

Edificis que no necessiten calefacció

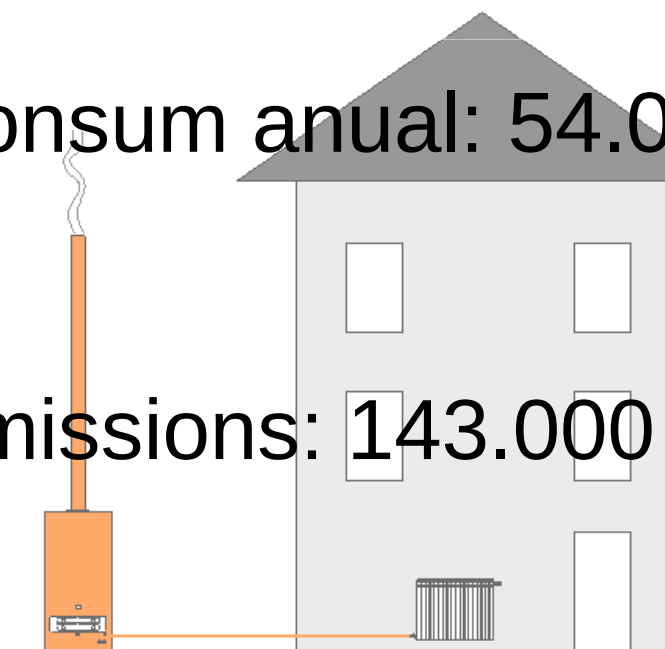
Ponent: Jordi Llovera
Doctor Enginyer Industrial
Passive House Consultant
Empresa: Enginesa
enginyers i arquitectes consultors
Andorra la Vella

COST DE CALEFACCIÓ 2013-14

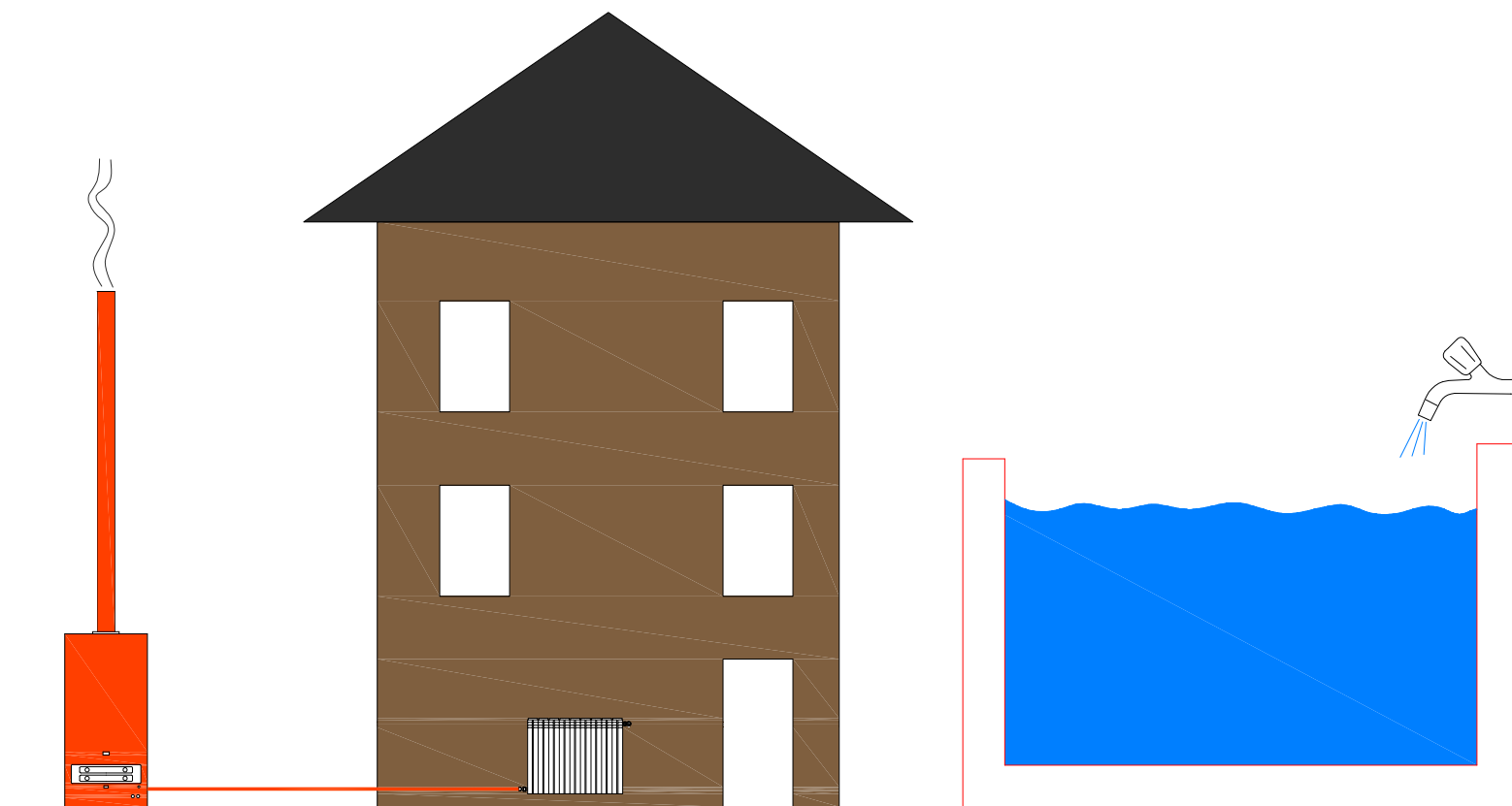
Mitjana a Andorra: 1.924 € / familia · any

Consum anual: 54.000.000 litres gasoil

Emissions: 143.000 Tn CO₂

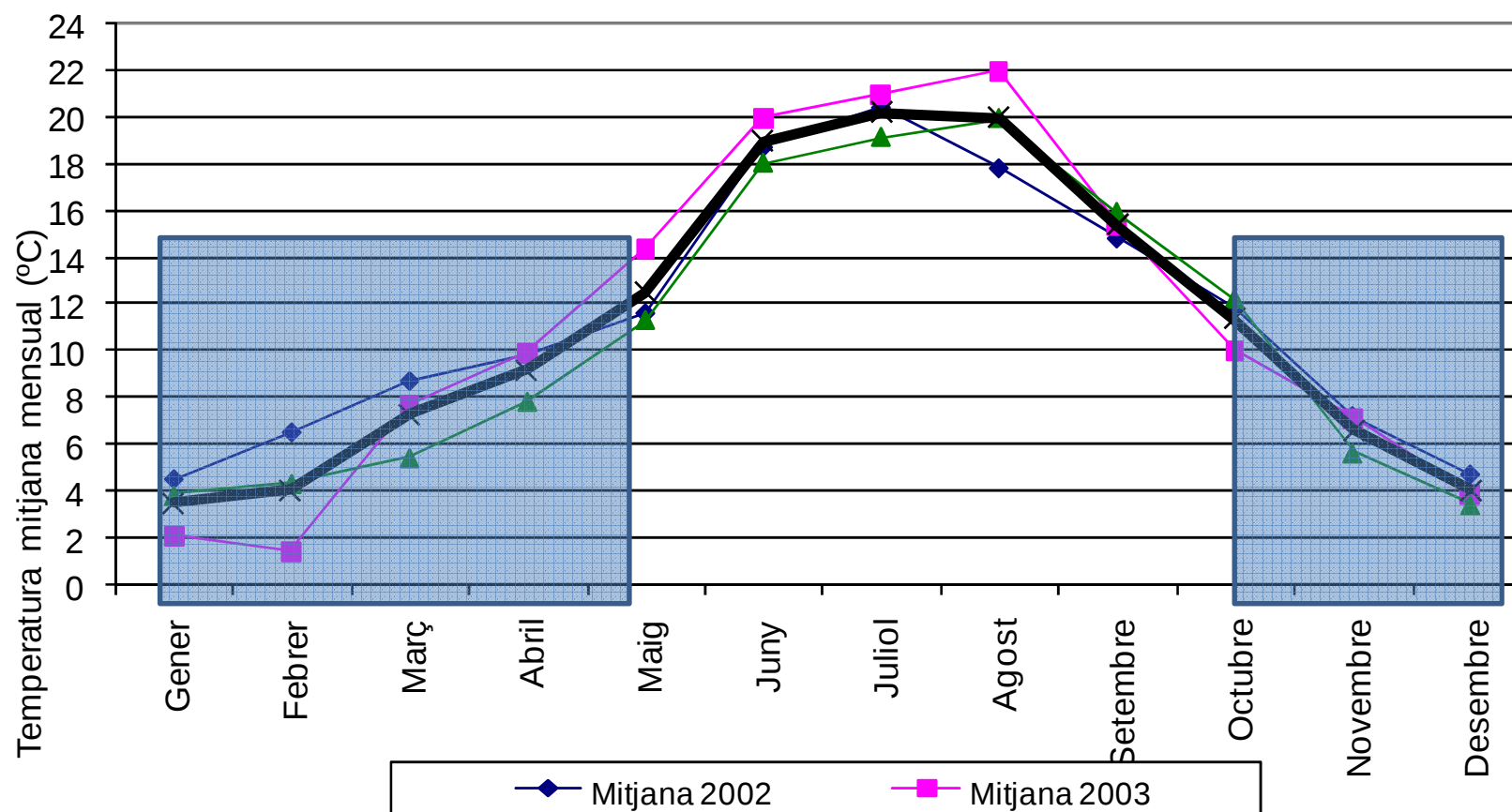


CONCEPTE DE CONSUM DE CALEFACCIÓ



CLIMATOLOGIA

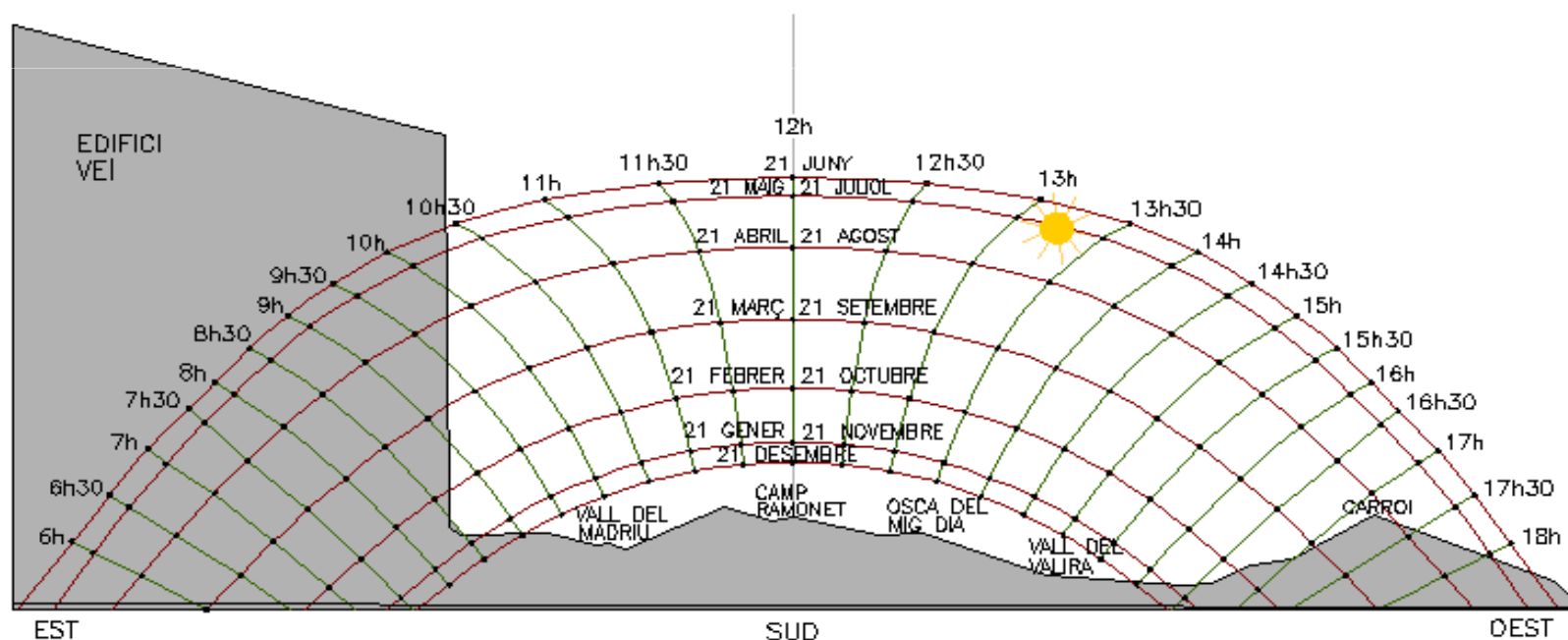
Clima alpí, amb hiverns freds (mínimes de **-12°C**) i estius temperats (25°C).
Zona molt assolellada i bastant freda tot l'any



CÀLCUL DELS GUANYES SOLARS

Càlcul dels **guanyes solars**

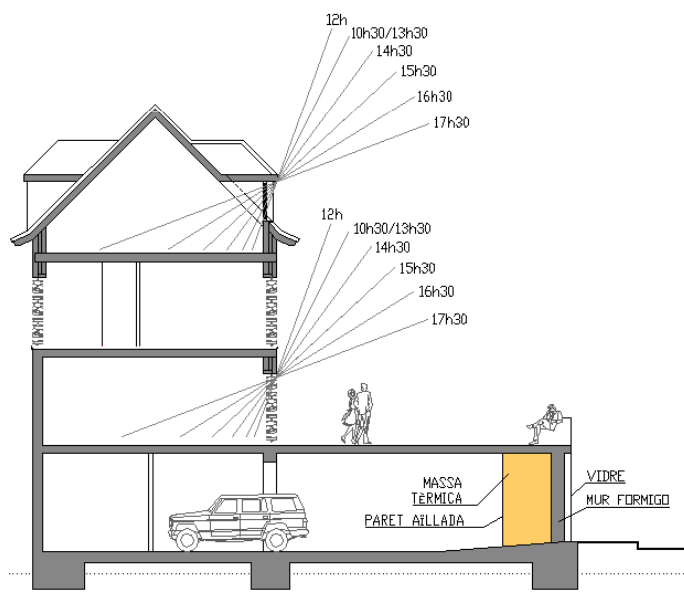
- Radiació horària global sobre superfície vertical i azimuth donat
- Coeficient tèrmic del vidre i factor solar
- Ocultacions: **ombres de les muntanyes i edificis** veïns sobre la casa



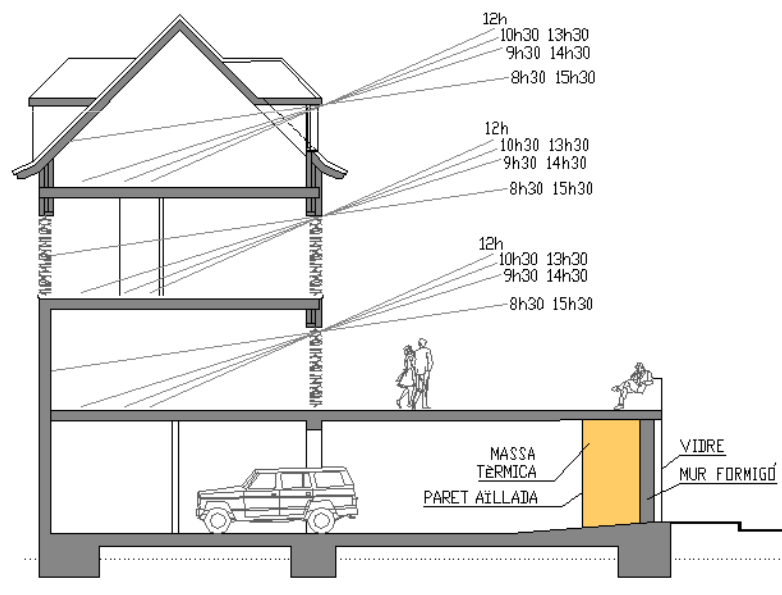
DISSENY DE LA ZONA D'INFLUÈNCIA DEL SOL A L'INTERIOR

- Optimització de la **inèrcia tèrmica** interior:

S'ha tingut en compte la projecció del Sol sobre el paviment i les parets interiors per tal d'utilitzar materials amb una inèrcia tèrmica adequada



Projecció del sol al terra i murs interiors, el mes de **juny**.



Projecció del sol al terra i murs interiors, el mes de **desembre**.



RESULTATS: CONSUM DE CALEFACCIÓ HIVERN 2007/08

INSIGHT Administrador 7:08:01

ConsTerra

CONSUM DEL TERRA RADIANT

☒ HORARI TERRA RADIANT EN TARIFA NOCTURNA
 ☒ HORARI TERRA RADIANT EN TARIFA DIURNA
 ☐ BLOQUEIG TERRA RADIANT EN HORES DIURNES: gris bloquejades, verd lliures

PREU cent €/Kwh 8.5 4.5

	HORES DIURNES	HORES NOCTURNES	POTÈNCIA CIRCUIT W	CONSUM TARIFA DIURNA kWh	CONSUM TARIFA NOCTURNA kWh	COST TARIFA DIURNA €	COST TARIFA NOCTURNA €	PERMÍS FUNCIONAMENT EN HORARI DIURN
MENJADOR CIRCUIT A	63 h	777 h	1129.0	71.0	876.9	6.0	39.5	
MENJADOR CIRCUIT B	61 h	764 h	1129.0	69.4	863.1	5.9	38.8	
MENJADOR CIRCUIT C	63 h	765 h	1129.0	70.8	863.2	6.0	38.8	
CUINA	17 h	338 h	1133.0	19.5	383.4	1.7	17.3	
SAFAREIG	81 h	1212 h	640.0	52.0	775.9	4.4	34.9	
BANY PL. B	0 h	0 h	270.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
HABITACIÓ 1	19 h	202 h	810.0	15.6	163.7	1.3	7.4	
HABITACIÓ 2	11 h	130 h	710.0	7.5	92.6	0.6	4.2	
HABITACIÓ 3	9 h	44 h	710.0	6.6	30.9	0.6	1.4	
HABITACIÓ 4	5 h	118 h	790.0	3.7	93.5	0.3	4.2	
BANY PL. 1	55 h	621 h	470.0	25.7	291.8	2.2	13.1	
PASSADÍS PL. 1	0 h	214 h	640.0	0.0	136.7	0.0	6.2	
HABITACIÓ GRAN PL. 2	13 h	734 h	1290.0	16.8	946.3	1.4	42.6	
DESPATX	13 h	1024 h	1490.0	19.4	1525.9	1.6	68.7	
PASSADÍS PL. 2	0 h	455 h	900.0	0.0	409.8	0.0	18.4	
VESTIDOR	98 h	1237 h	600.0	58.8	742.2	5.0	33.4	
BANY PLANTA 2	0 h	0 h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
CONSUM TOTAL TERRA RADIANT				437 kWh +	8196 kWh =	37.1€ +	368.8€	405.9 € 1.35 € / m2

Visualizador de tendencia... Visualizador de planta Microsoft Excel - HORES ... viernes, 13 de junio de 2008 7:08

RESULTATS: CONSUM DE CALEFACCIÓ

CONSUM DEL TERRA RADIANT

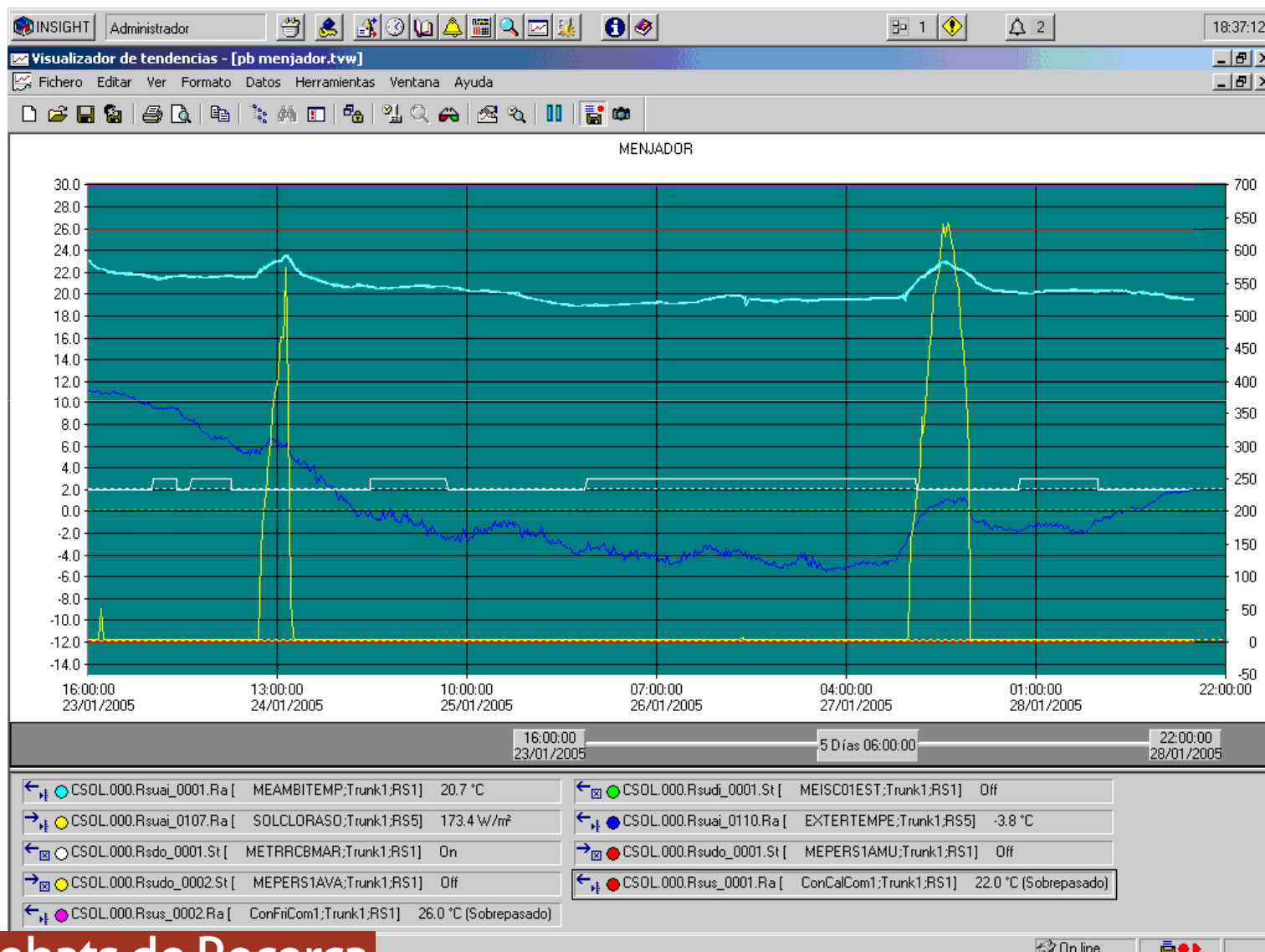
	HORES DIURNES	HORES NOCTURNES	POTÈNCIA CIRCUIT W	CONSUM TARRA DIURNA kWh	CONSUM TARRA NOCTURNA kWh	COST TARRA DIURNA €	COST TARRA NOCTURNA €	PERMIS FUNCIONAMENT EN HORARI DIURN
MENJADOR CIRCUIT A	63 h	777 h	1129.0	71.0	876.9	6.0	38.5	
MENJADOR CIRCUIT B	61 h	764 h	1128.0	69.4	863.1	5.9	38.8	
MENJADOR CIRCUIT C	63 h	765 h	1128.0	70.8	863.2	6.0	38.8	
CUINA	17 h	338 h	1133.0	19.5	383.4	1.7	17.3	
SALA	31 h	312 h	840.0	52.0	775.9	4.4	34.9	
BANY PL. 0	0 h	0 h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
HABITACIÓ 1	19 h	202 h	81.0	15.6	163.7	1.3	7.4	
HABITACIÓ 2	11 h	130 h	710.0	7.5	92.6	0.6	4.2	
HABITACIÓ 3	9 h	44 h	710.0	6.6	30.9	0.6	1.4	
HABITACIÓ 4	5 h	118 h	700.0	3.7	93.5	0.3	4.2	
BANY PL. 1	55 h	621 h	81.0	25.7	291.8	2.2	13.1	
PASSADÍS PL. 1	0 h	0 h	840.0	0.0	136.7	0.0	6.2	
HABITACIÓ GROWER	13 h	734 h	1298.0	16.8	846.3	1.4	42.6	
DESPATX	13 h	1024 h	1498.0	19.4	1525.9	1.6	66.7	
PASSADÍS PL. 2	0 h	455 h	900.0	0.0	408.8	0.0	16.4	
VESTIDOR	90 h	1237 h	600.0	58.8	742.2	5.0	33.4	
BANY PLANTA 2	0 h	0 h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
CONSUM TOTAL TERRA RADIANT	421 h	6190 h	20.8 kW/m2	21.1€	200.0€	425.9 €	1.26 €/m2	



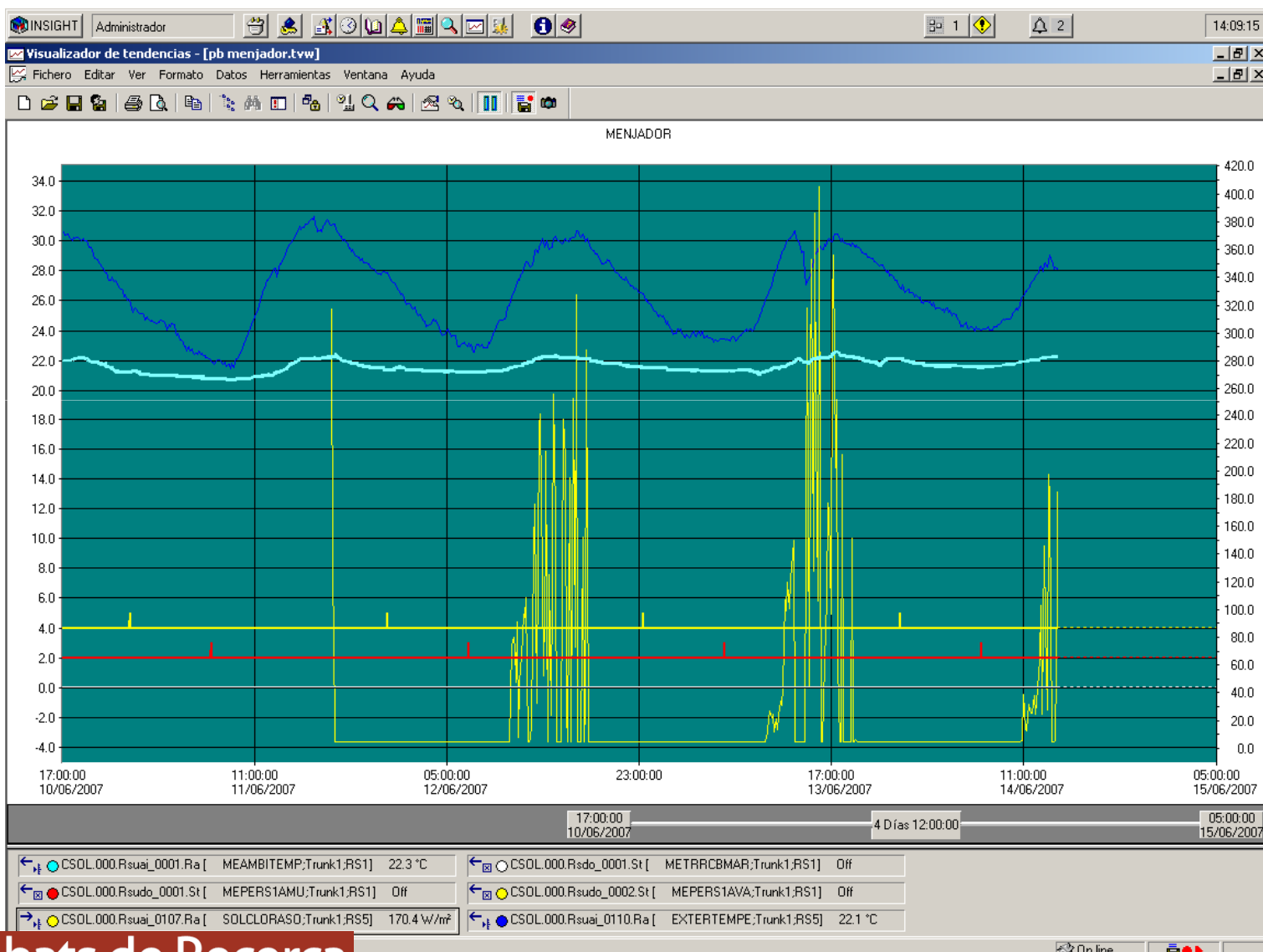
	HORES DIURNES	HORES NOCTURNES
HABITACIÓ 1	19 h	202 h
HABITACIÓ 2	11 h	130 h
HABITACIÓ 3	9 h	44 h
HABITACIÓ 4	5 h	118 h

221 h/any	9,2 dies * 24h	8,70 €/any
141 h/any	5,9 dies * 24h	4,80 €/any
53 h/any	2,2 dies * 24h	2,00 €/any
123 h/any	5,1 dies * 24h	4,50 €/any
		20,00 €/any

RESULTATS: COMPORTAMENT DE LA CASA A L'HIVERN



RESULTATS: COMPORTAMENT DE LA CASA A L'ESTIU



REFORMA DE LA FAÇANA DE L'EDIFICI ACONCAGUA ANDORRA LA VELLA



Edifici de 27 apartaments
amb 30 anys de antiguetat.
S'han renovat les 3 façanes amb implantació de fortes mesures de
reducció de consum

AÏLLAMENT DE LA FAÇANA SECUNDÀRIA



S'ha aïllat per l'exterior amb un acabat acrílic color gris clar.

AÏLLAMENT DE LA PARET MITJERA



FINESTRES VIDRES I PERSIANES



S'han utilitzat finestres de gran poder aïllant tèrmic amb vidre triple especial

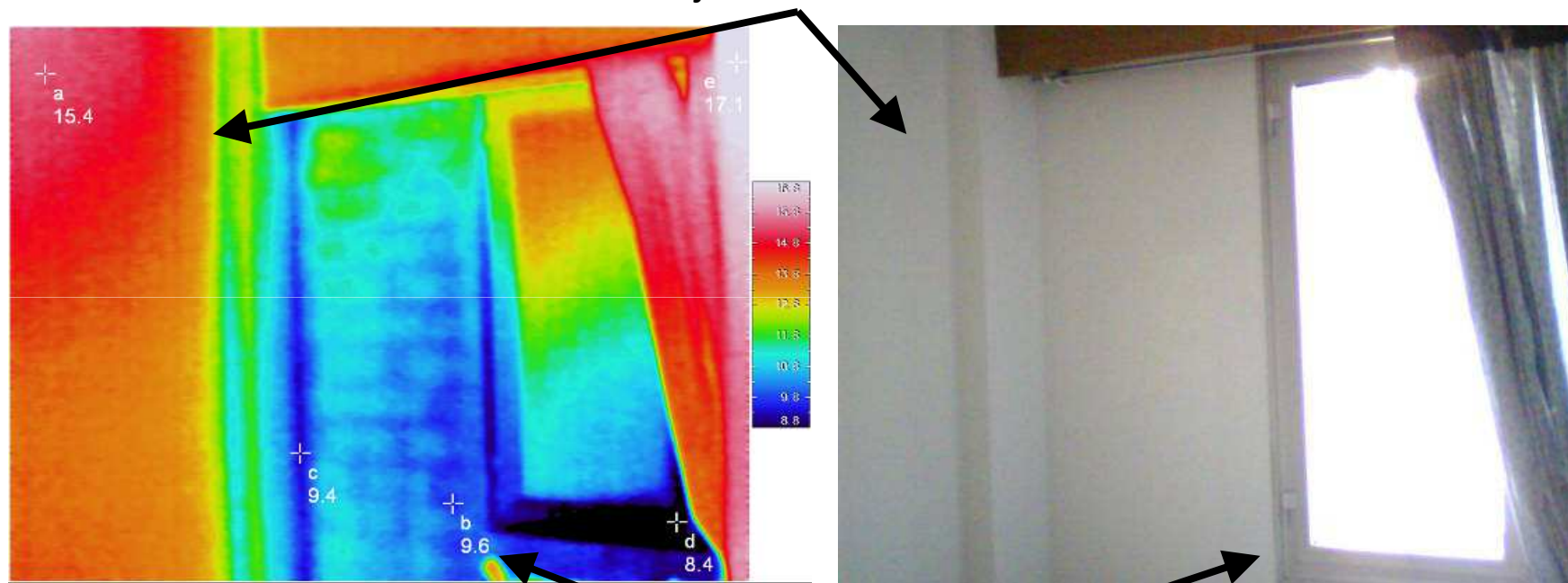
ESTUD TERMOGRÀFIC DE L'EDIFICI

Pis habitat

Temperatura exterior - 8°C

Temperatura ambient 20°C

Paret mitjera aïllada 15.4°C



Paret del pati no aïllada 9.6°C

Diferència entre paret aïllada i la no aïllada 5.8°C

BLOWER DOOR TEST



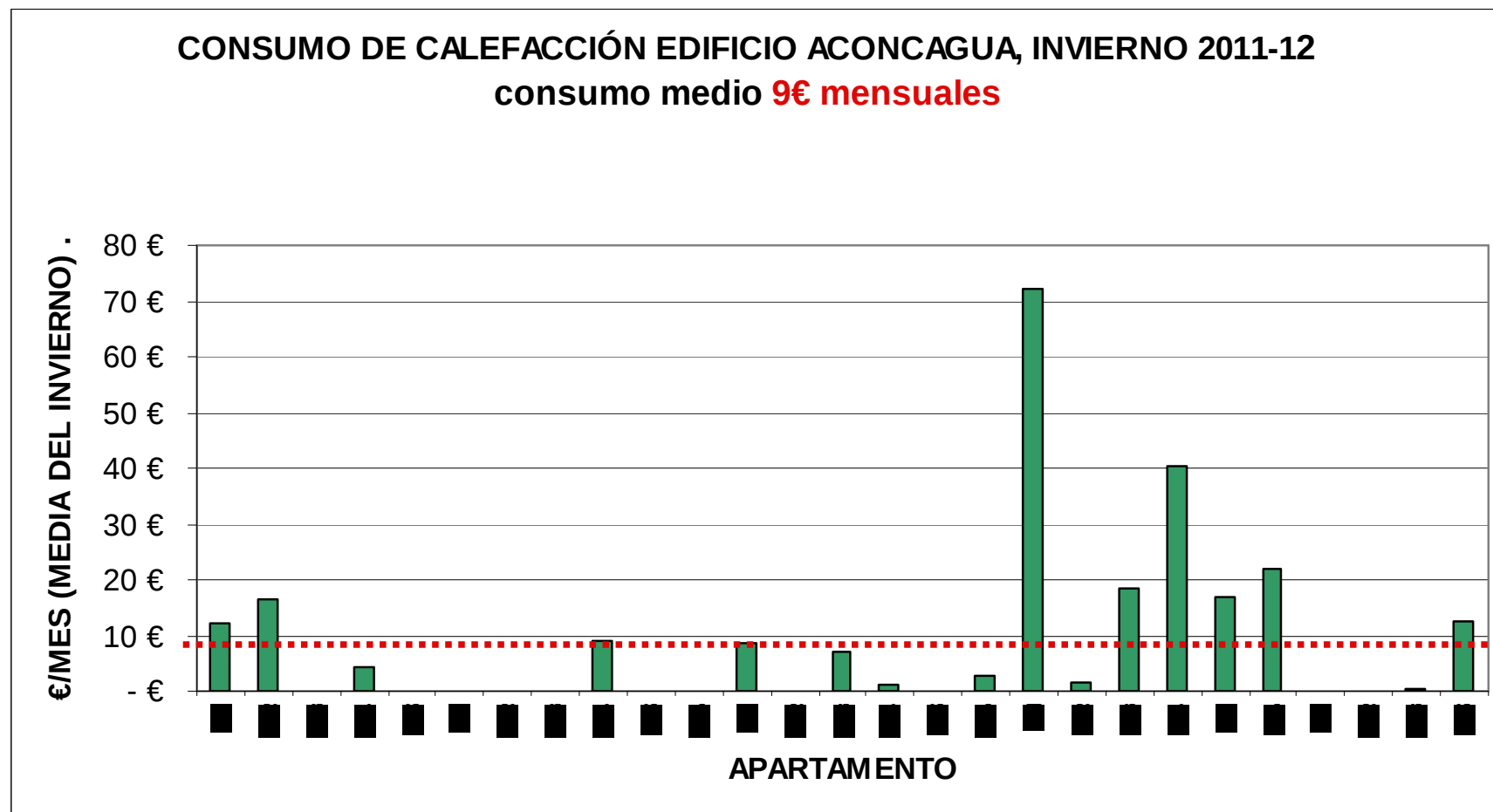
Assaig d'estanqueïtat de cada pis per segellar infiltracions d'aire

CONSUM DE CALEFACCIÓ HIVERN 2011-12

LECTURA DE CONSUMOS MENSUALES DE CALEFACCIÓN DE CADA APARTAMENTO DEL EDIFICIO ACONCAGUA. INVIERNO 2011-12										
APARTAMENTO	01/10/2011	01/11/2011	01/12/2011	01/01/2012	01/02/2012	01/03/2012	01/04/2012	01/05/2012	04/06/2012	01/07/2012
201	0 kwh	0 kwh	0 kwh	7 kwh	58 kwh	301 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh
202	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	490 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh
203	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh
204	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	25 kwh	93 kwh	8 kwh	7 kwh	0 kwh	0 kwh
205	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh
301	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh
302	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh
303	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh
304	0 kwh	0 kwh	79 kwh	4 kwh	3 kwh	0 kwh	183 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh
305	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh
306	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh
401	0 kwh	0 kwh	12 kwh	0 kwh	34 kwh	211 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh
402	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh
403	0 kwh	0 kwh	6 kwh	63 kwh	85 kwh	37 kwh	2 kwh	21 kwh	0 kwh	0 kwh
404	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	30 kwh	8 kwh	0 kwh	0 kwh
405	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh
406	0 kwh	0 kwh	0 kwh	15 kwh	53 kwh	9 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh
501	0 kwh	0 kwh	251 kwh	552 kwh	422 kwh	707 kwh	210 kwh	28 kwh	0 kwh	0 kwh
502	0 kwh	0 kwh	0 kwh	36 kwh	0 kwh	16 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh
503	0 kwh	0 kwh	0 kwh	257 kwh	0 kwh	29 kwh	75 kwh	195 kwh	0 kwh	0 kwh
504	0 kwh	0 kwh	53 kwh	176 kwh	401 kwh	415 kwh	61 kwh	107 kwh	0 kwh	0 kwh
505	0 kwh	0 kwh	0 kwh	92 kwh	216 kwh	193 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh
506	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	536 kwh	19 kwh	107 kwh	0 kwh	0 kwh
601	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh
602	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh
603	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	10 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh
605	0 kwh	0 kwh	0 kwh	380 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh	0 kwh

Lectura de comptadors d'energia de calefacció cada mes i cada apartament. En color groc les lectures de consum zero

CONSUM DE CALEFACCIÓ HIVERN 2011-12



CONCLUSIONS

- 11 dels 27 pisos (un 40%) han tingut un consum de calefacció ZERO en tot l'hivern
- El mes de febrer hi va haver una setmana sencera sota zero, amb una temperatura mínim de -11°C . Aquest mes, 13 apartaments dels 27 (50%) van consumir ZERO de calefacció.
- Les lectures dels comptadors d'energia dels apartaments donen un consum de tot l'hivern de 274 kWh / pis de mitjana, el que representa 4,53 kWh/m²·any . Aquesta xifra correspon a menys de ½ litre de gasoil per metre quadrat i any.
- Estalvi global de calefacció superior al 80% en relació a abans de la reforma.
- El cost mitjà de calefacció és de 9€ per apartament i mes. Abans de la reforma el consum anava de 100€ a 150€ al mes
- Amb una bomba de calor aerotèrmica de 15kW elèctrics s'escalfen els 27 apartaments (555W= ¼ secador de cabell)

REFORMA DE LA FAÇANA DE L'EDIFICI ACONCAGUA

Moltes gràcies per la seva atenció

Autor:



Jordi Llovera Massana
Doctor Enginyer Industrial
Enginesa, enginyers i arquitectes consultors
av meritxell 30
Andorra la Vella
+376 877430
jllm@enginesa.ad