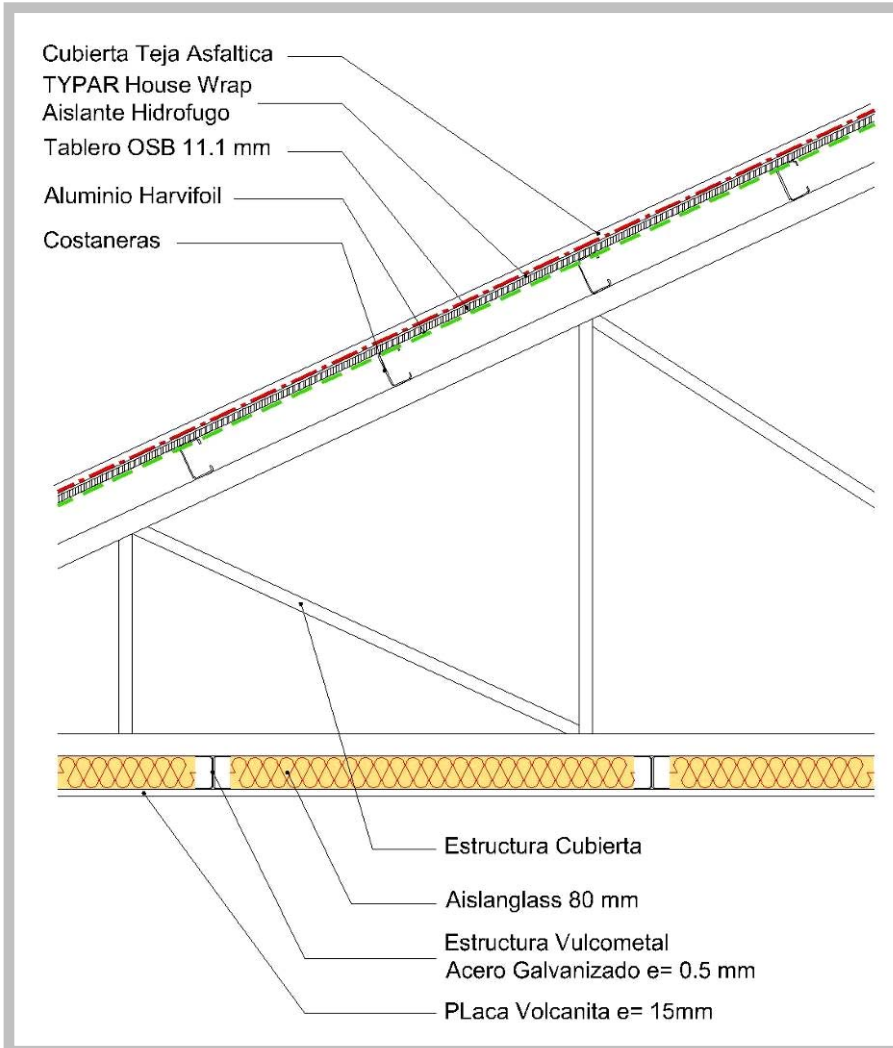


**Thiele & Sommerhoff**

EFICIENCIA ENERGÉTICA - HABITABILIDAD TERMOACÚSTICA  
 www.tsconsultores.cl

# Solución Eficiencia Energética

## Solución Actual

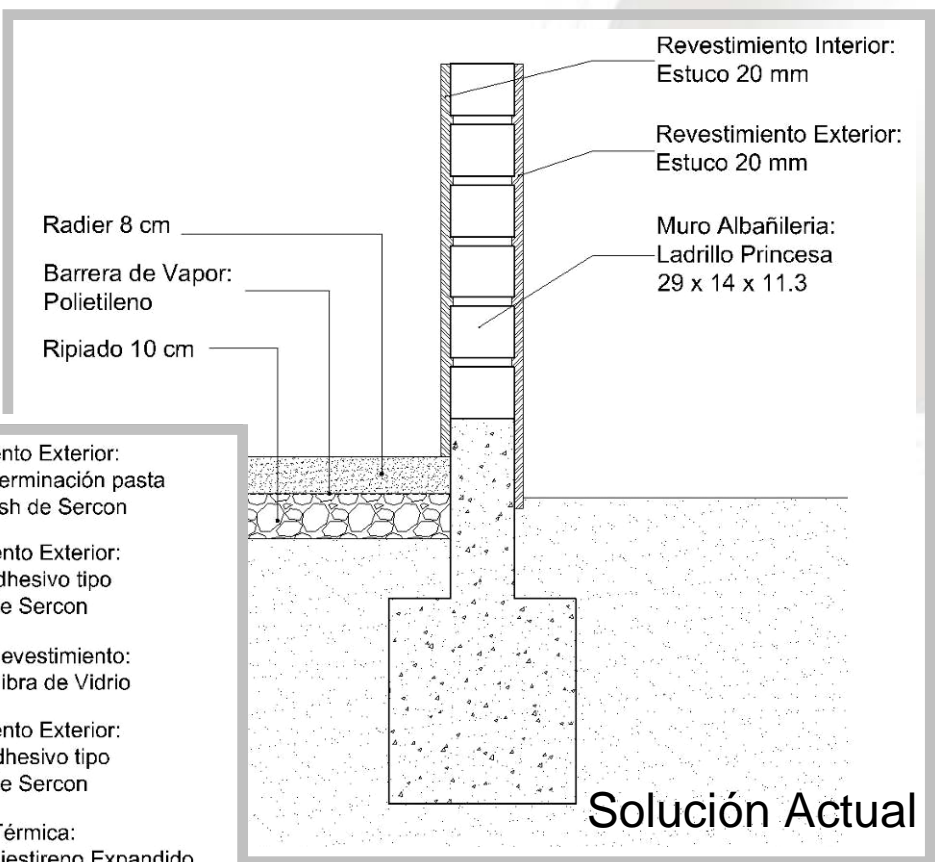
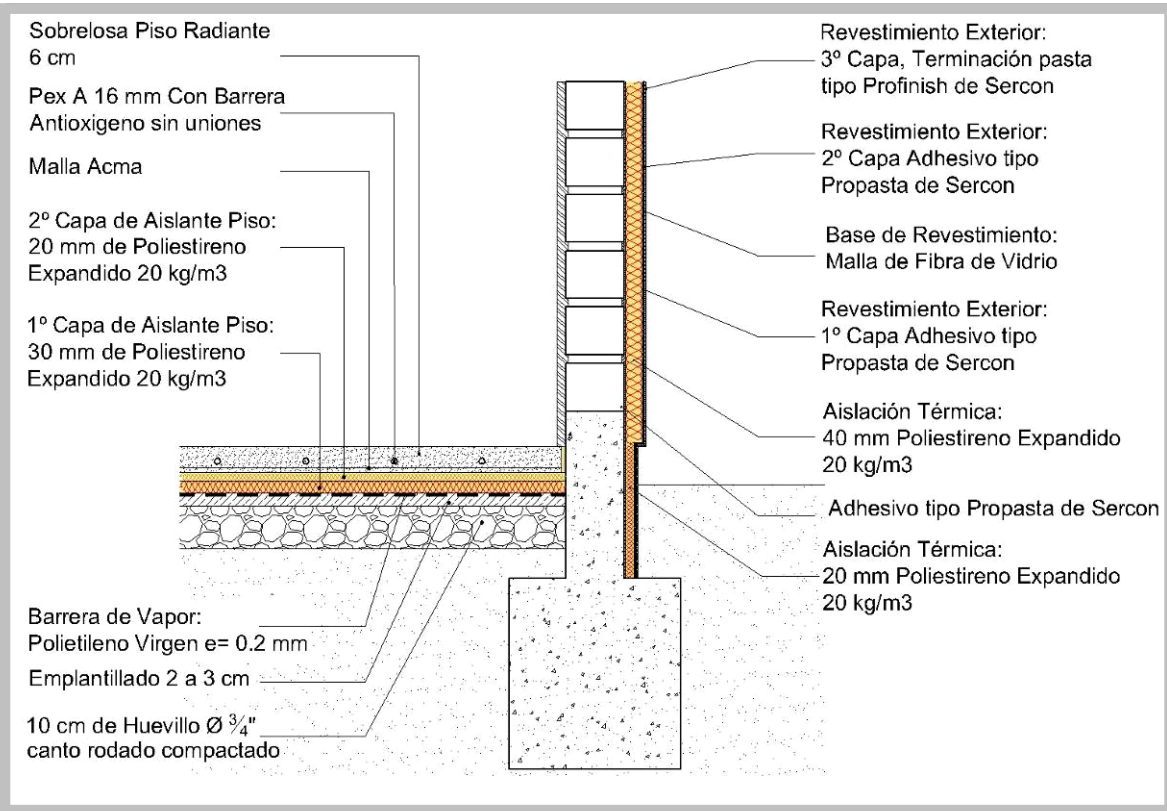


**Thiele & Sommerhoff**

EFICIENCIA ENERGÉTICA - HABITABILIDAD TERMOACÚSTICA

www.tsconsultores.cl

# Solución Eficiencia Energética



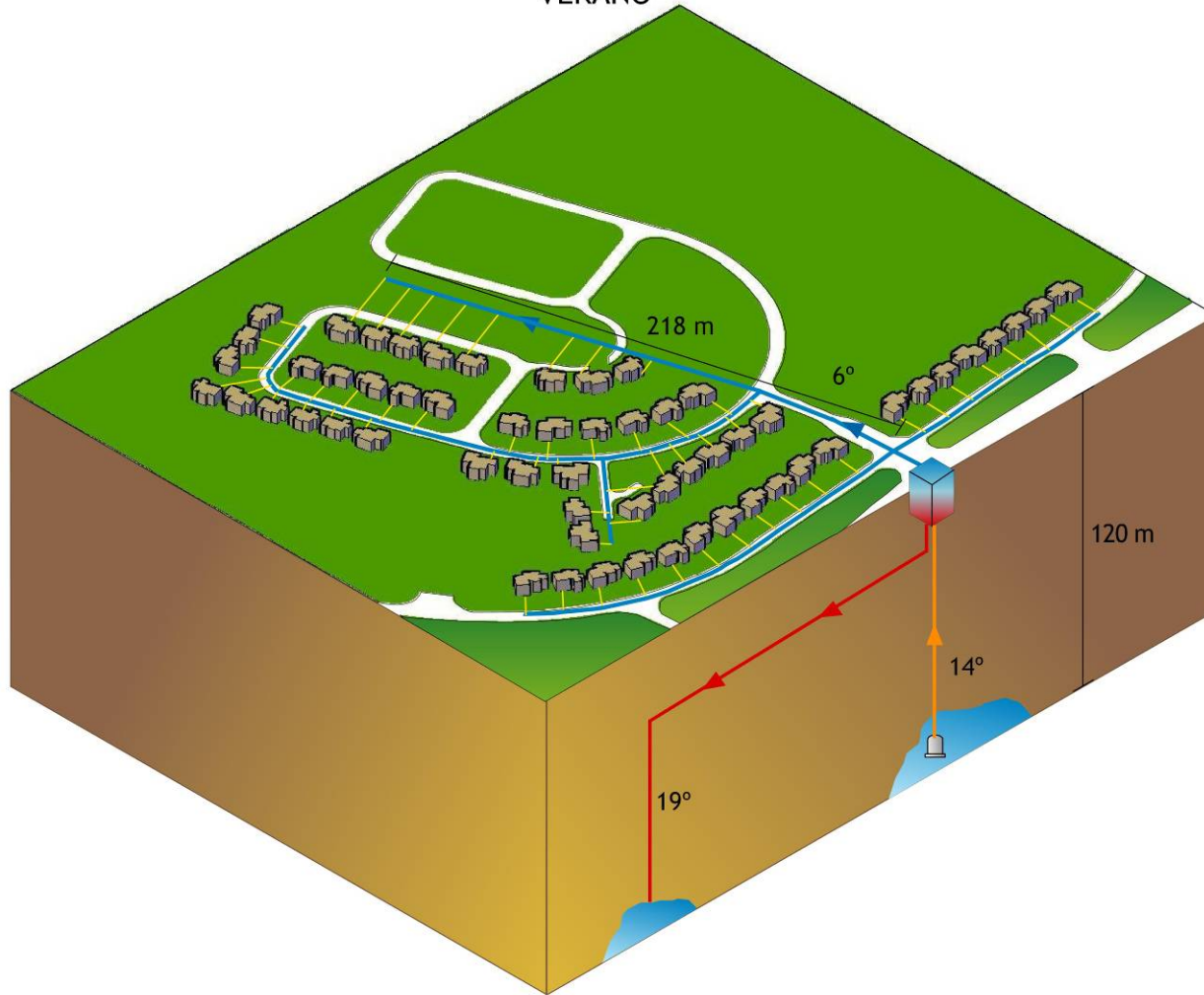
**Solución Actual**



**Thiele & Sommerhoff**

EFICIENCIA ENERGÉTICA - HABITABILIDAD TERMOACÚSTICA  
www.tsconsultores.cl

PLANTA COMUNITARIA ENERGETICA  
GROUND SOURCE HEAT PUMP (GSHP)  
58 VIVIENDAS  
VERANO



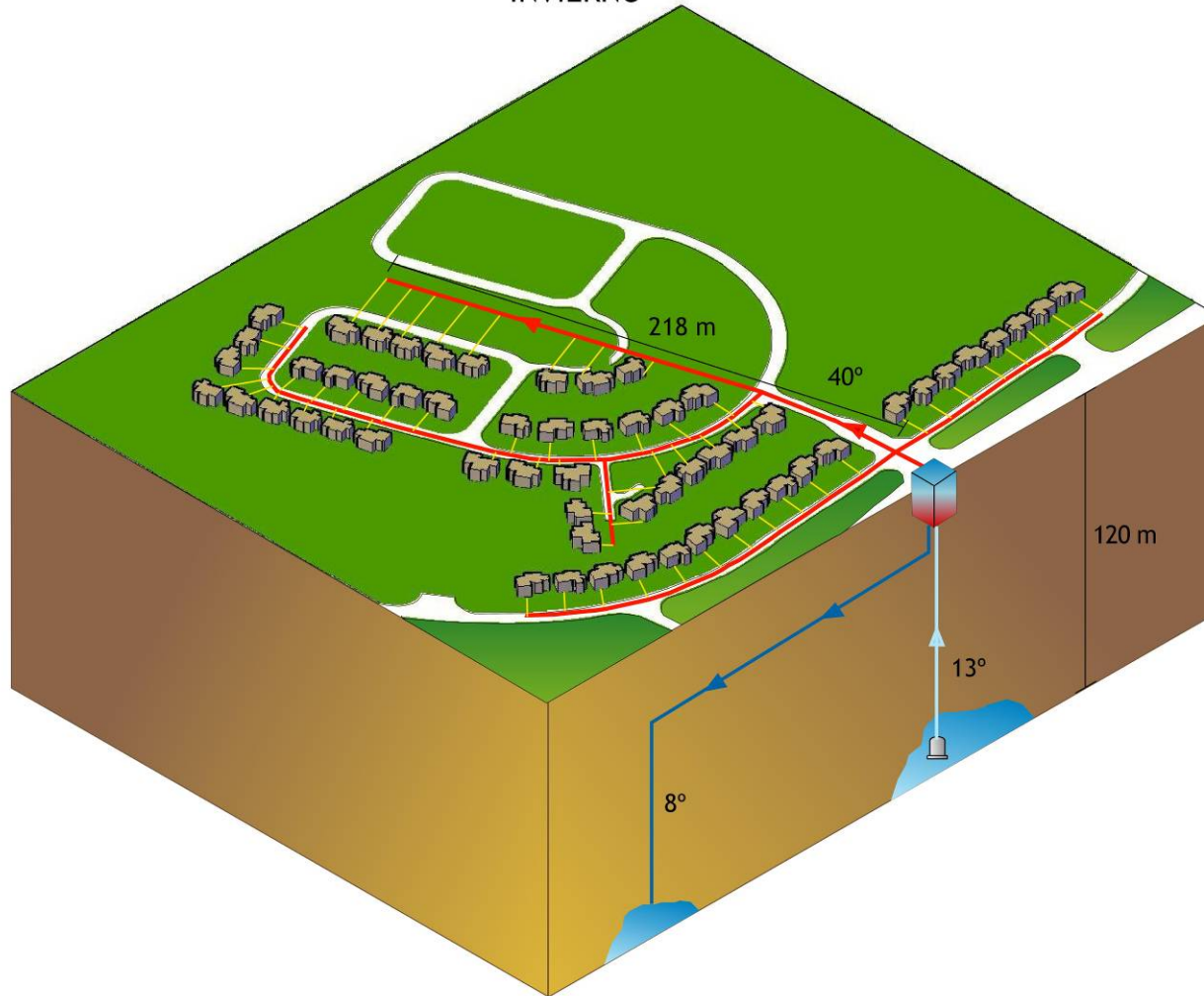
**Thiele & Sommerhoff**

EFICIENCIA ENERGÉTICA - HABITABILIDAD TERMOACÚSTICA

www.tsconsultores.cl



PLANTA COMUNITARIA ENERGETICA  
GROUND SOURCE HEAT PUMP (GSHP)  
58 VIVIENDAS  
INVIERNO



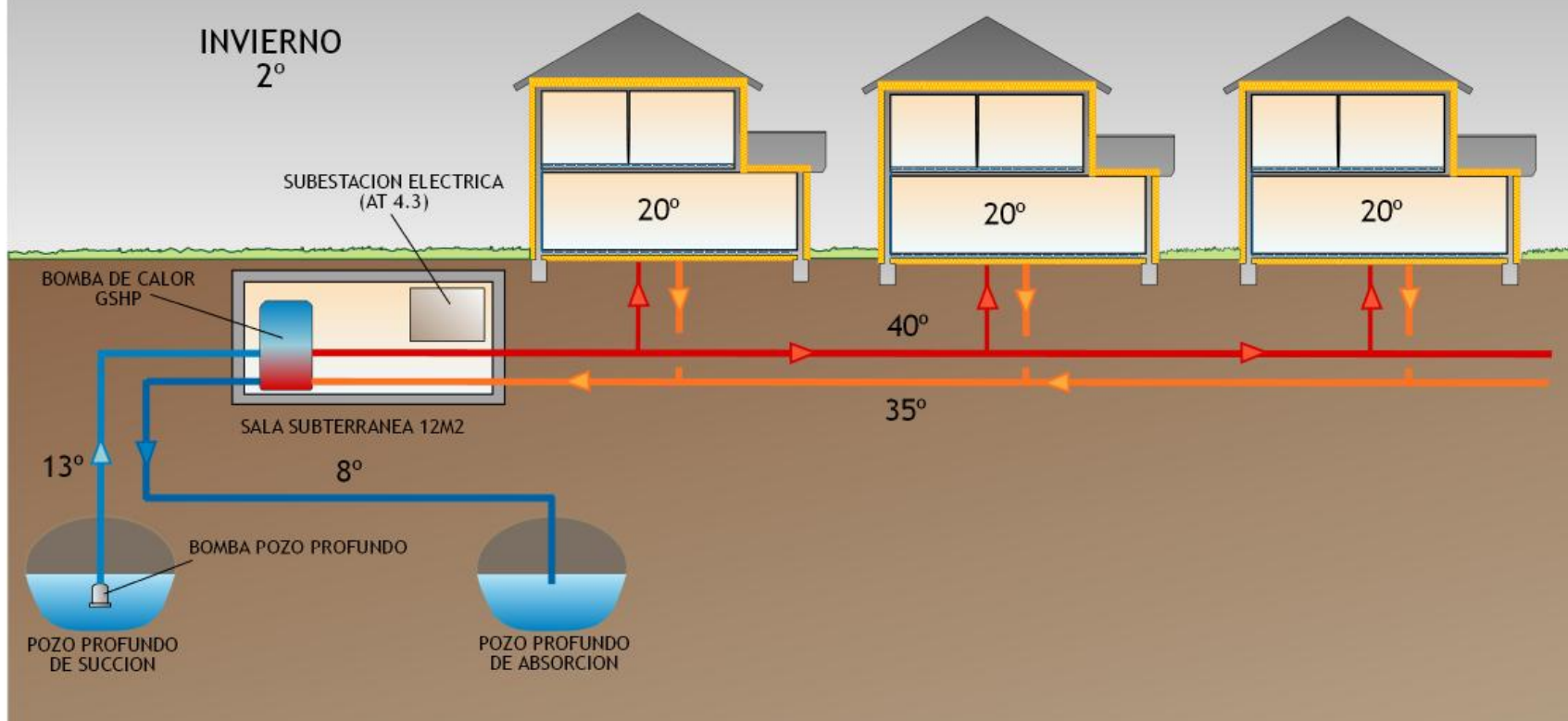
**Thiele & Sommerhoff**

EFICIENCIA ENERGÉTICA - HABITABILIDAD TERMOACÚSTICA

www.tsconsultores.cl



# PLANTA COMUNITARIA ENERGÉTICA GROUND SOURCE HEAT PUMP (GSHP)



## Thiele & Sommerhoff

EFICIENCIA ENERGÉTICA - HABITABILIDAD TERMOACÚSTICA  
www.tsconsultores.cl

# ANÁLISIS ECONÓMICO MENSUAL PARA DISTINTOS SISTEMAS DE CALEFACCIÓN

			en	feb	marzo	abril	mayo	junio	julio	ag	sept	oct	nov	dic	Tot.año	
<b>SIST.CALEF.</b>	<b>INVERSIÓN</b>	<b>KWh térmicos calef.</b>	0	0	0	0	868	1469	1472	908	315	0	0	0	<b>5.032</b>	
	<b>C/IVA</b>	<b>Kwh térmicos ACS(0 lt día)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	
<b>Geot. Unitario BT4.3</b>	<b>9.103.500</b>	Costo KWh calef c/iva	0	0	0	0	9597	16240	16269	10031	3482	0	0	0	55.619	
% presencia punta		Costo KWh ACS c/iva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0		Costo fijo pot suministrada c/iva	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	44.397
		Costo fijo pot máx. leída c/iva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<b>Costo total Operación c/iva</b>	<b>3700</b>	<b>3700</b>	<b>3700</b>	<b>3700</b>	<b>13297</b>	<b>19940</b>	<b>19968</b>	<b>13731</b>	<b>7182</b>	<b>3700</b>	<b>3700</b>	<b>3700</b>	<b>3700</b>	<b>100.016</b>
<b>Geot. Distrital AT 4.3</b>	<b>4.769.596</b>	Costo KWh calef c/iva	0	0	0	0	6647	11248	11268	6948	2412	0	0	0	38.524	
% presencia punta		Costo KWh ACS c/iva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0		Costo fijo pot suministrada c/iva	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	10.795
incluir TRAF0		Costo fijo pot máx. leída c/iva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<b>Costo total Operación c/iva</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>7547</b>	<b>12148</b>	<b>12168</b>	<b>7848</b>	<b>3311</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>49.319</b>
<b>Diesel- Calefacción central</b>	<b>4.440.000</b>	Costo KWh calef c/iva	0	0	0	0	53906	91215	91377	56343	19558	0	0	0	312.399	
		Costo KWh ACS c/iva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<b>Costo total Operación c/iva</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>53906</b>	<b>91215</b>	<b>91377</b>	<b>56343</b>	<b>19558</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>312.399</b>	
<b>GAS- Calefacción central</b>	<b>2.802.000</b>	Costo KWh calef c/iva	0	0	0	0	74593	126221	126445	77966	27063	0	0	0	432.288	
		Costo KWh ACS c/iva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<b>Costo total Operación c/iva</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>74593</b>	<b>126221</b>	<b>126445</b>	<b>77966</b>	<b>27063</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>432.288</b>	
<b>ACUMULADORES</b>	<b>3.450.000</b>	Costo KWh calef c/iva	0	0	0	0	40522	68568	68690	42354	14702	0	0	0	234.836	
BT4.1		Costo KWh ACS c/iva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Costo fijo pot contratada c/iva	10359	10359	10359	10359	10359	10359	10359	10359	10359	10359	10359	10359	10359	124.312
		<b>Costo total Operación c/iva</b>	<b>10359</b>	<b>10359</b>	<b>10359</b>	<b>10359</b>	<b>50881</b>	<b>78927</b>	<b>79049</b>	<b>52714</b>	<b>25061</b>	<b>10359</b>	<b>10359</b>	<b>10359</b>	<b>10359</b>	<b>359.148</b>



**Thiele & Sommerhoff**

EFICIENCIA ENERGÉTICA - HABITABILIDAD TERMOACÚSTICA

w w w . t s c o n s u l t o r e s . c l

# ANÁLISIS ECONÓMICO ANUAL PARA DISTINTOS SISTEMAS DE

				Tot.año
	SIST.CALEF.	INVERSIÓN	KWh térmicos calef.	5.032
		C/IVA	Kwh térmicos ACS(0 lt día)	0
1	Geot. Unitario BT4.3 % presencia punta 0	9.103.500	Costo KWh calef c/iva	55.619
			Costo KWh ACS c/iva	0
			Costo fijo pot suministrada c/iva	44.397
			Costo fijo pot máx. leída c/iva	0
			<b>Costo total Operación c/iva</b>	<b>100.016</b>
2	Geot. Distrital AT 4.3 % presencia punta 0  incluir TRAFO	4.769.596	Costo KWh calef c/iva	38.524
			Costo KWh ACS c/iva	0
			Costo fijo pot suministrada c/iva	10.795
			Costo fijo pot máx. leída c/iva	0
			<b>Costo total Operación c/iva</b>	<b>49.319</b>
3	Diesel- Calefacción central	4.440.000	Costo KWh calef c/iva	312.399
			Costo KWh ACS c/iva	0
			<b>Costo total Operación c/iva</b>	<b>312.399</b>
4	GAS- Calefacción central	2.802.000	Costo KWh calef c/iva	432.288
			Costo KWh ACS c/iva	0
			<b>Costo total Operación c/iva</b>	<b>432.288</b>
5	ACUMULADORES BT4.1	3.450.000	Costo KWh calef c/iva	234.836
			Costo KWh ACS c/iva	0
			Costo fijo pot contratada c/iva	124.312
			<b>Costo total Operación c/iva</b>	<b>359.148</b>



**Thiele & Sommerhoff**

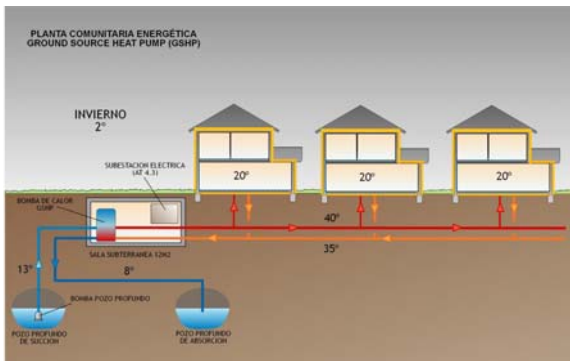
EFICIENCIA ENERGÉTICA - HABITABILIDAD TERMOACÚSTICA

w w w . t s c o n s u l t o r e s . c l

382.969



1.967.596



Proyecto (4) convencional Caldera a gas por casa		Proyecto (2) con eficiencia energética Central Distrital GSHP
Proyecto inmobiliario Viviendas		
Valor m2, UF	30	31.16
Casa Tipo, m2	100	100
UF depto. Tipo	3000	3116
<b>Crédito hipotecario</b>		
años	20	20
pie	0	0
interes anual(UF)	6.5	6.5
dividendo mensual, UF	\$ 22.37	\$ 23.23
gasto anual en energía para calefacción , UF	23.0	2.6
gasto anual en energía para calefacción, UF/m2	0.230	0.026
valor UF	18788	18788
<b>egreso total anual (12xdividendos+gasto anual diesel), UF</b>	<b>\$ 291.40</b>	<b>\$ 281.39</b>
utilidad del inmobiliario por m2, UF	4.5	4.5



**Thiele & Sommerhoff**

EFICIENCIA ENERGÉTICA - HABITABILIDAD TERMOACÚSTICA

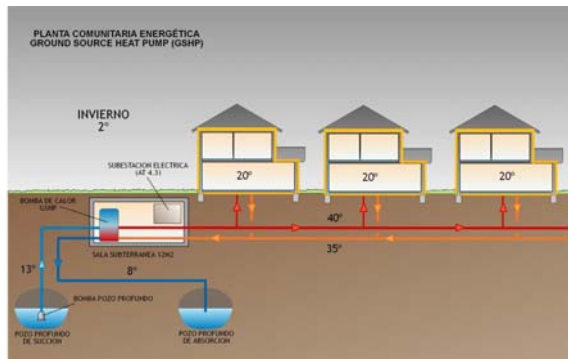
www.tsconsultores.cl



17.400.000



126.382.891



<b>Proyecto Venta de confort y energía. Central Distrital Viviendas</b>	
precio venta casa. 100 m2, UF	3000
utilidad del inmobiliario por m2, UF	4.5
inversión por m2 (central distrital GSHP), UF	1.16
precio de venta anual confort y energía casa 112 m2, UF	23.0
costo anual confort y energía por casa 100m2, UF	2.6
utilidad anual confort y energía por casa 100 m2, UF	20.4
utilidad anual confort y energía , UF/m2	0.204
años evaluación	30
tasa de descuento anual, %	6.5
VAN, UF/m2	\$ 1.50
TIR	17%
PERIODO AMORTIZACIÓN, años	7.332



**Thiele & Sommerhoff**

EFICIENCIA ENERGÉTICA - HABITABILIDAD TERMOACÚSTICA

www.tsconsultores.cl