Avaluació i projecte de millora de l'eficiència energètica en un edifici del sector terciari

Albert Pérez

Escola d'enginyeria de Terrassa

Universitat Politècnica de Catalunya

Índex

1. Presentació i objectiu del projecte 1
1.1. Condicionants de la propietat 1
2. Definició de l'estat actual de l'edifici 1
2.1. Ubicació i breu descripció 1
2.2. Ocupació i horaris 3
2.3. Arquitectura 3
2.3.1. Estructura 3
2.3.2. Superfícies útils 3
2.4. Sistema de climatització 5
2.4.1. Inventari dels equips de climatització 6
2.5. Sistema de ventilació 7
2.5.1. Inventari dels equips de ventilació 7
3. Avaluació energètica de l'edifici actual 8
3.1. Consum elèctric 8
3.2. Consum tèrmic 10
3.3. Visió general i valorativa dels consums energètics del edifici 11
3.3.1. Comparativa amb els consums de l'auditoria 11
4. Condicions segons normativa 12
4.1. Reglament d'instal·lacions tèrmiques als edificis (RITE) 12
4.1.1. Exigències de la qualitat tèrmica de l'edifici (IT 1.1.4.1) 12
4.1.2. Exigències de la qualitat de l'aire interior (IT 1.1.4.2) 13
4.1.3. Exigència d'higiene (IT 1.1.4.3) 14
4.2. Codi tècnic d'edificació (CTE) 15
4.2.1. Exigències bàsiques d'estalvi d'energia (HE) 15
5. Definició de les diferents propostes 16
5.1. Adequació a la normativa 16
5.1.1. Propostes de millora per a les plantes refredadores 16
5.1.1.1. Tecnologia de les plantes productores de fred i calor. Tipus 16
5.1.1.1.1. Compressor 'de tornillo' 16
5.1.1.1.2. Compressor tipus Scroll 17
5.1.1.1.3. Compressor centrífug 17
5.1.1.2. Substitució per noves plantes refredadores 18

5.1.1.3. Bombes de calor 19
5.1.1.4. Estudi comparatiu de les diferents opcions 20
5.1.1.5. Valoració dels resultats obtinguts 27
5.1.2. Canvi de la Unitat de Tractament d'Aire 28
5.1.3. Sistema d'humectació 28
5.2. Millora de l'eficiència energètica 29
5.2.1. Sistema de ventilació 29
5.2.1.1. Característiques de la unitat de tractament 29
5.2.1.2. Unitat de tractament proporcionada pel proveïdor 40
5.2.2. Reguladors de cabal 40
5.2.3. Bombes de distribució d'alta eficiència 42
5.2.4. Instal·lació a 4 tubs 42
6. Solució final i estudi de l'estalvi energètic 43
6.1. Breu descripció 43
6.2. Estudi energètic 44
6.2.1. Estalvi generat per la bomba de calor 44
6.2.2. Estalvi generat pel climatitzador i els reguladors de cabal 45
6.2.2.1. Consum del climatitzador a instal·lar 45
6.2.2.2. Consum climatitzador actual 50
6.2.3. Estalvi final 53
7. Pressupost final i amortització 54
7.1 Pressupost 54
7.2. Estudi d'amortització 57
8. Documentació gràfica 58
8.1. Plànol planta coberta 58
8.2. Plànol planta tipus 59
8.3. Plànol planta baixa 60
9. Conclusions 61
10. Annexes 62
- Annex I. Característiques tècniques dels equips de climatització extretes de la Auditoria energètica feta pera LAVOLA 62
- Annex II. Característiques tècniques equips de ventilació climatització extretes de la Auditoria energètica feta pera LAVOLA 65
- Annex III. Condicions climatològiques Barcelona 66

- Annex IV. Ofertes dels equips substitutoris producció fred/calor 67
- Annex V. Fitxes tècniques dels equips substitutoris producció fred/calor 77
- Annex VI. Fulla de càlcul per a la comparativa entre equips 112
- Annex VII. Diagrama psicomètric 113
- Annex VIII. Diagrama pèrdues de carrega en conductes d'acer galvanitzar 114
- Annex IX. Taula d'equivalència entre seccions rectangulars i circulars 115
- Annex X. Dades de partida per al càlcul del climatitzador 116
- Annex XI. Característiques tècniques unitat de tractament d'aire SCHAKO 117
- Annex XII. Preu plaques d'acer galvanitzat per a la construcció de ductes 123
- Annex XIII. Auditoria Iavola (pàg. 10, 17) 124

11. Bibliografia 127

1. Presentació i objectiu del projecte

L'objecte de l'actual projecte és el de substituir i/o millorar els sistemes actuals de climatització i de tractament d'aire primari de l'edifici situat a l'avinguda Diagonal 682, ja que es considera que l'eficiència energètica d'aquest edifici és molt baixa. A partir d'una auditoria realitzada per tercers amb anterioritat es desenvoluparan algunes de les idees proposades.

Tindrem també l'obligació de substituir les dues plantes refredadores que actualment treballen amb el refrigerant R22 (Reglament (CE) núm. 1005/2009 del parlament europeu i del consell, del 16 de setembre del 2009, sobre les substàncies que esgoten la capa d'ozó, (versió refosa). (D.O.U.E. L 286 del 31/10/2009)), ja que aquest queda legalment obsolet i per nova normativa s'ha de suprimir de qualsevol instal·lació.

Així doncs, es consideraran diferents opcions per a la millora energètica de l'edifici i se'n triaran les més adients, proposant finalment la implementació d'aquestes idees de millora.

1.1. Condicionants de la propietat

L'edifici en qüestió és un edifici d'ús terciari, concretament d'oficines, en règim de lloguer, i és per aquesta raó que la propietat imposa com a condicionants de la reforma que durant la realització dels treballs no s'ha d'interrompre les condicions tècniques per les quals l'edifici està dissenyat i que permeten l'ús previst al llogater.

Una altra de les principals condicions serà la màxima flexibilitat. Si tenim en compte que cada planta es pot dividir en 4 mòduls el llogater ha de tenir la possibilitat de llogar 1, 2, 3 o 4 mòduls independentment o inclús vàries plantes sense que això afecti el rendiment de les instal·lacions.

A causa dels problemes que han comportat les torres de refrigeració una altra de les condicions del propietari és l'eliminació d'aquestes juntament amb el circuit aigua/aigua, per el que la producció de fred s'haurà de dur a terme amb equips que treballin aire/aigua.

2. Definició de l'estat actual de l'edifici

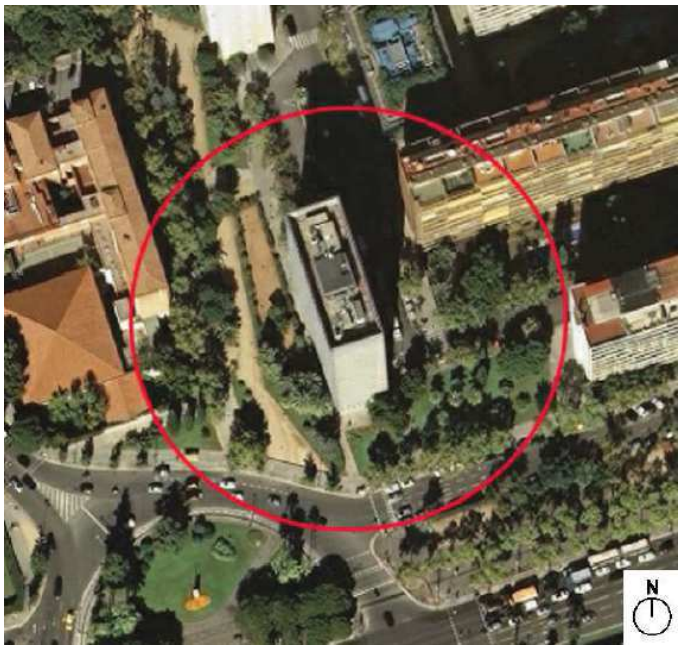
2.1. Ubicació i breu descripció

Edifici d'oficines d'ús administratiu situat a l'avinguda Diagonal número 682 de la ciutat de Barcelona.

Construït sobre un solar de 683,95 m^2, es tracta d'un edifici de 13 plantes tipus, una planta baixa i quatre plantes soterrades. L'edifici, de forma rectangular, té la façana principal i una de les laterals orientades al sud.

Del soterrani -4 al soterrani -1, tenim situat el pàrquing privat de l'edifici, a la planta baixa el vestíbul i dues zones d'oficines, les 13 plantes tipus, que no són ocupades per complet, estan dividides en quatre zones d'oficines (d'ara n'avanci, oficines A, B, C i D). Les oficines A i B són les més orientades al sud, per el que són les que reben més radiació solar. Finalment, existeix la planta coberta on trobem els equips de climatització.

Imatge 2.1. Plànol situació edifici



Imatge 2.2. Plànol ubicació edifici

2.2. Ocupació i horaris

Al tractar-se d'un edifici de lloguer l'ocupació del mateix serà variable fluctuant segons les condicions de mercat. Actualment l'ocupació de l'edifici volta el 34%.

L'horari, igualment depèn de l'activitat del llogater i actualment oscil·la entre les de 8 a.m. i les 10 p.m. L'edifici és ocupat 230 dies l'any. Tot segons l'auditoria energètica (pàg. 10).

Per al càlcul de les instal·lacions considerarem una ocupació de 230 persones, que és l'ocupació actual de l'edifici segons l'auditoria i un horari de treball de 8 a.m. a 10 p.m. durant 230 dies l'any.

2.3. Arquitectura

2.3.1. Estructura

L'estructura vertical de l'edifici és de pilars de formigó armat in situ amb forjats bidireccionals de formigó armat alleugerit. Es produeix una reforma general de l'edifici el 1999 on es reforcen els pilars perimetrals des de la planta baixa a la planta 12.

El sòl de la zona d'accés al vestíbul està format per jàsseres d'acer laminat i l'estructura vertical és de pilars de maons perforats.

La coberta la podem dividir en dues zones. La primera, on es disposa la maquinària, que compta amb una sobre elevació provocada per les jàsseres que reforcen el forjat, i amb la resta de la coberta.

El tancament exterior de les plantes tipus està format per un mur cortina. La subestructura del tancament és d'acer galvanitzat ancorada al forjat. Aquest mur cortina està format per diferents tipus de vidres, que agrupats componen una vidriera de 20 mm de gruix. A cada planta hi ha quatre finestres practicables per a la ventilació de la planta en cas d'emergència. A diferència de les altres façanes, la façana sud disposa d'un mur cortina inclinat, formant així unes cornises de protecció solar. A planta baixa el tancament exterior és un tancament convencional de maons.

Les particions fixes de les zones d'escales, serveis o caixes d'ascensors són d'obra ceràmica de 5 a 15 mil·límetres de gruix. Les portes d'accés són resistents al foc (RF-60) de xapa d'acer.

A la zona d'oficines, es disposa d'un fals sostre sistema GPS amb perfil d'alumini i plaques absorbents del so.

2.3.2. Superfícies útils

L'edifici consta, com ja s'ha explicat, de quatre plantes soterrades, una planta baixa, 13 plantes tipus i una planta coberta. Ens disposem a definir les seves superfícies útils:

Planta soterrada 4	**Superfície (m^2)**
Aparcaments	459,40
Serveis comuns	28,00
Superfície Útil Total	**487,40**

Planta soterrada 3	Superfície (m^2)
Aparcaments	371,50
Serveis comuns	61,70
Superfície Útil Total	**433,20**

Planta soterrada 2	Superfície (m^2)
Aparcaments	371,50
Serveis comuns	61,70
Superfície Útil Total	**433,20**

Planta soterrada 1	Superfície (m^2)
Aparcaments	268,20
Serveis comuns	157,40
Superfície Útil Total	**425,60**

Planta baixa	Superfície (m^2)
Oficines	191,05
Serveis comuns	113,70
Superfície Útil Total	**304,75**

Planta tipus (P1-P13)	Superfície (m^2)
Oficines	**499,85 x 13**
Serveis comuns	**66,35 x 13**
Superfície Útil Total	**566,2 x 13**

Planta coberta	Superfície (m2)
Sala de màquines	112,20
Serveis comuns	24,45
Superfície Útil Total	**136,65**

Planta	Superfície (m2)
Planta soterrada 4	487,40
Planta soterrada 3	433,20
Planta soterrada 2	433,20
Planta soterrada 1	425,60
Planta baixa	304,75
Planta tipus (P1-P13)	7360,60
Planta coberta	135,65
Superfície Útil Total	**9580,40**

2.4. Sistema de climatització

El sistema de climatització, durant els mesos d'estiu, funciona bàsicament gràcies a dues plantes refredadores situades al terrat, una aire/aigua i l'altra aigua/aigua, que alimenten els fan-coils i climatitzadors de planta, és a dir, l'aigua freda produïda per aquestes plantes va parar als climatitzadors i fan-coils de planta que fan l'intercanvi de calor aigua/aire amb l'aire primari introduït a l'edifici per una unitat de tractament d'aire situada a la planta coberta. L'aire un cop tractat és impulsat pels fan-coils directament a planta.

La distribució d'aigua freda és a dos tubs i és impulsada per un grup de bombes, una en funcionament i l'altra en reserva. També consta d'un ramal addicional que alimenta la bateria d'aigua freda corresponent a la unitat de tractament d'aire exterior.

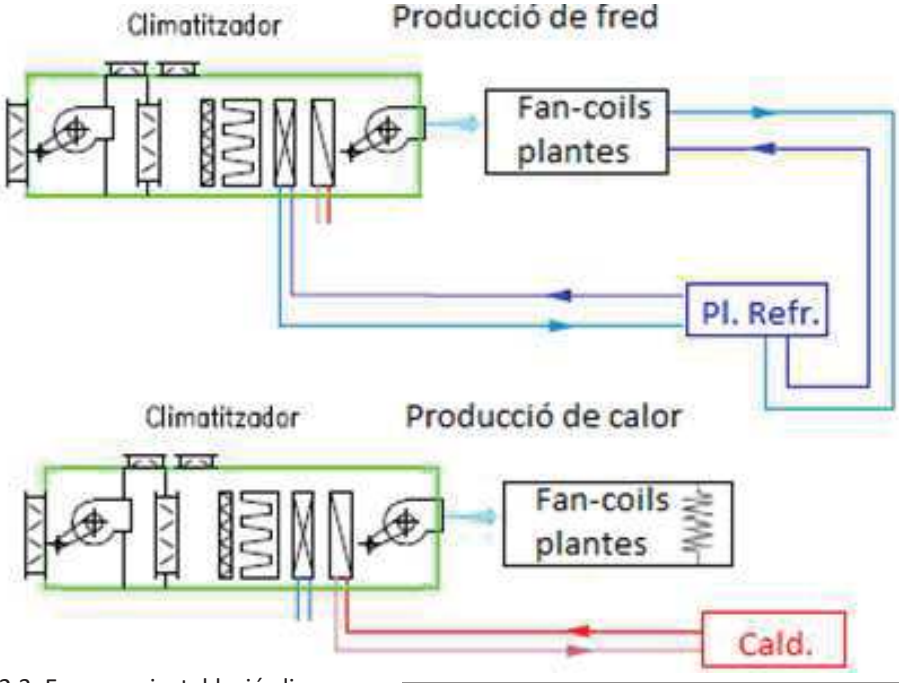
Existeixen també dues torres de refrigeració per a refredar l'aigua utilitzada per la planta refredadora aigua/aigua.

Durant els mesos d'hivern, en canvi, quan la demanda és de calor, l'edifici consta d'unes calderes, també al terrat, que alimenten la bateria de la unitat de tractament d'aire exterior. A part, els fan-coils compten amb unes resistències elèctriques de suport per acabar d'escalfar aquest aire. Aquesta pràctica és poc eficient, ja que les resistències consumeixen una gran quantitat d'energia.

La distribució dels fan-coils a les plantes tipus és exactament la mateixa en cada una d'elles, però diferents per cada oficina. Cada oficina compta amb un fan-coil de sostre del model CEH20, ara bé, on es diferencien les oficines entre elles és en els fan-coils de terra:

L'oficina A disposa de 8 fan-coils de terra, 5 d'ells són del model FENV06 i 3 del model FENV04; l'oficina B, compta amb 7 unitats FENV06; la C, amb 5 equips del model FENV06 i 3 del model FENV02; i per acabar, l'oficina D disposa de 5 unitats FENV06 i dos FENV02.

Pel que fa a la planta baixa, tenim un climatitzador de sostre DIMATEK model TODS-EC30-4R al vestíbul, un del model TODS-EC30-5R en cada oficina, i en la zona nord-est, dos fan-coils verticals model FENV06.



Imatge 2.3. Esquema instal·lació clima

2.4.1. Inventari dels equips de climatització

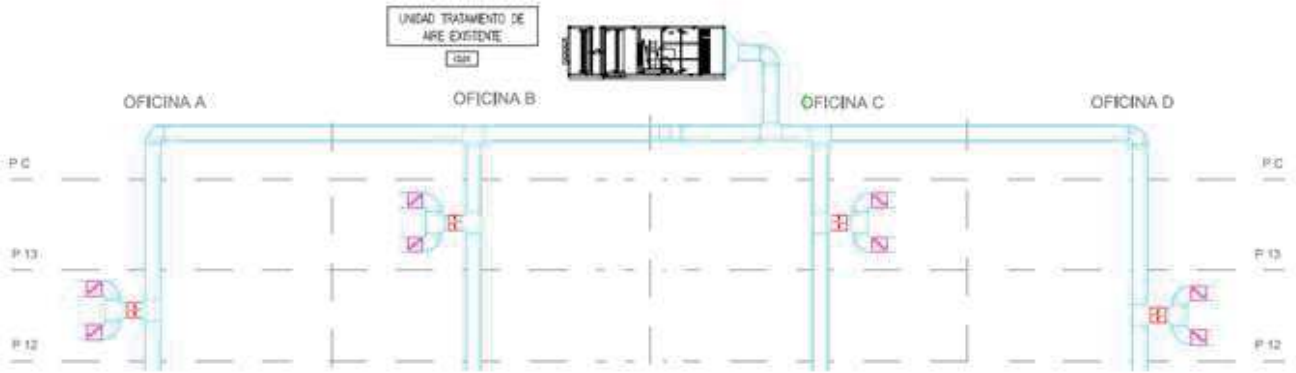
A continuació podem observar, un taula de l'inventari dels equips de climatització que actualment té l'edifici.

Equip	Marca	Model	Ud.	Caract. Tècn.
Planta refredadora	Climaveneta	WRAT-3202LN	1	Annex I
Planta refredadora	Carrier	EWA-3006	1	Annex I
Caldera	Ferroli	2FGN-04-243	2	Annex I
Bomba de distribució circuit refrigeració	Grundfos	-	2	Annex I
Bomba de distribució circuit refrigeració	Grundfos	-	2	Annex I
Bomba de distribució circuit refrigeració	KME	160 MX2 AC P	4	Annex I
Bomba de distribució circuit calefacció	Grundfos	-	2	Annex I
Fan-coil	Dimatek	FENV06	288	Annex I
Fan-coil	Dimatek	FENV04	39	Annex I
Fan-coil	Dimatek	FENV02	65	Annex I
Fan-coil	Dimatek	CEH20	52	Annex I
Fan-coil	Dimatek	FENH04	13	Annex I
Climatitzador	Dimatek	TODS-EC30-5R	2	Annex I
Climatitzador	Dimatek	TODS-EC30-4R	1	Annex I

2.5. Sistema de ventilació

Per a la renovació de l'aire interior de l'edifici, aquest consta d'una unitat de tractament d'aire (UTA) de la casa TECNIVEL i del model PHF-25-M. Aquesta unitat està gairebé, obsoleta ja que consta bàsicament d'un ventilador i d'una bateria de fred i una de calor. No té cap tipus d'humectació per a aconseguir la humitat adient ni recuperador de calor, i és per això que es tindrà en compte la implementació d'humidificadors, filtres i recuperadors entàlpics, a part, de la substitució de la mateixa unitat de tractament.

Actualment aquesta UTA, impulsa l'aire a planta per conductes de xapa galvanitzada en el total del seu recorregut. Utilitza comportes contra incendis a les sortides de planta, i l'extracció de l'aire es fa per plènum a través dels serveis. El plènum consisteix en la col·locació d'un ventilador extractor al fals sostre, que crea una diferència de pressió entre l'espai del fals sostre i les oficines, i ajuda a extreure l'aire de planta cap a l'exterior..



Imatge 2.4. Esquema circuit ventilació

2.5.1. Inventari dels equips de ventilació

A continuació podem observar, un taula de l'inventari dels equips de ventilació que actualment té l'edifici.

Equip	Marca	Model	Ud.	Caract. Tècn.
Extractors pàrquing	Tecnivell	FMA 6.0	8	Annex II
Extractors WC	Tecnivell	-	1	Annex II
Unitat de tractament d'aire primari	Tecnivell	PHF - 25 - M	1	Annex II

3. Avaluació energètica de l'edifici actual

En aquest capítol del projecte es tractaran els consums elèctrics i tèrmics de cadascun dels equips existents. Basant-nos en les dades proporcionades per l'auditoria (Annex XIII) dividirem aquesta avaluació energètica en el consum elèctric per una banda i el tèrmic per l'altra. Gràcies a aquesta avaluació energètica, tindrem una base de partida per al càlcul final de millora de l'eficiència energètica que estem buscant.

Respecte al càlcul dels consums es partirà de la potència elèctrica (o tèrmica segons el cas) i del règim de treball per aconseguir un consum final. Els règims de treball de l'Auditoria no s'ajusten del tot al règim que treball que es considera correcte, ja que per exemple, es diu que les calderes treballen 31 hores a l'any, és a dir, una mitja hora diària dins dels mesos d'hivern, quantitat que es considera totalment allunyada de la realitat.

Així que prenent com a referència els valors de l'auditoria i tenint en compte les característiques de l'edifici, suposarem el règim de treball que més s'ajusti a la realitat.

3.1. Consum elèctric

Dins dels equips consumidors d'electricitat, podem diferenciar-ne diferents grups:

- Equips de climatització i ventilació

Parlem de les dues plantes refredadores i de la unitat de tractament d'aire situades al terrat, encara que només considerarem com a equips consumidors d'electricitat la unitat de tractament d'aire TECNIVEL i la planta refredadora CLIMAVENETA, ja que, com ja s'ha dit en apartats anteriors, la segona planta CARRIER és utilitzada com a planta de suport.

També considerarem equips consumidors, els extractors dels serveis i els del pàrquing. No inclourem els climatitzadors i fan-coils de planta, ja que en l'auditoria LAVOLA no es tenen en compte.

Obtindrem doncs, la següent taula de consums:

	Ud.	Potència elèctrica (kW)	Règim de treball (h/dia)	Consum (kW·h/any)
Planta refredadora Climaveneta	1	254	6	350.520,00
Unitat de tractament d'aire Tecnivell	1	12	14	38.640,00
Extractors pàrquing	8	0,55	4	4.048,00
Extractors WC	1	1,2	4	1.104,00
			TOTAL	**394.312,00**

Per a la planta refredadora, que ha de treballar per a climatitzar l'edifici abans de què comenci el dia laboral més la demanda que tingui durant el dia suposem un règim de treball de 6 hores diàries. Segons l'auditoria, on es diu que es treballen 230 dies l'any, la planta refredadora treballa 837 hores l'any (Annex I), és a dir, menys de 4 hores diàries, règim de treball que sembla insuficient per a un edifici d'aquestes característiques.

Considerem un règim diari complet per als equips de climatització i per a la unitat de tractament d'aire que ha d'estar contínuament funcionant.

Pel que fa als extractors d'aire, tenint en compte que l'auditoria considera que treballen poc més de dues hores diàries (Annex II), suposarem un règim de treball de 4 hores al dia.

- Bombes de distribució

Considerarem la bomba bessona del circuit de calefacció, les dues bombes bessones del circuit de refrigeració de la planta refredadora principal i obviarem les bombes que formen part del circuit de refrigeració de la planta CARRIER de suport, tant les que connecten les torres de refrigeració amb l'equip, com les pròpies d'impulsió i retorn a planta.

Suposarem que aquestes bombes treballen una mitja de 6 hores laborables cada dia.

	Potència elèctrica (kW)	Règim de treball (h/dia)	Consum (kW·h/any)
Bomba impulsió circuit refrigeració	22	6	30.360,00
Bomba retorn circuit refrigeració	16	6	22.080,00
Bomba circuit calefacció	5,50	6	7.590,00
		TOTAL	**60.030,00**

- Enllumenat

Tenint en compte la taula de consums de l'enllumenat facilitat per l'auditoria (pàg. 33), però variant el règim de treball, i tot i que l'enllumenat no forma part del projecte, obtenim els següents consums:

Fluorescents	18W	24W	36W	46W	Doble 18W	TOTAL	Potència total (kW)	h/dia	Consum (kWh/any)
Plantes soterrades									
Rampa				32		32	1,472	5	1.692,8
Aparcaments				93		93	4,278	5	4.919,7
Planta baixa									
Vestíbul					19	19	0,684	14	2.202,48
Vestíbul ascensors					15	15	0,540	14	1.738,8
Planta									
Il·luminació façanes Est i Oest	240					240	4,320	3	2.980,8
Il·luminació façanes Nord i Sud			240			240	8,640	3	5.961,6
Vestíbul ascensors					180	180	6,480	14	20.865,6
Planta coberta									
Sala de màquines				10		10	0,460	1	105,8
Altres									
Exterior					31	31	1,116	3	770,04
Escales		26				26	0,480	14	1.545,6
Total	240	26	240	135	245	886	27,984	68	**42.783,22**

- Altres equips

  Considerarem els ascensors i la góndola de façana com als altres equips potencialment consumidors d'electricitat. Com que no sabem el consum d'aquests equips, no podem calcular un règim de treball exacte per als ascensors i el projecte actual es basa únicament en la millora dels sistemes de climatització i ventilació, taxarem un consum hipotètic, però bastant aproximat a la realitat, d'uns **15.000** kW·h/any.

Obtenim finalment, aquesta taula resum dels consums anuals elèctrics expressada en quilowatts per hora i en tones equivalents de petroli:

	Consum (kW·h/any)	Consum (TEP/any)
Equips de climatització	394.312,00	33,93
Bombes de circulació	60.030,00	5,16
Enllumenat	42.783,22	3,68
Altres equips	15.000,00	1,29
TOTAL	**512.125,22**	**44,04**

VALORACIÓ ECONÒMICA

Amb un consum anual de 512.125,00 kW·h i per als 0,136 € (Auditoria pàg. 17) als que es cobren el kW·h (costos totals de subministrament inclosos), podem calcular una inversió anual de **69.649,03 €** sense IVA.

3.2. Consum tèrmic

Parlem de les calderes quan ens referim als equips tèrmics de l'edifici. Es tracta de dues calderes de gas natural de la casa FERROLI, que són les encarregades d'aportar calor a la bateria de la unitat de tractament d'aire i té els següents consums:

	Unitats	Potència elèctrica (kW)	Règim de treball (h/dia)	Consum (kW·h/any)
Caldera FERROLI	2	242,60	6	174.672,00
			TOTAL	**174.672,00**

Segons l'auditoria (Annex I) la caldera treballa 31 hores l'any, règim de treball que sembla completament allunyat de la realitat, ja que suposaria mitja hora de treball diària. Hem considerat que les calderes treballen els 3 mesos d'hivern, és a dir, uns 60 dies.

Es creu que les calderes haurien d'estar treballant com a mínim la mateixa quantitat d'hores que la planta refredadora, per el que considerarem un règim de treball de 6 hores diàries durant 60 dies.

Tenint en compte que aquestes calderes són de l'any 1973, li aplicarem un coeficient d'antiguitat d'1,35 al consum calculat, ja que parlem d'uns equips de més de 40 anys d'antiguitat. Obtenim doncs, un consum de **235.807,2 kW·h/any** que s'apropa més a la realitat.

VALORACIÓ ECONÓMICA

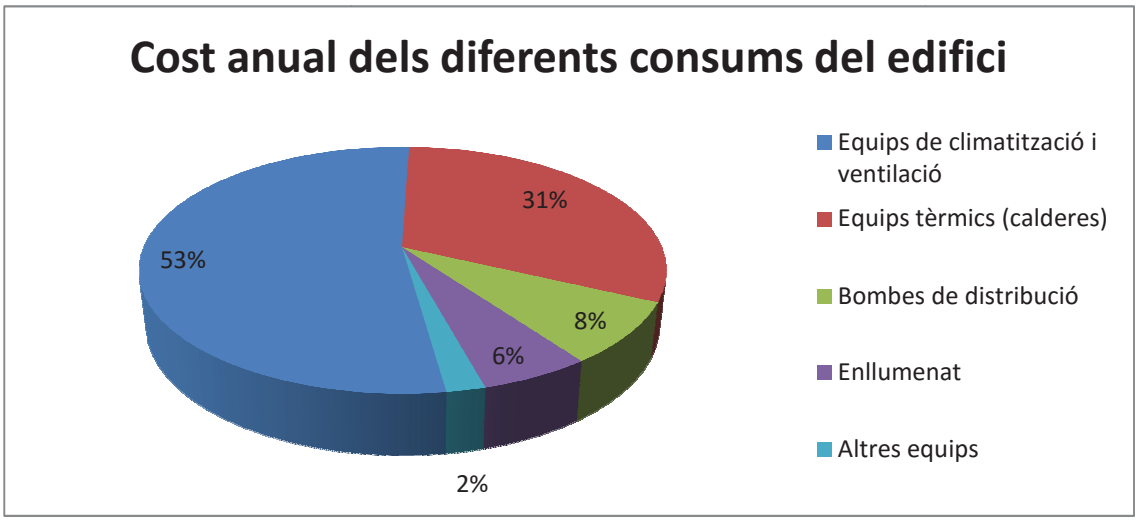
Amb un consum anual de 235.807,2 kW·h/any i pels 0,1315 € / kW·h als que es cobra el gas natural (Auditoria pàg. 17), sabem que la inversió econòmica anual de l'edifici serà de **31.008,65 €** sense IVA.

3.3. Visió general i valorativa dels consums energètics del edifici

Com a conclusions finals de la present auditoria, podem dir que la major part del consum energètic de l'edifici ve donat pels equips de climatització, en especial la planta refredadora, i això sense comptar amb la planta de suport.

El consum tèrmic no és tan alt com el consum elèctric, però les calderes com a equip individual tenen un consum molt elevat, ja que són calderes amb més de 40 anys d'antiguitat. Això ens fa considerar el canvi d'aquestes calderes i/o de la seva font d'alimentació.

També podem observar com les bombes de circulació consumeixen una part bastant important del consum total, per el que es proposa la idea de canviar aquestes bombes per algunes de major eficiència.



3.3.1. Comparativa amb els consums de l'auditoria

Amb aquest apartat es vol justificar en part l'elecció de la suposició dels règims de treball. Per a un edifici d'aquestes dimensions, que consta de 14 plantes, i que és obert 14 hores diàries, semblen insignificants la majoria dels règims de treball exposats per part de l'auditoria, i es creu que els consums són teòrics o no són del tot correctes.

Un clar exemple, són les 31 hores anuals que segons l'auditoria treballen les calderes. Aquestes hores serien repartides per almenys els tres mesos d'hivern, és a dir, uns 60 dies, que traduït en hores diàries, no són ni mitja hora per dia.

Aquest no és l'únic exemple, i és per això que s'han tingut en compte uns altres règims de treball que han fet augmentar el consum teòric que exposava l'auditoria.

4. Condicions segons normativa

Tot edifici, sigui del tipus que sigui, ha de complir segons llei uns paràmetres establerts per normativa.

Ens basarem únicament en les normes que afecten les condicions tèrmiques, d'higiene i de ventilació que s'estableixen en els diferents reglaments estatals, ja que és en aquests àmbits on basarem les idees de millora de l'eficiència energètica de l'edifici.

4.1. Reglament d'instal·lacions tèrmiques als edificis (RITE)

4.1.1. Exigències de la qualitat tèrmica de l'edifici (IT 1.1.4.1)

El present article d'aquest reglament, explica les condicions tèrmiques en les quals haurien de treballar els inquilins de l'edifici. Dóna com a referència un paràmetre PPD (Predicted Percentage Disatisfied) que estima el percentatge de persones que no estan satisfetes amb la qualitat tèrmica de l'oficina i que ve donat per altres paràmetres com l'activitat metabòlica, el grau de vestimenta, la temperatura seca de l'aire o la humitat interior entre d'altres. Com podem veure en la següent taula extreta del reglament en qüestió, es defineixen tres grups per a definir l'ambient tèrmic.

El informe del CEN CR 1752, define tres categorías de ambiente térmico, denominadas A, B y C, representadas en la figura 2, con el 6, 10 y 15% de personas insatisfechas respectivamente, según indicado en la siguiente tabla.

Categoría	PPD (%)			
A	< 6	-0,2	< PMV <	+0,2
B	< 10	-0,5	< PMV <	+0,5
C	< 15	-0,7	< PMV <	+0,7

Para una actividad metabólica entre 1 y 1,2 met, esencialmente sedentaria, y una humedad relativa alrededor del 50%, la temperatura operativa para la que se obtiene un PPD menor que el 10% (categoría B de la tabla anterior) es la siguiente:

Estación	Grado de vestimenta (clo)	Temperatura operativa (°C)	Tolerancia (°C)
Invierno	≈ 1,0	22,0	± 2,0
Verano	≈ 0,5	24,5	± 1,5

Para alcanzar la categoría A es necesario reducir las tolerancias arriba indicadas a la mitad, aproximadamente.

Imatge 4.1 Taules de les exigències tèrmiques extretes del article IT 1.1.4.1 del RITE

Suposant que hi ha un percentatge d'insatisfacció general entre un 10 i un 15%, és a dir, la categoria B, una activitat metabòlica d'1,2 i un grau de vestimenta d'1 a l'hivern i 0,5 a l'estiu, que són les característiques normals en aquest ambient de treball, observem que la següent taula (extreta també del RITE) ens proposa una temperatura ambient de 22 ºC a l'hivern i de 24,5 ºC a l'estiu amb les respectives toleràncies, que reduirem a la meitat per a aconseguir reduir el percentatge d'insatisfacció (categoria A).

Com a condicions climatològiques finals, tant externes com internes i seguint sempre les indicacions del RITE (Imatge 4.1) i les dades climatològiques de la ciutat de Barcelona (Annex III), obtenim la següent taula:

Condicions externes				Condicions internes			
Estiu		Hivern		Estiu		Hivern	
Temp. (ºC)	HR (%)	Temp. (ºC)	HR (%)	Temp. (ºC)	HR (%)	Temp. (ºC)	HR (%)
32	68	2	80	24	50	22	50

4.1.2. Exigències de la qualitat de l'aire interior (IT 1.1.4.2)

Per a aconseguir una qualitat de l'aire interior adient a les nostres necessitats, no hi ha més que renovar contínuament aquest aire interior evitant l'acumulació de gasos contaminants com són per exemple el CO_2 que és produït pels mateixos inquilins de l'edifici. És per això, que a partir de definir la qualitat de l'aire interior buscada i tenint en compte l'ocupació de l'edifici podríem trobar el cabal necessari per a la renovació continua de l'aire interior. Tot i així, es buscarà un equip de tractament d'aire que treballi amb el mateix cabal d'aire que renova la unitat actual, és a dir uns 24.185 $\frac{\boldsymbol{m^3}}{\boldsymbol{h}}$.

Es procedirà igualment a una estimació del cabal teòric i es comparará amb el cabal de renovació existent. A més, coneixent també la qualitat de l'aire exterior trobarem gràcies al RITE els filtres necessaris que hauria de tenir la unitat de tractament d'aire interior.

A continuació es mostren les taules i escrits del RITE on s'expliquen les instruccions a seguir per a obtenir els paràmetres comentats.

Categoría	Descripción
IDA 1	Calidad alta
IDA 2	Calidad media
IDA 3	Calidad moderada
IDA 4	Calidad baja

El empleo de una definición exacta de la categoría del aire interior es muy difícil, porque depende de la naturaleza de las fuentes contaminantes y sus efectos sobre la calidad del aire.

Categoría	Caudal de aire exterior por persona (L/s)	
	Rango	Valores por defecto
IDA 1	> 15	20
IDA 2	10 ... 15	12,5
IDA 3	6 ... 10	8
IDA 4	< 6	5

Es un método bien justificado para situaciones en las que los recintos sirven para una ocupación humana típica.

Imatge 4.2 Taules extretes del article IT 1.1.4.2 del RITE per a la classificació del aire interior i la definició del cabal d'aire necessaris

Primerament, definim una categoria respecte a la classificació de l'aire interior que volem per al nostre edifici. En aquest cas, com és un edifici d'oficines, no necessitem una qualitat òptima (hospitals, laboratoris, guarderies, etc.), però si una de bastant bona (oficines, hotels, museus, etc.). Obtenim doncs, la categoria IDA 2 i a partir d'aquí, trobem el cabal en $\frac{L}{s}$ i per persona.

Suposant una ocupació d'una persona per cada 10 m^2 i tenint en compte que aproximadament una quarta part de la superfície útil de les oficines és ocupada per sales de reunions o semblants, obtenim una superfície de 375 m^2 per cada planta tipus i uns 150 m^2 per la planta baixa:

$$Nº\ de\ persones = \frac{1\ persona}{10m^2} \cdot (150 + 13 \cdot 375)\ m^2 \approx 503\ persones$$

$$Q = \frac{12{,}5\ L}{s \cdot persona} \cdot 503\ persones = 6.287{,}5\ \frac{L}{s}$$

$$6.287{,}5\ \frac{L}{s} \cdot \frac{3600\ s}{1\ h} \cdot \frac{1\ dm^3}{1\ L} \cdot \frac{1\ m^3}{1000\ dm^3} = \boldsymbol{22.635\ \frac{m^3}{h}}$$

Necessitaríem segons aquest càlcul tòric una unitat de tractament d'aire interior que sigui capaç de produir un cabal d'aire de 22.635 metres cúbics l'hora, cabal que no s'allunya molt del que renova la unitat existent i del que renovarà la nova.

Queda doncs, coberta la necessitat de renovació de l'aire amb un cert marge respecte a el cabal teòric calculat.

Pel que fa als filtres, definirem primer una qualitat d'aire exterior, que essent l'edifici en una de les avingudes més concorregudes de la ciutat de Barcelona, la definirem com a ODA 4 (aire amb altes concentracions de partícules contaminants).

Finalment, seguint la taula 4.4 que relaciona les qualitats dels aires interior i exterior, trobem els tipus de filtres, dos en aquest cas, que hauria de tenir la unitat de tractament d'aire primari. La unitat de tractament d'aire hauria de disposar doncs, dels filtres **F6** i **F8**.

Aire exterior

La calidad del aire exterior que se toma para ventilar los locales tiene una gran importancia y se clasifica según se indica en esta tabla.

Categoría	Descripción
ODA 1	Aire puro que sólo puede ensuciarse temporalmente (p.e., con polen)
ODA 2	Aire con altas concentraciones de partículas (sólidas y líquidas)
ODA 3	Aire con altas concentraciones de gases contaminantes
ODA 4	Aire con altas concentraciones de partículas y gases contaminantes
ODA 5	Aire con muy altas concentraciones

Imatge 4.2 Taula extreta del article IT 1.1.4.2 del RITE per a la classificació del aire exterior

Filtración de aire

La filtración de aire debe cumplir los requisitos del aire interior en el edificio, tomando en consideración la calidad del aire interior IDA y la del aire exterior ODA.

Considerando la definición de clases de filtros de la norma UNE-EN 779, en la siguiente tabla se indican las clases de filtro final a instalar según la categoría del aire interior IDA y del aire exterior ODA.

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F8/F9	F8	F7	F6
ODA 3	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 4	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 5	F6/GF/F9	F6/GF/F9	F6/F7	G4/F6

Imatge 4.3 Taula extreta del article IT 1.1.4.2 del RITE que relaciona els aires interior i exterior per a trobar el filtre adequat.

4.1.3. Exigència d'higiene (IT 1.1.4.3)

El reglament exposa un llistat de requisits que l'edifici haurà de complir per a què aquest compti amb una higiene adequada.

- Preparació de l'aigua calenta per a usos sanitaris: Per a evitar la proliferació de la legionel·losis, és important mantenir una temperatura superior als 50 ºC a l'entrada dels acumuladors i de 70 ºC a la sortida, temperatura a la qual la legionel·la tarda de tres a quatre minuts en morir. Posteriorment i abans de què s'introdueixi a la xarxa de distribució es refredarà.
- Humidificació: Actualment l'edifici no consta d'equips d'humectació, i tot i no ser obligatori el seu control, si es du a terme algun projecte relacionat, s'haurà de tenir en compte que l'aigua utilitzada per a aquestes operacions d'humidificació haurà de ser desmineralitzada a partir d'un tractament d'osmosi inversa.
- Inspecció de conductes: Els conductes d'aire disposaran d'un pla d'inspecció i manteniment perquè si els conductes que transporten l'aire estan bruts, l'aire també ho estarà.

- Preses i descàrregues d'aire: Segons el RITE, es classifiquen en diferents grups els tipus de descàrregues, i a partir d'unes taules, sabem a quina distància haurà d'esser la reixa de la presa d'aire de la reixa de descàrrega.
- Unitats de tractament d'aire: Totes les unitats de tractament d'aire han de ser accessibles per al seu correcte manteniment, no poden estar formades per perfils en U, ja que aquests acumulen molta brutícia i les safates de condensats han de disposar de desaigües.

4.2. Codi tècnic d'edificació (CTE)

4.2.1. Exigències bàsiques d'estalvi d'energia (HE)

El codi tècnic HE d'exigències bàsiques per a l'estalvi d'energia té com a objectiu principal aconseguir un ús racional de l'energia necessària per a la utilització dels edificis. Especifica paràmetres i procediments, el compliment dels quals assegura la satisfacció de les exigències bàsiques i la superació dels nivells bàsics de qualitat. Observem 5 exigències bàsiques, de les quals es descriurà la segona, que és la que ens incumbeix.

- Exigència bàsica HE 2: Rendiment de les instal·lacions tèrmiques.

Els edificis disposaran d'instal·lacions tèrmiques apropiades destinades a proporcionar el benestar tèrmic dels seus ocupants, regulant el rendiment de les mateixes i dels seus equips.

5. Definició de les diferents propostes

A continuació es proposen diferents propostes per a la millora energètica de l'edifici. Com ja s'ha dit amb anterioritat, ens basarem en la climatització i en la ventilació de l'edifici per a aconseguir aquest objectiu. Separarem aquestes idees en dos ramals, en el primer s'explicarà i es desenvoluparan les idees dirigides a l'adequació de l'edifici a la normativa vigent, i el segon ramal d'idees anirà enfocat a l'estalvi tant energètic com econòmic. Es descriuran les diferents opcions i es proposaran diferent tipus maquinària per a dur-les a terme, es valorarà la viabilitat tècnica, el cost econòmic i les millores energètiques.

5.1. Adequació a la normativa

Com a objectiu principal d'aquest projecte, a part d'obtenir millores energètiques, hem d'aconseguir que l'edifici compleixi amb la normativa vigent, i el principal obstacle que tenim son les dues plantes refredadores que treballen amb el gas refrigerant R22, que com ja s'ha explicat, queda legalment obsolet. També donarem un cop d'ull al tema de la ventilació de l'edifici, ja que com s'ha calculat amb anterioritat i tenint en compte les característiques de la unitat de tractament d'aire actual, el cabal de renovació d'aire no és suficient i a part, la unitat de tractament d'aire no compta amb cap tipus de filtre.

5.1.1. Propostes de millora per a les plantes refredadores

Tenim doncs, dues plantes refredadores que treballen amb un gas refrigerant legalment obsolet, s'utilitza només la d'aigua/aire i es té la segona d'aigua/aigua com a planta de suport. La primera opció a plantejar és la de substituir el gas refrigerant de la màquina, però la descartarem perquè això implicaria la més que probable substitució del compressor, la de tot l'entramat de toveres per al refrigerant (variaria el diàmetre d'aquestes), s'hauria de canviar l'oli i més elements interns de la màquina, això sense comptar la pèrdua de rendiment i de la garantia. A més, tenint en compte que parlem d'equips instal·lats fa gairebé 20 anys, es recomana la substitució total.

Es presenten diferents opcions substitutòries per a aquests equips. Podríem instal·lar simplement una nova planta refredadora que cobris les necessitats tèrmiques que cobria la planta antiga (652,9 kW de potència frigorífica), o canviar-ho per bombes de calor que ens proporcionessin tant fred com calor.

Tant les ofertes dels equips com les seves fitxes tècniques es poden trobar als Annexos IV i V respectivament.

5.1.1.1. Tecnologia de les plantes productores de fred i calor. Tipus de compressors

5.1.1.1.1. Compressor 'de tornillo'

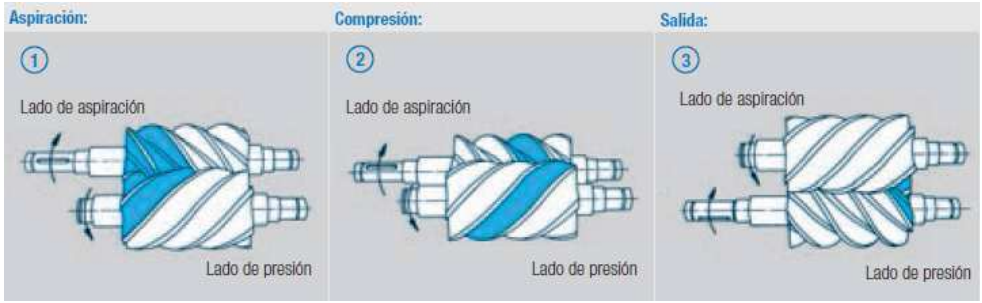
Es tracta de dos satèl·lits engranats que giren en direccions oposades sobre un rotor helicoïdal. El gas és introduït a les cavitats existents entre la paret de l'allotjament i els lòbuls dels satèl·lits. Aquests dos satèl·lits tenen formes diferents i els diferenciarem l'un de l'altre com a mascle i femella. El gas s'introdueix en aquestes cavitats esmentades i a mesura que els engranatges van girant, en direccions oposades, fan avançar el gas refrigerant, i com que cada cop les cavitats es van fent més petites, el refrigerant es va comprimint fins a arribar a la sortida del compressor amb les pressions desitjades.

La lubricació interna evita la utilització d'engranatges de sincronització, a part, l'oli ajuda a tancar les folgances interiors i a lubricar els rotors.

Compressor 'de tornillo' inverter

Aquest tipus de compressor funciona amb el mateix principi que el compressor esmentat en el subcapítol anterior amb la diferència de què aquest funciona amb un variador de velocitat que l'adequa segons la demanda de fred. Això ajuda a tenir un règim de treball més continu i sense tantes parades i arrancades que al cap i a la fi és on notem més el consum energètic.

Aquesta opció, serà més eficient, que és el que busquem, però haurem de tenir en compte també que el preu serà superior.

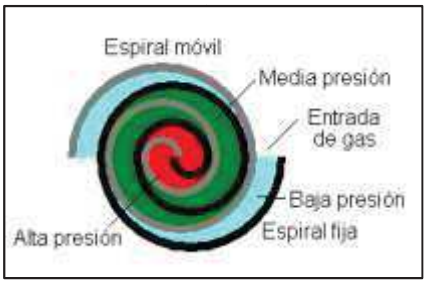


Imatge 5.1. Funcionament compressor de doble tornillo.

5.1.1.1.2. Compressor tipus Scroll

Es tracta d'un rotor en forma d'espiral, excèntric respecte l'arbre motor i que roda sobre la superfície de l'estator, que en comptes de ser circular també té forma d'espiral, en aquest cas concèntric respecte l'arbre motor.

En cada posició del moviment orbital les dues espirals entren en contacte en diversos punts formant una sèrie independent de càmeres en forma de mitja lluna. El gir del motor fa que aquestes càmeres es vagin traslladant de la perifèria cap a l'interior, cosa que implica una disminució contínua del volum d'aquestes càmeres a mesura que s'apropen al centre. La compressió acaba quan el gas és comprimit a la seva màxima pressió al centre i és alliberat a través d'un punt de descàrrega.



Imatge 5.2. Esquema funcionament compressor tipus Scroll.

La raó més important per la que es creu més avantatjada aquesta tecnologia respecte a la de tornillo és el rendiment energètic estacional, però també s'ha de tenir en compte els costos de manteniment significativament més baixos, el nivell acústic o el funcionament continu entre d'altres.

5.1.1.1.3. Compressor centrífug

Un compressor centrífug és format bàsicament per una o més rodes impulsores que compten amb uns àleps que acceleren el gas refrigerant. Aquest gas és introduït axialment a baixa pressió i velocitat per un orifici que tenen les rodes impulsores i més endavant i per l'acció rotatòria dels àleps surt de forma axial per un segon orifici. El gas es descarrega a una velocitat alta

havent experimentat un augment de la pressió i la temperatura. Seguint una cadena de rodes impulsores aconseguim la temperatura i pressió buscades.

Compressor centrífug de levitació magnètica

En el cas del compressor centrífug de levitació magnètica no necessitem oli per a lubricar la maquinària interior, ja que la roda impulsora està levitant magnèticament respecte a l'estator. Que no existeixi fricció entre el rotor i l'estator fa que aquest tipus de compressor guanyi unes característiques molt importants, i és que el rendiment és molt alt, les vibracions són pràcticament inexistents i el nivell sonor és quasi nul.

5.1.1.2. Substitució per noves plantes refredadores

En el primer cas, eliminaríem la planta refredadora de suport que teníem juntament amb les torres de refrigeració i col·locaríem una única planta refredadora en el lloc de l'antiga. Podem trobar diferents tipus de planta amb diferents característiques. Es disposa a valorar-ne dos tipus que diferenciarem pel seu compressor. Les de compressor 'de tornillo' i les de compressor centrífug.

Aquest canvi no suposaria moltes variacions pel que fa al funcionament i al sistema de canonades. La planta refredadora refredaria aigua per a la bateria de fred de la unitat de tractament d'aire primari i per a les unitats interiors de climatització. Se seguiria necessitant una font d'aigua calenta per als mesos d'hivern, i si se seguís amb la dinàmica fins ara utilitzada, no podríem suprimir les resistències elèctriques a menys que les calderes subministressin aigua directament als fan-coils tal com fan les plantes refredadores.

Podem observar diferents plantes refredadores, les seves característiques i el preu de compra. Respecte a la viabilitat tècnica, tots aquests equips complirien i estarien en les mateixes condicions, ara bé, observem que els equips amb compressors de levitació magnètica consumeixen menys per a produir la mateixa potència frigorífica que els de tecnologia inverter (compressor de 'tornillo') i el seu coeficient d'eficiència energètica és més elevat així com el cost, per el que es procedirà a un estudi on a partir del consum i del cost calcularem el temps que es tardarà a amortitzar la inversió.

Marca	Model	Potència frig. (kW)	Consum (kW)	EER	Tipus	Cost
CLIMAVENETA	FOCS2A/CA 2702	633,8	199,2	3,18	Inverter	86.971,60 €
CLIMAVENETA	FOCS2A/CA-E 2702	655,2	199,1	3,29	Inverter alta eficiència	97.365,71 €
CLIMAVENETA	TECS2/SL-CA 0652	649,6	207,6	3,13	Levitació magnètica	176.909,28 €
CLIMAVENETA	TECS2/SL-CA-E 0652	702,8	203,8	3,45	Lev. Magn. alta eficiència	212.722,83 €
CLINT	CHA/Y/A 3002	696	215	-	Inverter	97.975,00 €
CLINT	CHA/TTY 3302	627	185	-	Lev. Magnètica	132.710,00 €

Taula 5.1. Plantes refredadores úniques de substitució.

Per a un correcte estudi per a trobar l'opció més eficient i econòmica, haurem de valorar tots els aspectes que comporten les solucions proposades. És a dir, per a la primera opció de la substitució directe de les plantes refredadores per unes altres de les mateixes característiques haurem de tenir en compte que per comparar-la amb l'opció de les bombes de calor haurem de sumar-hi el consum produït per les calderes, ja que s'ha de contemplar tant la producció de fred com la de calor.

Com és evident que les calderes existents (del 1978) tenen un rendiment que ni s'apropa al que tenien als seus inicis i són gairebé obsoletes, contemplarem l'opció de canviar-les per unes de tecnologia millorada. Recalquem que aquest apartat hauria de formar part del següent capítol "Millora de l'eficiència energètica", però tal com s'explica, és una part important per a l'estudi que determinarà l'opció final respecte al sistema de producció d'aigua freda i calenta.

Les noves calderes tindran aproximadament les mateixes característiques que les antigues, és a dir, uns 240 kW aproximadament. S'han escollit dues calderes de la casa De Dietrich subministrades per Saltoki del model C330-280 ECO VG, que aportarien una potència nominal d'uns 560 kW aproximadament entre les dues i dues de la casa Wolf Ibèrica amb una càrrega tèrmica nominal de 240 kW:

Marca	Model	Potència nominal (kW)	Unitats	Cost
DE DIETRICH	C330-280 ECO VG	279	2	9.293,71 €
WOLF	MGK-250	240	2	10.235,45 €

Taula 5.2. Calderes de substitució.

5.1.1.3. Bombes de calor

L'opció de canviar les plantes refredadores per uns equips que produïssin tant fred com calor és una opció que ens aportaria molts avantatges respecte la situació actual. Les bombes de calor poden produir tant fred com calor i això ens faria plantejar, sempre i quan les potències generades siguin suficients, poder suprimir tant les calderes com les resistències elèctriques dels fan-coils interiors.

Tot i així, se'ns planteja un problema, i és que si escollíssim suprimir les resistències elèctriques, només podríem subministrar fred o calor a la vegada, i tenint un edifici on dues de les oficines estan orientades al sud i reben una radiació solar molt superior a les altres dos, això és un problema, ja que en una mateixa planta podem tenir demanda de fred i calor. Una possible solució a aquest problema seria el canvi del sistema de canonades de 2 tubs a 4 tubs, el que suposaria però, uns costos importants en mà d'obra. Es parlarà d'aquesta proposta en el pròxim capítol. Tenim doncs, les següents bombes de calor.

Marca	Model	Potència fr./cal. (kW)	Consum (kW)	EER	COP	Tipus	Cost
CLIMAVENETA	NECS-N/CA 1716	453,2	155,5	2,91		Scroll AE	81.229,99 €
		496,7	154,8		3,21		
CLIMAVENETA	NECS-N/B 1816	477,8	177,8	2,69		Scroll	79.056,35 €
		516,6	172,8		3,02		

Taula 5.3. Bombes de calor de substitució.

I les plantes refredadores de suport:

Marca	Model	Pot. frig. (kW)	Consum (kW)	EER	Tipus	Cost
CLIMAVENETA	FOCS /B 0961	201,3	75,1	2,68	Inverter	30.589,18 €
CLIMAVENETA	NX /CA 0714 T	205,2	65,0	3,16	Scroll	39.981,92 €
CLIMAVENETA	TECS2/SL-CA 211	232,7	70,5	3,30	Lev. Magnèt.	74.493,69 €
CLIMAVENETA	TECS2/SL-CA E 211	237,2	64,9	3,41	Lev. Mag. AE	82.230,69 €

Taula 5.4. Plantes refredadores se suport de substitució.

Veiem que aquesta opció és clarament plantejable, ja que obtindríem les potències desitjades conservant i inclús millorant els consums i els coeficients d'eficiència energètica, i això li hauríem de sumar que gràcies a la producció de calor amb aquests nous equips podríem eliminar per complet les calderes.

Les opcions que se'ns presenten són múltiples, i és que en comptes d'instal·lar una bomba de calor i una planta refredadora, podríem substituir-ho tot per una única bomba de calor, o per dos, una per a les dues oficines amb més càrrega tèrmica i l'altra per les altres dues oficines.

Marca	Model	Potència fr./cal. (kW)	Consum (kW)	EER	COP	Tipus	Cost
CLIMAVEN.	NECS-N/CA 2418	666,7	228,2	2,92		Scroll AE	110.978,81 €
		708,5	221,3		3,20		
CLIMAVEN.	TECS2-W 0712	716,0	139,0	5,15		Lev. Magn.	130.589,40 €
		814,0	179,0		4,56		

Taula 5.5. Bombes de calor úniques de substitució.

5.1.1.4. Estudi comparatiu de les diferents opcions

Planta refredadora única + calderes de nova tecnologia

Començarem primer amb l'opció de la substitució d'una planta refredadora per una altra, on compararem els diferents equips calculant el temps d'amortització de la inversió duta a terme. No calcularem el temps d'amortització de cada màquina respecte de l'actual, ja que aquesta s'ha de canviar obligatòriament, compararem els equips entre si. Si tenim un equip amb unes característiques i un valor, calcularem si val la pena o no pagar més diners per una màquina de millor eficiència. Considerant una vida útil de 20 a 25 anys per màquina, si es tarda més a amortitzar la diferència de preus, no tindrem en compte l'equip. Procedim doncs, l'estudi comparatiu de les plantes refredadores úniques utilitzant un full de càlcul d'Excel (Annex VI).

Comparem primer les plantes Climaveneta, començant amb les dues "inverter":

Igualarem les condicions, ja que la primera (FOCS2A/CA 2702) te una potència frigorífica inferior, així que calcularem el consum de la segona (FOCS2A/CA-E 2702) per a la mateixa

producció que la primera. Si la segona produeix 655 kW al 100% de la seva capacitat, treballarà al 96,8% per a produir 634 kW que és la potència produïda per la primera.

Tindrem en compte:

- Preu unitari electricitat contractada segons auditoria = 0,1360 $^{€}/_{kWh}$
- Règim de treball = 1.380 $^{h}/_{any}$

Segons catàleg, la segona màquina consumeix 199,1 kW al 100% i 123,4 kW al 75%, interpolem per a conèixer un consum aproximat quan l'equip treballi al 96,79%:

$$\frac{100-75}{199{,}1-123{,}4}=\frac{100-96{,}79}{199{,}1-X}\ ;\ X=189{,}39\ kW$$

Per el que l'estalvi en el consum anual per la segona màquina respecte a la primera serà:

$$199{,}2-189{,}4=9{,}8\ kW$$

$$9{,}8\ kW\cdot 1.380\ {}^{h}/_{any}\cdot 0{,}1360\ {}^{€}/_{kWh}=1.840{,}78\ {}^{€}/_{any}$$

La diferència de preus:

$$97.365{,}71-86.971{,}60=10.394{,}11\ €$$

El temps d'amortització d'aquesta diferència:

$$\frac{10.394{,}11\ €}{1.840{,}78\ {}^{€}/_{any}}=\mathbf{5{,}65\ anys}$$

Sabent que la diferència de preus entre aquests dos equips s'amortitzaria en poc més de 5 anys, que aquesta màquina és la segona més barata de la llista i que la primera no arriba a proporcionar la potència que necessitem, agafarem aquest equip com a l'equip de referència. Calcularem l'amortització de la diferència de preus entre totes les altres unitats i aquesta.

Per a calcular aquests temps d'amortització, s'utilitzarà un full de càlcul (Annex VI) on introduirem les dades dels equips i obtindrem el temps que tardaríem a amortitzar la diferència de preus. En aquest annex, podrem observar el full de càlcul estàndard i el procediment que s'ha utilitzat.

TECS2/SL-CA 0652:

L'equip referència proporciona la mateixa potència per un consum més baix i un preu més barat. No farà falta cap estudi.

Si comparéssim aquesta amb el primer equip (FOCS2A/CA 2702) igualant condicions, veuríem que consumeixen el mateix però amb una diferència de preus molt gran.

TECS2/SL-CA-E 0652:

Utilitzant el mateix procediment emprat en la primera comparació, s'obté el doble d'estalvi anual, però la inversió és molt més elevada, que fa un període d'amortització de 67 anys. Descartarem doncs aquesta opció, ja que el període d'amortització dobla la vida útil d'un equip d'aquestes característiques.

Comparativa dels equips CLINT:

Si comparem els dos equips Clint entre si, veurem que no surt a compte l'opció del compressor per levitació magnètica, ja que es tardarien 21 anys aproximadament a amortitzar la diferència de preus, així que es procedeix a la comparativa entre les màquines de les dues cases.

Igualem condicions. Si l'equip Clint (CHA/Y/A 3002) produeix 696 kW al 100% de la seva capacitats, estarà al 94,12% per a produir el mateix que la Climaveneta (FOCS2A/CA-E 2702).

Com no tenim taules que ens proporcionin informació sobre el consum de la màquina Clint a altres capacitat que no siguin el 100% no podrem fer una interpolació per a un càlcul més aproximat, però serà suficient amb una regla de tres, així que aquest equip consumirà 202,36 kW treballant al 94,12% de la seva capacitat.

Veiem doncs que les diferencies seran insignificants. La màquina Climaveneta consumeix 3,26 kW menys i és 609,29 € més barata, però haurà de treballar al 100% de la seva capacitat, i és per això que s'escull la planta refredadora **Clint CHA/Y/A 3002**, que no haurà de treballar al màxim evitant així possibles avaries.

Compararem ara les calderes.

Tindrem en compte:

- Preu unitari gas natural contractat segons auditoria = 0,1315 $^{€}/_{kWh}$
- Règim de treball = 360 $^{h}/_{any}$

Estalvi que obtindríem amb la caldera Wolf respecte la DeDietrich:

$$(279 \cdot 2 - 240 \cdot 2)kW \cdot 0{,}1315\ {}^{€}/_{kWh} \cdot 360\ {}^{h}/_{any} = 3.692{,}52\ {}^{€}/_{any}$$

Diferència de preus:

$$10.235{,}45 \cdot 2 - 9.293{,}71 \cdot 2 = 1.883{,}48\ €$$

Amortització de la diferència de preus:

$$\frac{1.883{,}48\ €}{3.692{,}52\ {}^{€}/_{any}} = \mathbf{0{,}51\ anys \rightarrow Wolf\ MGK250}$$

Obtenim doncs una primera solució composta per una planta refredadora **Clint CHA/Y/A 3002** i dues calderes **Wolf MGK-250**.

Consums:

- Planta refredadora Clint al 93,68% de la seva capacitat (Potència frigorífica requerida 652kW):

  Per una potència màxima requerida de 652 kW la planta treballarà al 93,68% de la seva capacitat, consumint així 202 kW aproximadament.

$$202kW \cdot 1380\,{}^{h}/_{any} = 278.760\,{}^{kWh}/_{any}$$

$$278.760\,{}^{kWh}/_{any} \cdot 0{,}1360\ {}^{€}/_{kWh} = 37.911{,}36\ {}^{€}/_{any}$$

- Calderes:

$$2 \cdot 240kW \cdot 360\ {}^{h}/_{any} = 172.800\,{}^{kWh}/_{any}$$

$$172.800\,{}^{kWh}/_{any} \cdot 0{,}1315\ {}^{€}/_{kWh} = 22.723{,}20\ {}^{€}/_{any}$$

- Cost anual total per a la producció d'aigua freda i calenta:

$$37.911{,}36\,€ + 22.723{,}20\,€ = \mathbf{60.634{,}56}\ {}^{€}/_{any}$$

- Inversió inicial:

Segons comercial de Climaveneta (veure nota del comercial de la oferta del equip TECS2-W 0712), es recomana multiplicar per 1,2 el preu ofert ja que aquets són preus nets per al instal·lador.

$$(97.975 + 2 \cdot 10.235{,}45) \cdot 1{,}20 = \mathbf{142.135{,}08}\,€$$

- Estalvi anual respecte la instal·lació antiga:

  Consum energètic anual sistema actual:

$$254kW \cdot 1380\,{}^{h}/_{any}\ (pl.refr.) + 2 \cdot 240kW \cdot 360\,{}^{h}/_{any}\ (calderes) = 523.320\,{}^{kWh}/_{any}$$

  Consum energètic anual sistema proposat:

$$278.760\ (pl.refr.) + 172.800\ (calderes) = 451.560\,{}^{kWh}/_{any}$$

  <u>Estalvi energètic anual:</u>

$$523.320 - 451.560 = \mathbf{71.760}\,{}^{\boldsymbol{kWh}}/_{\boldsymbol{any}}$$

  <u>Estalvi econòmic anual:</u>

$$\left[254kW \cdot 1380\,{}^{h}/_{any} \cdot (0.1360) + 2 \cdot 242{,}6kW \cdot 360 \cdot (0.1315)\right]{}^{€}/_{any} - 60.634{,}56\,{}^{€}/_{any} = \mathbf{10.952{,}33}\,{}^{€}/_{\boldsymbol{any}}$$

Bomba de calor + planta refredadora de suport

Aquesta idea consisteix en col·locar una bomba de calor principal que ens proporcioni la mateixa potència calorífica que les calderes antigues i una planta refredadora de suport que proporcionarà la resta de quilowatts necessaris per a cobrir les necessitats frigorífiques.

Procedirem primerament al estudi comparatiu de les bombes de calor utilitzant exactament el mateix procediment que en els casos anteriors. El temps d'amortització de la diferència de preus entre un equip i l'altre. El règim de treball i el cost unitari seguiran essent el mateix.

La primera bomba de calor (NECS-N/B 1816) produeix 516,6 kW de calor pels 496,7 de la segona (NECS-N/CA 1716). Igualarem condicions, per el que la primera màquina treballarà al 96,15% de la seva capacitat, consumint 165,03 kW pels 155,5 de la segona.

L'estalvi anual que es guanyaria amb la segona màquina és de 1.920,74 € i tenint en compte una diferència de preus de 2.173,64 € es tardaria poc menys d'un any en amortitzar aquesta inversió, així que per part de les bombes de calor, l'equip adient serà el model **NECS-N/CA 1716**.

Comparem ara les plantes refredadores de suport:

Agafarem la unitat FOCS/B 0961 com a referència ja que és la màquina més barata. Igualarem les condicions de les altres, i tal i com em fet anteriorment buscarem la màquina adient.

Comparant amb la unitat NX/CA 0714 T amb compressor tipus Scroll veiem que amortitzaríem la diferència de preus en poc més de 4 anys ja que aquest equip consumeix 33,8 kW menys per a produir la mateixa potència frigorífica.

En el cas de les dos amb compressor de levitació magnètica (la segona més eficient que la primera) tenim unes diferencies de consum d'uns 20 i 27 kW respectivament. Per a la primera de les dues, el temps d'amortització seria de gairebé 12 anys, mentre que per a la segona, ronda els 10 anys.

Triaríem doncs la Climaveneta **TECS2/SL-CA E 211** com a planta refredadora de suport de la bomba de calor **NECS-N/CA 1716.**

Consums:

- Bomba de calor NECS-N/CA 1716 al 97,68% de la seva capacitat (Potència calorífica requerida 485,2 kW):

  Per una potència màxima requerida de 485,2 kW la planta treballarà al 97,68% de la seva capacitat, consumint així 150,64 kW.

$$150{,}64\ kW \cdot 1380\ {}^{h}/_{any} = 207.883{,}20\ {}^{kWh}/_{any}$$

$$207.883{,}20\ {}^{kWh}/_{any} \cdot 0{,}1360\ {}^{€}/_{kWh} = 28.272{,}11\ {}^{€}/_{any}$$

- Planta refredadora TECS2/SL-CA E 211 de suport al 84,32% de la seva capacitat (Potència frigorífica de suport necessària d'uns 200 kW):

  Per una potència màxima requerida de 200 kW la planta treballarà al 84,32% de la seva capacitat, consumint així 48,15 kW.

$$48{,}15kW \cdot 1380\ {}^{h}/_{any} = 66.447\ {}^{kWh}/_{any}$$

$$66.447\ {}^{kWh}/_{any} \cdot 0{,}1360\ {}^{€}/_{kWh} = 9.036{,}79\ {}^{€}/_{any}$$

- Cost anual total per a la producció d'aigua freda i calenta:

$$28.272{,}11\ + 9.036{,}79\ = \mathbf{37.308{,}90}\ {}^{€}/_{\boldsymbol{any}}$$

- Inversió inicial:

$$(81.229{,}99 + 82.230{,}69) \cdot 1{,}2 = \mathbf{196.152{,}82}\ €$$

- Estalvi anual respecte la instal·lació antiga:

  Consum energètic anual sistema actual:

$$254kW \cdot 1380\ {}^{h}/_{any}\ (pl.refr.) + 2 \cdot 240kW \cdot 360\ {}^{h}/_{any}\ (calderes) = 523.320\ {}^{kWh}/_{any}$$

  Consum energètic anual sistema proposat:

$$207.883{,}20\ (pl.refr.) + 66.447\ (pl.refr.suport) = 274.330{,}2\ {}^{kWh}/_{any}$$

  Estalvi energètic anual:

$$523.320 - 274.330{,}2 = \mathbf{248.989{,}80}\ {}^{\boldsymbol{kWh}}/_{\boldsymbol{any}}$$

  Estalvi econòmic anual:

$$248.989{,}80\ {}^{kWh}/_{any} \cdot 0{,}1360\ {}^{€}/_{kWh} = \mathbf{33.862{,}61}\ {}^{€}/_{\boldsymbol{any}}$$

Bomba de calor única

Es procedirà a continuació al estudi de la col·locació d'un únic equip de climatització que produeixi tant fred com calor.

La intenció principal era la de comparar dos equips de la casa Climaveneta. El primer constaria de compressors del tipus Scroll mentre que el segon disposaria de la tecnologia "free-oil", és a dir, coixinets que actuen per levitació magnètica i eviten el fregament d'aquets amb la part rotatòria, però les bombes de calor no poden disposar d'aquest tipus de compressor essent el equip del tipus aire/aigua. Només podria si aquest fos aigua/aigua, però una de les prioritats del propietari és la completa eliminació del circuit aigua/aigua de la planta refredadora de suport actual, incloent-hi les torres de refrigeració.

S'estudiarà doncs, els beneficis que obtindríem amb la instal·lació d'una única bomba de calor, el model **NECS-N/CA 2418** de la casa Climaveneta, el qual és dels equips més eficients del mercat actual en quant a compressors del tipus scroll.

Consums:

- Bomba de calor NECS-N/CA 2418 al 97,49% de la seva capacitat (Potència frigorífica requerida 650 kW):

  Per una potència màxima requerida de 650 kW la planta treballarà al 97,49% de la seva capacitat, consumint així 219,03 kW.

$$219{,}03\ kW \cdot (1380 - 360)\ {}^{h}/_{any} = 223.416{,}19\ {}^{kWh}/_{any}$$

$$223.416{,}19\ {}^{kWh}/_{any} \cdot 0{,}1360\ {}^{€}/_{kWh} = 30.384{,}60\ {}^{€}/_{any}$$

- Bomba de calor NECS-N/CA 2418 al 68,48% de la seva capacitat (Potència calorífica requerida 485,2 kW):

  Per una potència màxima requerida de 485,2 kW la planta treballarà al 68,48% de la seva capacitat, consumint així 109,69 kW.

$$109{,}69\ kW \cdot 360\ {}^{h}/_{any} = 39.488{,}40\ {}^{kWh}/_{any}$$

$$39.488{,}40\ {}^{kWh}/_{any} \cdot 0{,}1360\ {}^{€}/_{kWh} = 5.370{,}42\ {}^{€}/_{any}$$

  - Cost anual total per a la producció d'aigua freda i calenta:

$$30.384{,}60\ + 5.370{,}42 = \mathbf{35.755{,}02}\ {}^{€}/_{any}$$

  - Inversió inicial:

$$110.978{,}81€ \cdot 1{,}2 = \mathbf{133.174{,}57}€$$

- Estalvi anual respecte la instal·lació antiga:

  Consum energètic anual sistema actual:

$$254kW \cdot 1380\,{}^{h}/_{any}\ (pl.refr.) + 2 \cdot 240kW \cdot 360\,{}^{h}/_{any}\ (calderes) = 523.320\,{}^{kWh}/_{any}$$

  Consum energètic anual sistema proposat:

$$223.416{,}19 + 39.488{,}40 = 262.904{,}59\,{}^{kWh}/_{any}$$

  Estalvi energètic anual:

$$523.320 - 262.904{,}59 = \mathbf{260.415{,}41\,{}^{kWh}/_{any}}$$

  Estalvi econòmic anual:

$$260.415{,}41\,{}^{kWh}/_{any} \cdot 0{,}1360\,{}^{€}/_{kWh} = \mathbf{35.416{,}49\,{}^{€}/_{any}}$$

5.1.1.5. Valoració dels resultats obtinguts

Es procedeix a una valoració dels estalvis en el consum anual i la repercussió econòmica que tindrà, així com la viabilitat tècnica i les millores en l'eficiència energètica que obtindrem de cadascuna de les propostes esmentades en els anteriors subcapítols.

A continuació veiem una taula resum de les propostes esmentades:

	Planta refredadora + calderes	Bomba de calor + planta refredadora de suport	Bomba de calor única
Equips	Clint CHA/Y/A 3002	Climaveneta NECS-N/CA 1716	Climaveneta NECS-N/CA 2418
	Wolf MGK-250	Climaveneta TECS2/SL-CA E 211	
Preu oferta (€)	118.445,90	163.460,68	110.978,81
Inversió inicial (€) (*)	142.135,08	196.152,82	133.174,57
Estalvi anual (€/any)	10.952,33	33.862,61	35.416,49
Període d'amortització (anys)	12,98	5,79	3,76
* Segons el comercial de TopClima (Climaveneta), "Recorda que són preus nets a instal·lador, pel que recomanem multiplicar-ho per 1,20 o 1,25 per a tenir en compte el seu marge comercial a l'hora de fer el P.E.M." (Veure nota de l'oferta d l'equip TECS2-W 0712) (Annex IV.c).			

Taula 5.5. Taula resum de les propostes de substitució.

Es pot observar clarament que l'opció de la bomba de calor única a part de ser la que implica una inversió inicial més baixa, és també amb la que més estalvi aconseguirem, tan econòmic com en el consum, i és per això bàsicament que s'escull aquesta proposta com a solució final a la producció de fred i calor per a l'edifici.

La bomba de calor a més, ens dóna l'opció de poder produir calor i fred a l'hora, tot i que hauríem de disposar d'una instal·lació a quatre tubs, instal·lació que s'estudiarà en el següent capítol.

La solució final és la següent. S'eliminaran totes dues plantes refredadores que treballen amb el gas refrigerant R-22 així com el circuit de distribució d'aigua del segon equip, la que treballa amb condensació per aigua. El circuit de distribució existent es mantindrà i es col·locarà la bomba de calor **NECS-N/CA 2418** de la casa **Climaveneta**.

Com que aquest nou equip podrà produir també aigua calenta, podrem eliminar les dues calderes que encara que no s'haguessin de substituir per ordenança legal, els seus 40 anys d'antiguitat així ho demanen. Aquestes calderes subministraven aigua calenta a la bateria de calor de la unitat d'aire existent, així que s'haurà de disposar de noves toveres que permetin que la bomba de calor faci la mateixa funció.

La bomba de calor serà situada sobre el mateix muntant que ocupava la planta refredadora actual. En el capítol de documentació gràfica es pot observar detalladament aquesta nova situació.

5.1.2. Canvi de la Unitat de Tractament d'Aire

Com ja s'ha comentat, l'edifici compta amb una unitat de tractament d'aire que tot i complir les seves funcions, no compleix les condicions higièniques establertes pel RITE, i és que no compta amb els filtres adients per a complir amb la normativa vigent. El cabal d'aire a moure per aquesta unitat ha de ser de 24.185 $\frac{m^3}{h}$, i els filtres dels quals ha de disposar han de ser del tipus F6 i F8.

Si bé és cert que el canvi de la unitat de tractament d'aire forma part de l' "Adequació a la normativa" també és un punt d'inflexió pel que fa a la millora energètica de l'edifici, i és que actualment es fa servir un sistema plènum per a l'extracció de l'aire de la planta, i aquest aire té unes propietats que podríem recuperar, almenys parcialment. És per això que desenvoluparem i estudiarem aquesta idea en el següent capítol "Millora de l'eficiència energètica".

5.1.3. Sistema d'humectació

Parlem d'un edifici que no compta amb cap tipus de control sobre la humitat de l'edifici, i si bé és cert que no hi ha cap normativa que obligui a portar-ne cap, un ambient massa sec pot comportar malestar i estrès als seus inquilins baixant així els estàndards de confort i el nivell de productivitat. Estudiarem doncs la possibilitat d'implementar equips humidificadors per a millorar aquest aspecte.

Com que la humitat no entra en cap tipus de normativa i no és obligatori el seu control, la implantació d'aquest sistema no serà un requisit bàsic del projecte.

5.2. Millora de l'eficiència energètica

5.2.1. Sistema de ventilació

Ja s'ha parlat en el capítol anterior sobre aquest tema, i és que amb el sistema actual d'extracció de l'aire interior (plènum) perdem la possibilitat d'aprofitar algunes de les característiques que té aquest aire. Col·locant un recuperador integrat a la unitat de tractament d'aire tenim l'opció de tractar l'aire exterior abans de ser introduït a planta. Gràcies a aquest recuperador l'aire a introduir pot guanyar part de la humitat que tenia l'aire a expulsar i el més important, hi haurà un intercanvi de calor, cosa que ens anirà molt bé, ja que farà que els equips següents rebin l'aire tractat i no hagin de treballar el mateix que haurien de treballar amb un aire sense tractament previ.

5.2.1.1. Característiques de la unitat de tractament

Com que la unitat existent no compleix amb els requisits establerts per normativa i s'haurà de substituir, buscarem directament una unitat que compti amb un recuperador entàlpic, i per a trobar aquest equip necessitarem saber, a part del cabal d'aire que ja coneixem, la pressió que haurà de proporcionar el ventilador per a aquest cabal d'aire arribi a totes les plantes, la potència tèrmica de la bateria d'intercanvi de la unitat i l'eficiència que per normativa (RITE) haurà de tenir aquest recuperador.

Recuperador entàlpic

Com ja s'ha comentat en la definició del sistema de ventilació de l'edifici, aquest treballa amb el sistema plènum, i és que la unitat de tractament d'aire primari impulsa un cabal continu a l'interior de l'edifici, però no el retorna, l'expulsa directament fora, i si bé és veritat que aquest aire expulsat està carregat de CO_2 i ja no és apte per a tornar-lo a introduir a les oficines, també és veritat que d'aquest aire podem reutilitzar tant la calor com la humitat, i és per això que amb l'ajuda d'un recuperador entàlpic podríem recuperar part d'aquesta calor i humitat.

Seria necessari un sistema de conductes d'aspiració d'aquest aire que el portessin cap a aquest recuperador entàlpic que integraríem a la UTA. També hauríem de solucionar el problema del CO_2, ja que no ens interessa recuperar aquests gasos.

Respecte a l'eficiència del recuperador, segons la taula 2.4.5.1 (Eficiencia de la recuperación) del Reglament d'instal·lacions tèrmiques als edificis per un cabal d'entre 6 i 12 m^3/h i un règim de treball d'entre 2 i 4 mil hores l'any (2258 en el nostre cas segons auditoria) obtenim una eficiència del **58%** i unes pèrdues de pressió a través del recuperador de **200 Pa** que tindrem en compte a l'hora de calcular la pressió del ventilador.

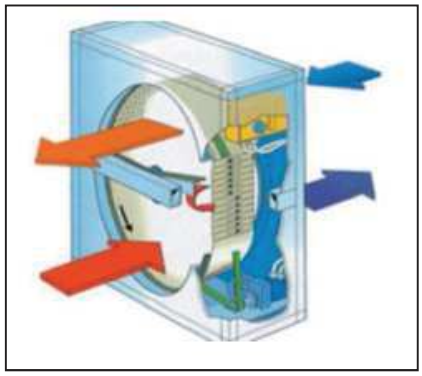
Tabla 2.4.5.1 Eficiencia de la recuperación

Horas anuales de funcionamiento	Caudal de aire exterior (m^3/s)									
	>0,5...1,5		>1,5...3,0		>3,0...6,0		>6,0...12		> 12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤ 2.000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2.000 ... 4.000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4.000 ... 6.000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6.000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

Taula 5.6. Eficiència de la recuperació segons el RITE.

El funcionament d'aquests recuperadors s'efectua per termo acumulació a través d'una massa d'alumini (la roda entàlpica). Bàsicament, al girar, aquesta roda absorbeix calor de l'aire de retorn en la part superior i ho cedeix a l'aire exterior en la part inferior. L'aire més tard passarà per la bateria d'intercanvi arribant a la temperatura de consigna establerta al sistema de control.

Tenen la característica de ser els més eficients, però per a això han de dotar-se d'una regulació electrònica que reguli el nombre de girs del rotor. D'això se'n parlarà més endavant al capítol 5.2.2.



Imatge 5.3. Recuperador entàlpic rotatiu.

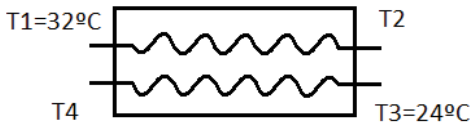
Bateria d'intercanvi

Es procedirà al càlcul de la potència necessària de la bateria d'intercanvi. Per a aquest càlcul treballarem amb un recuperador teòric d'una eficiència del 58% com s'indica al subcapítol anterior i utilitzarem un diagrama psicomètric (Annex VII) per a trobar l'entalpia de l'aire de ventilació i de retorn, a l'igual que altres dades com el volum específic que seran indispensables per al càlcul, ja que:

$$P = \dot{m} \cdot Diferencia\ d'entalpies\ (\Delta h),\ \ on\ \dot{m}(^{kg}/_{s}) = \frac{Q\ (^{m^3}/_{h})}{v(^{m^3}/_{kg}) \cdot \frac{3600\ seg.}{hora}}$$

En el cas de la refrigeració:

Si la temperatura exterior segons condicions climatològiques establertes a l'inici del projecte és de 32ºC i la interior és de 24ºC, tenint un recuperador del 58%, obtenim el següent esquema i una temperatura seca de ventilació (T2) de 27,36ºC.



$$\varepsilon = \frac{T2 - T1}{T3 - T1} = \frac{T2 - 32}{24 - 32} = 0{,}58$$

$$T2 = 27{,}36ºC$$

Buscarem doncs les entalpies per als punts de ventilació (27,36ºC; 68%) i de retorn (24ºC; 50%), així com el volum específic per al punt de ventilació a partir del diagrama psicomètric.

$$h_{ventilació} = 67{,}5\ ^{kJ}/_{kg}$$

$$h_{retorn} = 47{,}8\ ^{kJ}/_{kg}$$

$$v_{esp.} = 0{,}893\ ^{m^3}/_{kg}$$

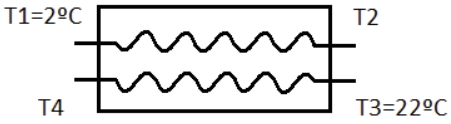
A partir d'aquestes dades trobarem la potència tèrmica de la bateria d'intercanvi, que dividint-la pel factor EER (2,92) proporcionat pel fabricant de la bomba de calor (Annex V.a), ens proporcionarà la potència elèctrica consumida per la bateria en termes de refrigeració.

$$P = \dot{m} \cdot \Delta h = \frac{24.185}{0{,}893 \cdot 3600} \cdot (67{,}5 - 47{,}8) = 148{,}2\ kW$$

$$\boldsymbol{P_{elec.}} = \frac{P}{EER} = \frac{148{,}2}{2{,}92} = \boldsymbol{50{,}8\ kW}$$

En el cas de la calefacció:

Seguirem exactament el mateix procediment però amb les dades corresponents a les condicions climatològiques que es donen a l'hivern.



$$\varepsilon = \frac{T2 - T1}{T3 - T1} = \frac{T2 - 2}{22 - 2} = 0.58$$

$$T2 = 13{,}6ºC$$

Buscarem doncs les entalpies per als punts de ventilació (13,6ºC; 80%) i de retorn (22ºC; 50%), així com el volum específic per al punt de ventilació a partir del diagrama psicomètric.

$$h_{ventilació} = 33{,}5\ {}^{kJ}/_{kg}$$

$$h_{retorn} = 43\ {}^{kJ}/_{kg}$$

$$v_{esp.} = 0{,}822\ {}^{m^3}/_{kg}$$

A partir d'aquestes dades trobarem la potència tèrmica de la bateria d'intercanvi, que dividint-la pel factor COP (3,2) proporcionat pel fabricant de la bomba de calor (Annex V.a), ens proporcionarà la potència elèctrica consumida per la bateria en termes de calefacció.

$$P = \dot{m} \cdot \Delta h = \frac{24.185}{0{,}822 \cdot 3600} \cdot (43 - 33{,}5) = 77{,}64\ kW$$

$$\boldsymbol{P_{elec.}} = \frac{P}{EER} = \frac{77{,}64}{3{,}2} = \boldsymbol{24{,}3\ kW}$$

Pèrdues de pressió i dimensionat del sistema de ventilació

Per a calcular les pèrdues de pressió al llarg del circuit de ventilació ens ajudarem del Diagrama de pèrdues de càrrega de l'aire en conductes d'acer galvanitzat (Annex VIII), a partir d'ara, "taula A" i la taula de Conductes rectangulars i els seus diàmetres equivalents (Annex IX), a partir d'ara, "taula B".

Partirem del cabal mínim que haurà de produir la nostra unitat de tractament d'aire, 24.185 m^3/h. Si tenim 14 plantes a climatitzar, 13 plantes necessiten un cabal de renovació d'aire superior al de la planta baixa. La superfície de les oficines de la planta tipus és 2,5 vegades més gran que la superfície de les oficines de planta baixa, és a dir, el cabal d'aire de les plantes tipus haurà de ser 2,5 vegades major. Tenint en compte aquesta relació de cabals, obtenim el cabal necessari per a cada planta:

$$Q_{PT} = \frac{5}{2} Q_{PB}$$

$$Q_T = 13 \cdot Q_{PT} + Q_{PB} = 24.185 \frac{m^3}{h}$$

$$13 \cdot \frac{5}{2} Q_{PB} + Q_{PB} = 24.185 \frac{m^3}{h}$$

$$Q_{PB} = 721{,}95 \frac{m^3}{h} \; ; \; Q_{PT} = 1.804{,}85 \frac{m^3}{h}$$

Tenim doncs, que a cada planta tipus el cabal de renovació d'aire serà de 1.804,85 m^3/h, mentre que a planta baixa es precisarà un cabal de 721,95 m^3/h.

El sistema de ventilació funcionarà de la següent manera:

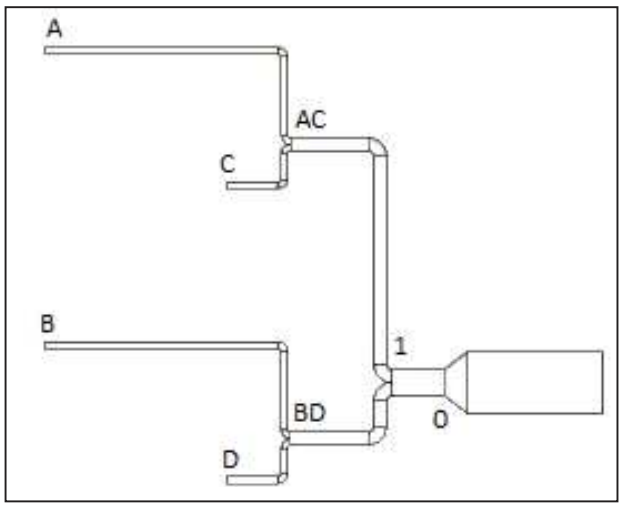
L'extracció es farà des dels 4 lavabos que hi ha a cada planta i l'aire pujarà per quatre conductes principal d'extracció fins a la unitat de tractament d'aire. Aquests conductes seran de nova implantació, ja que actualment no hi ha recuperació de l'aire interior.

En canvi la impulsió serà diferent, hi haurà quatre baixants igual que per l'extracció, però no tots ells tindran sortida a cada planta. Cada planta rebrà l'aire primari de dos baixants, un a cada costat de l'edifici, però aquests baixants canviaran per cada planta, és a dir, una planta rebrà l'aire dels baixants A i D (corresponents a les oficines A i D) i la següent ho farà dels baixants C i D, i així successivament. Es farà així perquè es conservarà l'entramat de conductes existents.

Es procedirà doncs a calcular les pèrdues que haurà d'afrontar el ventilador de la unitat de tractament d'aire. Per a conèixer aquestes pèrdues haurem de buscar el camí més "difícil", és a dir, el que compliqui més la distribució de l'aire. Tenim 4 baixants, dos dels quals arriben fins a la planta baixa, per el que el camí més difícil hauria de ser un d'aquests dos (A o D). A més, si observem l'entramat de conductes de la planta coberta, veiem que els camins més llargs i amb més dificultats són els que van a parar als baixants A i B, per el que es decideix que el camí amb més dificultats i pel qual es perdrà més pressió és aquell que surt de la UTA, es dirigeix al baixant A i acaba aportant aire primari al climatitzador CL-2 de la planta baixa.

- Pèrdues a planta coberta

En el primer tram, abans de la primera bifurcació que dividirà el sistema de ventilació en dos, per un costat els baixants A i C, i per l'altra els baixants B i D, tindrem el cabal total Q_T = 24.185 m^3/h.



Imatge 5.4. Dibuix esquemàtic conductes de planta coberta.

$$Longitud\ dels\ trams:$$

$$0 \rightarrow 1 = 2m$$

$$1 \rightarrow AC = 11m$$

$$1 \rightarrow BD = 4m$$

$$AC \rightarrow A = BD \rightarrow B = 12m$$

$$AC \rightarrow C = BD \rightarrow D = 3m$$

Amb l'ajuda del plànol de la planta coberta actual de l'edifici i els plànols de les plantes tipus i la planta baixa proporcionats pel Grup Urbans TBA, S.L. obtenim les dimensions dels conductes i coneixem les longituds aproximades dels mateixos. A continuació, i tram per tram calcularem les pèrdues de pressió.

Tram 0 → 1:

Conducte de 850x1000 mm amb una longitud de 2 metres i un cabal $Q_T = 24.185 \frac{m^3}{h}$.

Calculem primerament, el diàmetre equivalent a partir de la següent formula:

$$D_{eq} = \frac{1{,}3 \cdot (a \cdot b)^{5/8}}{(a+b)^{1/4}}\ ,per\ a\ conductes\ rectangulars\ de\ dimensions\ (a \cdot b)\ mm$$

En aquest cas, a = 850mm i b = 1000mm, per el que $D_{eq} = 1007mm$

A partir d'aquest diàmetre, el cabal en litres per segon i la taula A obtenim una pèrdua de 0,67 $\frac{Pa}{m}$, per als 2 metres de longitud del conducte,

$$\boldsymbol{\Delta p_{0\rightarrow 1} = 1{,}34\ Pa}$$

Tram 1 → AC/BD :

Per a aquest tram no coneixem les dimensions així que suposarem una velocitat baixa per al cabal d'aquest tram $Q_{T/2} = 3.359 \frac{L}{s} = 12.092{,}5 \frac{m^3}{h}$. Amb l'ajuda de la taula A i per aquest

cabal, suposem una velocitat de $8\,{}^{m}/_{S}$ que trobem dins de la franja de "baja velocidad". Calculem el diàmetre d'aquest conducte teòric.

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{12.092{,}5\frac{m^3}{h}\cdot\frac{1\,h}{3600\,s}}{8\,{}^{m}/_{S}} = 0{,}4198m^2 = \pi\cdot r^2 \;\rightarrow D = 0{,}731\,m$$

Amb l'ajuda de la taula B busquem la secció rectangular teòrica que tindrà aquest conducte i seguidament el seu diàmetre equivalent.

Per un diàmetre de 731 mm trobem una secció de 650x700, el diàmetre equivalent de la qual serà:

$$D_{eq} = \frac{1{,}3\cdot(650\cdot700)^{5/8}}{(650+700)^{1/4}} = 737mm$$

Utilitzant la taula A i com s'ha fet en el tram anterior, amb aquest diàmetre equivalent i el cabal trobem les pèrdues per metre de longitud.

$$\boldsymbol{\Delta p_{1\rightarrow AC}} = 0{,}8\cdot11m = \boldsymbol{8{,}8\ Pa}$$

Tram $AC \rightarrow A$:

Conducte de 600x400 mm amb una longitud de 12 metres i un cabal que haurà d'abastir la meitat de la planta baixa i la meitat de les plantes P2, P4, P6, P8, P10 i P12:

$$Q_A = 6\cdot\frac{1}{2}Q_{PT} + \frac{1}{2}Q_{PB} = 3\cdot1.804{,}85 * \frac{1}{2}\cdot721{,}95 = 5.775{,}52\frac{m^3}{h} = 1.604{,}3\frac{L}{s}$$

$$D_{eq} = \frac{1{,}3\cdot(600\cdot400)^{5/8}}{(600+400)^{1/4}} = 532{,}8\,mm$$

Per aquest cabal i diàmetre equivalent i amb la taula A trobem la pèrdua de pressió.

$$\boldsymbol{\Delta p_{AC\rightarrow A}} = 1{,}05\cdot12m = \boldsymbol{12{,}6\ Pa}$$

Pèrdues en punts crítics:

Per a calcular les pèrdues de pressió per als punts crítics com colzes o bifurcacions, utilitzarem la següent formula:

$$\Delta p_K = \sum K\cdot\frac{1}{2}\cdot\rho\cdot v^2$$

$$K_{colzes} = 0{,}4$$

$$K_{bifurcació} = 0{,}2$$

$$\rho = 1{,}2\,{}^{kg}/_{m^3}$$

Velocitats als diferents trams a partir de la taula A i coneixent el cabal i el diàmetre equivalent del conducte:

$$v_{0\to1} = \frac{Q_T}{A} = \frac{24.185\frac{m^3}{h}\cdot\frac{1\,h}{3600\,s}}{\pi\cdot(\frac{1{,}007}{2})^2} = 8{,}43\,{}^{m}/_{S}$$

$$v_{1\to AC} = \frac{Q_{T/2}}{A} = \frac{12.092{,}5\frac{m^3}{h}\cdot\frac{1\,h}{3600\,s}}{\pi\cdot(\frac{0{,}737}{2})^2} = 7{,}87\,{}^{m}/_{S}$$

$$v_{AC\to A} = \frac{Q_A}{A} = \frac{5.775{,}52\frac{m^3}{h}\cdot\frac{1\,h}{3600\,s}}{\pi\cdot(\frac{0{,}5328}{2})^2} = 7{,}19\,{}^{m}/_{S}$$

Pèrdues als colzes i bifurcacions del tram 0-A de coberta:

$$\Delta\boldsymbol{p_{K\,0-A}} = \frac{1}{2}\cdot 1{,}2\cdot[0{,}2\cdot 8{,}43^2 + (0{,}4+0{,}2)\cdot 7{,}87^2 + (0{,}4+0{,}4)\cdot 7{,}19^2] = \boldsymbol{55{,}64Pa}$$

Pèrdues totals al tram de coberta del camí més desfavorable:

$$\Delta\boldsymbol{p_{0-A}} = \Delta p_{0-1} + \Delta p_{1-AC} + \Delta p_{AC-A} + \Delta p_{K\,0-A} = 1{,}34 + 8{,}8 + 12{,}6 + 55{,}6 = \boldsymbol{78{,}4Pa}$$

- Pèrdues pels baixants

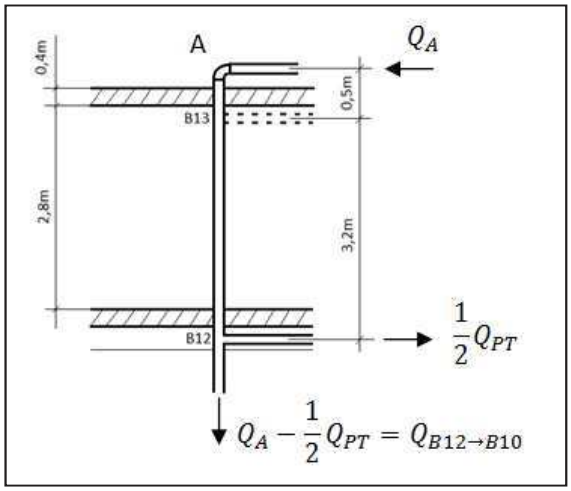
No hi haurà un mateix cabal per a tots els baixants, ja que dos d'ells impulsaran aire només a plantes tipus, mentre que els altres dos ho faran a més d'impulsar-ne a la planta baixa, i si la planta baixa no requereix el mateix cabal, els cabals pels baixants A i D seran diferents dels de B i C. Com a tram més desfavorable tenim el baixant A, pel qual baixa un cabal de

$$Q_A = 5.775{,}52\frac{m^3}{h} = 1.604{,}3\frac{L}{s}$$

Tram $A \to B12$:

El primer tram, el que va des del punt A fins a la bifurcació del ducte al fals sostre de la planta P12, té una secció coneguda de 600x400 mm, per el que ens serà més fàcil calcular les pèrdues.

Per a calcular-ne les primàries ens valdrem de la taula A. Amb les dades conegudes del cabal i del diàmetre equivalent del ducte existent veiem que les pèrdues seran de 1,05 Pa/m. En el següent croquis observem les longituds dels ductes ($K_{colzes} = 0{,}4\,;\ K_{bifurcació} = 0{,}2$).



Imatge 5.5. Dibuix esquemàtic del principi del baixant A.

$$Q_A = 5.775{,}52\frac{m^3}{h} = 1.604{,}3\frac{L}{s}$$

$$D_{eq} = \frac{1{,}3 \cdot (600 \cdot 400)^{5/8}}{(600 + 400)^{1/4}} = 532{,}8\ mm$$

$$\Delta p = 1{,}05\frac{Pa}{m}$$

Per a les secundàries, calcularem la velocitat del fluid i tindrem en compte que existeixen dos punts crítics, una bifurcació i un colze.

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{5.775{,}52\frac{m^3}{h} \cdot \frac{1h}{3600s}}{\pi \cdot (0{,}5328/2)^2} = 7{,}19\,{}^{m}/_{s}$$

Així que la suma de les pèrdues primàries i secundàries per aquest tram seran de:

$$\Delta \boldsymbol{p_{A \to B12}} = \left(1{,}05\frac{Pa}{m} \cdot 3{,}7m\right) + \left(\frac{1}{2} \cdot 1{,}2 \cdot 7{,}19^2 \cdot (0{,}2 + 0{,}4)\right) = \boldsymbol{22{,}5\ Pa}$$

Per a calcular les pèrdues pel baixant en els següents trams tenim el contratemps de què no coneixem la secció del ducte, per el que a partir del cabal que tinguem, suposarem una velocitat baixa (com ja s'ha fet anteriorment, on es creuin la línia del cabal i la franja de "baja velocidad" de la taula A), trobarem un diàmetre aproximat que relacionarem amb la secció d'un ducte normalitzat a la taula B, recalcularem la velocitat del fluid i trobarem amb les dades obtingudes i la "taula A" la pèrdua de pressió per metre lineal. A aquestes pèrdues primàries se li sumaran les secundàries (pèrdues en punts crítics).

Tram $B12 \to B10$:

El cabal per a aquest tram queda reduït a 4.873,1 m^3/h o bé 1.353,6 L/s que és el resultat del cabal anterior menys el que destinem a mitja planta P12. Es tracta d'un ducte de secció desconeguda. El tram te una longitud de 6,4 m i compta amb una bifurcació.

$$Q_{B12 \to B10} = Q_A - \frac{1}{2}Q_{PT} = 4.873{,}1\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{h}} = 1.353{,}6\ \frac{\mathrm{L}}{\mathrm{s}}$$

Amb aquest cabal i la taula A suposem una velocitat baixa de $v = 6\,{}^{m}/_{S}$ que després re calcularem amb el diàmetre equivalent d'una secció normalitzada. Ara, busquem el diàmetre corresponent a aquesta velocitat teòrica i al cabal.

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{4.873{,}1\frac{m^3}{h} \cdot \frac{1\,h}{3600\,s}}{6\,{}^{m}/_{S}} = 0{,}2256m^2 = \pi \cdot r^2 \ \to D = 0{,}536\,m$$

Amb l'ajuda de la taula B trobem una secció normalitzada, el diàmetre equivalent de la qual s'aproximi al trobat, i escollim el ducte de secció 400x600 que coincideix amb la secció anterior, per el que el diàmetre equivalent serà el mateix que l'anterior, 532,8 mm.

Procedim a buscar les dades necessàries per a acabar de calcular les pèrdues de pressió:

Segons la taula A: $\Delta p = 0{,}67 \frac{Pa}{m}$

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{4.873{,}1 \frac{m^3}{h} \cdot \frac{1h}{3600s}}{\pi \cdot (0{,}5328/2)^2} = 6{,}07\, {}^{m}/_{s}$$

Per el que la pèrdua de pressió en aquest tram serà de:

$$\Delta \boldsymbol{p_{B12 \rightarrow B10}} = \left(0{,}67 \frac{Pa}{m} \cdot 6{,}4m\right) + \left(\frac{1}{2} \cdot 1{,}2 \cdot 6{,}07^2 \cdot 0{,}2\right) = \boldsymbol{8{,}7Pa}$$

Per als següents trams s'utilitzarà el mateix procediment. Es calcularan les dades necessàries com la velocitat o el diàmetre teòric del conducte a mesura que es va reduint el cabal a cada bifurcació del circuit de ductes. S'exposaran directament les dades i la pèrdua de pressió per cada tram pel fet de facilitar la comprensió.

Tram $B10 \rightarrow B8$:

$Q_{B10 \rightarrow B8} = 3.970{,}67 \frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{h}} = 1.102{,}96 \frac{\mathrm{L}}{\mathrm{s}}$; Secció (400x550) ; $D_{eq} = 511\, mm$

$\Delta p = 0{,}55 \frac{Pa}{m}$; L = 6,4m i una bifurcació ; $v = 5{,}38\, {}^{m}/_{s}$

$$\Delta \boldsymbol{p_{B10 \rightarrow B8}} = \left(0{,}55 \frac{Pa}{m} \cdot 6{,}4m\right) + \left(\frac{1}{2} \cdot 1{,}2 \cdot 5{,}38^2 \cdot 0{,}2\right) = \boldsymbol{7Pa}$$

Tram $B8 \rightarrow B6$:

$Q_{B8 \rightarrow B6} = 3.068{,}245 \frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{h}} = 852{,}29 \frac{\mathrm{L}}{\mathrm{s}}$; Secció (400x500) ; $D_{eq} = 464\, mm$

$\Delta p = 0{,}7 \frac{Pa}{m}$; L = 6,4m i una bifurcació ; $v = 5{,}04\, {}^{m}/_{s}$

$$\Delta \boldsymbol{p_{B8 \rightarrow B6}} = \left(0{,}7 \frac{Pa}{m} \cdot 6{,}4m\right) + \left(\frac{1}{2} \cdot 1{,}2 \cdot 5{,}04^2 \cdot 0{,}2\right) = \boldsymbol{7{,}5Pa}$$

Tram $B6 \rightarrow B4$:

$Q_{B6\rightarrow B4} = 2.165{,}82\,\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{h}} = 601{,}62\,\frac{\mathrm{L}}{\mathrm{s}}$; Secció (300x450) ; $D_{eq} = 400\,mm$

$\Delta p = 0{,}7\,\frac{Pa}{m}$; L = 6,4m i una bifurcació ; $v = 4{,}79\,{}^{m}/_{S}$

$$\Delta \boldsymbol{p_{B6\rightarrow B4}} = \left(0{,}7\,\frac{Pa}{m} \cdot 6{,}4m\right) + \left(\frac{1}{2} \cdot 1{,}2 \cdot 4{,}79^2 \cdot 0{,}2\right) = \boldsymbol{7Pa}$$

Tram $B4 \rightarrow B2$:

$Q_{B4\rightarrow B2} = 1.263{,}4\,\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{h}} = 350{,}9\,\frac{\mathrm{L}}{\mathrm{s}}$; Secció (300x300) ; $D_{eq} = 328\,mm$

$\Delta p = 0{,}65\,\frac{Pa}{m}$; L = 6,4m i una bifurcació ; $v = 4{,}15\,{}^{m}/_{S}$

$$\Delta \boldsymbol{p_{B4\rightarrow B2}} = \left(0{,}65\,\frac{Pa}{m} \cdot 6{,}4m\right) + \left(\frac{1}{2} \cdot 1{,}2 \cdot 4{,}15^2 \cdot 0{,}2\right) = \boldsymbol{6{,}2Pa}$$

Tram $B2 \rightarrow PB$:

$Q_{B2\rightarrow PB} = 360{,}975\,\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{h}} = 100{,}27\,\frac{\mathrm{L}}{\mathrm{s}}$; Secció (150x250) ; $D_{eq} = 210\,mm$

$\Delta p = 0{,}7\,\frac{Pa}{m}$; L = 6,4m i un colze ; $v = 2{,}89\,{}^{m}/_{S}$

$$\Delta \boldsymbol{p_{B2\rightarrow PB}} = \left(0{,}7\,\frac{Pa}{m} \cdot 6{,}4m\right) + \left(\frac{1}{2} \cdot 1{,}2 \cdot 2{,}89^2 \cdot 0{,}2\right) = \boldsymbol{6{,}5Pa}$$

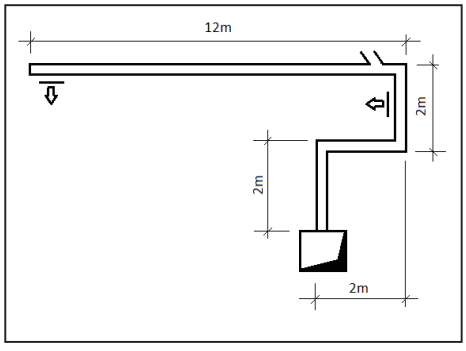
Pèrdues totals al llarg del baixant:

$$\Delta \boldsymbol{p_{baixant}} = \boldsymbol{65{,}4\,Pa}$$

- Pèrdues a planta baixa

Com a tram més desfavorable dins de planta baixa tenim un únic tram que passa per dos climatitzadors, és a dir, té dues sortides d'aire a les quals li aplicarem una pèrdua de pressió estàndard de 5 Pa.

El tram correspon a la imatge 5.5 i té aproximadament les longituds que s'hi poden observar.



Imatge 5.6. Dibuix esquemàtic conductes de planta baixa

El tram de 12 metres de longitud té una secció de 200x200 mm, mentre que la resta de l'entramat té una secció més gran de 250x250 mm degut segurament a què part del cabal d'aire és expulsat per la primera sortida. Per un cabal $Q_{B2\rightarrow PB}$ de 360,975 m^3/h o 100,27 L/s i una secció de 250x250, amb un diàmetre equivalent de 273 mm, trobem la pèrdua de càrrega $\Delta p = 0{,}2\,\frac{Pa}{m}$ gràcies a la taula A. Paral·lelament calculem la velocitat del fluid per a calcular les pèrdues secundàries.

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{360{,}975\,\frac{m^3}{h}\cdot\frac{1h}{3600s}}{\pi\cdot(0{,}273/2)^2} = 1{,}71\,{}^{m}/_{s}$$

Tenim en compte també, l'existència de dos colzes i d'una sortida d'aire:

$$\boldsymbol{\Delta p_{PB1}} = \left(0{,}2\,\frac{Pa}{m}\cdot(2+2+2)m\right) + \left(\frac{1}{2}\cdot 1{,}2\cdot 1{,}71^2\cdot(0{,}4+0{,}4)\right) + 5Pa = \boldsymbol{7{,}6Pa}$$

L'últim tram té una secció de 200x200 mm ($D_{eq} = 219\,mm$), un colze, una bifurcació i una longitud de 12 metres. Al final, també té una sortida d'aire. Considerem que el cabal serà la meitat que l'anterior, és a dir:

$$Q_{B2\rightarrow PB} = 180{,}5\,\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{h}} = 50{,}13\,\frac{\mathrm{L}}{\mathrm{s}}$$

Pel que tindrà una pèrdua de cabal de $\Delta p = 0{,}17\,\frac{Pa}{m}$.

En quant a la velocitat:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{180{,}5\,\frac{m^3}{h}\cdot\frac{1h}{3600s}}{\pi\cdot(0{,}219/2)^2} = 1{,}33\,{}^{m}/_{s}$$

$$\boldsymbol{\Delta p_{PB2}} = \left(0{,}17\,\frac{Pa}{m}\cdot 12m\right) + \left(\frac{1}{2}\cdot 1{,}2\cdot 1{,}33^2\cdot(0{,}2+0{,}4)\right) + 5Pa = \boldsymbol{7{,}67Pa}$$

La pèrdua de pressió final al tram més desfavorable de la planta baixa serà de:

$$\boldsymbol{\Delta p_{PB}} = \Delta p_{PB1} + \Delta p_{PB2} = \boldsymbol{15{,}27Pa}$$

- Pèrdues totals

Tenint en compte que en escollir un recuperador, segons el RITE, haurà de tenir una eficiència del 58%, però també tindrà una pèrdua de càrrega de 200 Pa. A aquestes pèrdues li haurem de sumar les que tenim a la planta coberta, durant tot el baixant A i aquest últim tram a la planta baixa.

$$\Delta p_{TOTALS} = \Delta p_{Pcoberta} + \Delta p_{baixant} + \Delta p_{PB} + \Delta p_{recuperador} = 78{,}4 + 65{,}4 + 15{,}27 + 200$$

$$\boldsymbol{\Delta p_{TOTALS} = 359{,}07\,Pa}$$

5.2.1.2. Unitat de tractament proporcionada pel proveïdor

Tenim finalment totes les característiques necessàries per a poder buscar una unitat de tractament d'aire condicionada a les característiques obtingudes en l'últim capítol. Aquestes característiques principals són les següents:

- Q = 24.185 m^3/h
- Recuperador entàlpic amb una eficiència del 58%
- Bateria d'intercanvi de 50,8 kW
- El ventilador d'impulsió haurà d'afrontar pèrdues de pressió de fins a 360 Pa
- L'equip haurà de comptar segons el RITE amb els filtres del tipus F6 i F8

Es contacta amb el proveïdor SCHAKO d'unitats de tractament d'aire i altres equips per a instal·lacions de ventilació i climatització. Per indicacions del comercial, es procedeix a omplir un full amb les dades de partida per al càlcul del climatitzador (Annex X). A part de les característiques introduïdes en aquest imprès, es demana al proveïdor que els motors dels ventiladors comptin amb variadors de freqüència per a la regulació del cabal.

Gràcies al full de dades el comercial podrà enviar-nos l'oferta i les característiques principals (Annex XI) a partir de les quals podrem calcular i fer un estudi de l'estalvi energètic que ens proporcionarà aquest climatitzador.

La unitat de tractament d'aire oferta, tot i seguir les indicacions respecte a característiques de l'equip es refereix, no té exactament les mateixes prestacions. Un exemple clar és l'eficiència del recuperador, que varia del 52 al 53% segons l'època e l'any. És per això que els càlculs d'estalvi energètic es faran a partir de les dades reals del climatitzador.

5.2.2. Reguladors de cabal

Si bé és cert que s'ha de renovar un cabal d'aire concret cada dia tenint en compte la càrrega de personal que hi ha a l'edifici, que es tradueix en el grau de contaminació de l'aire, l'edifici no estarà sempre al complet i existirà un flux de gent. També és cert que poden haver-hi oficines buides o quasi, que en unes es treballin uns dies de la setmana i en altres uns de diferents.

La primera idea proposada és la d'instal·lar un detector de la qualitat de l'aire a l'entrada del climatitzador (retorn) que mesuri quin grau de contaminació té aquest aire. Les dades obtingudes s'enviarien a un centre de control que enviaria a el seu par un senyal que fes actuar uns variadors de freqüència instal·lats als moto ventiladors. Aquests variadors ja estan inclosos en l'oferta realitzada per Schako.

Els ventiladors treballarien a una càrrega o a una altra segons el cabal que haguessin d'impulsar, i això ajudaria a estalviar en gran mesura, i és que els ventiladors consumirien menys i la bateria d'intercanvi també.

El problema d'aquesta idea és que encara que des del climatitzador s'impulsi el cabal correcte per a la renovació de l'aire de tot l'edifici, no correspon a les necessitats de cada oficina. És a dir, no totes les oficines necessitaran la mateixa quantitat de renovació d'aire, és més,

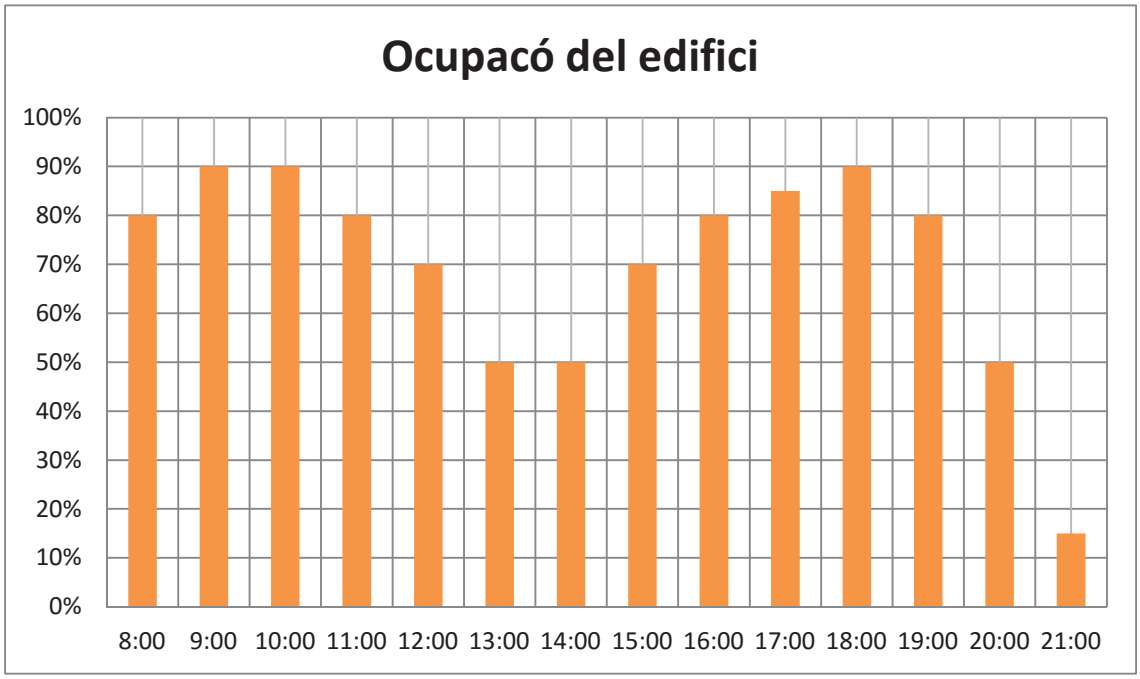
segurament algunes estaran buides i d'altres plenes, i algunes tindran més gent a l'interior que d'altres. Per això, es proposa la instal·lació de sensors de qualitat individuals i reguladors de cabal a cada oficina (4 per planta). El preu serà superior, però s'aconseguirà el confort desitjat.

Aquesta seria la manera més eficient d'utilitzar aquests reguladors, i aquesta és la idea, però pel que fa a un càlcul aproximat de l'estalvi que ens proporcionaria aquesta idea ens valdrem d'un perfil d'ocupació. Aquests càlculs es realitzaran en el capítol següent juntament amb les altres propostes que aportin un estalvi energètic notable.

Per a elaborar aquest perfil tindrem en compte primerament l'ocupació actual esmentada en l'auditoria energètica elaborada per LAVOLA, unes 230 persones, i l'horari de funcionament del centre, de 8:00h a 22:00h, i per a seguir amb la creació d'aquest perfil s'hi aplicaran les següents condicions:

- Considerarem un ràtio d'ocupació màxima del 90% que es produirà a l'inici i al final de la jornada laboral tenint en compte que l'horari normal de treball d'una persona comença a les 8-9:00h i acaba a les 18-19:00h.
- Suposarem que l'ocupació mínima de l'edifici durant la jornada laboral serà la del 50% i es produirà entre les 13:00 i les 15:00, ja que la majoria dels ocupants seran fora per dinar.
- Fora de l'horari normal de treball, és a dir, a partir de les 19-20:00h seguirà havent-hi gent, però poca i aniran sortint de l'edifici fins a quedar completament buit.
- Tindrem en compte que la majoria d'oficines compten amb comercials, els quals juntament amb altres càrrecs que així jo facin, aniran abandonant les oficines a mesura que transcorre el matí per dur a terme la feina de camp i hi aniran retornant a mesura que avanci la tarda per acabar amb la feina d'oficina.

Amb aquestes característiques esmentades obtenim una gràfica amb l'ocupació per hora de l'edifici:



Imatge 5.7. Perfil d'ocupació del edific.

5.2.3. Bombes de distribució d'alta eficiència

També es pot millorar l'eficiència en altres aspectes, i és que les bombes poden ser molt eficients o no. Les actuals, a part de velles, no són tecnològicament parlant molt avançades i es podria estudiar l'opció de canviar-les per unes de tecnologia millorada, que consumeixin menys per al mateix treball.

5.2.4. Instal·lació a 4 tubs Eliminar resistències elèctriques

Existeix l'opció d'una instal·lació a quatre tubs per a poder solucionar càrregues energètiques innecessàries com són les resistències elèctriques que constitueixen gran part del consum elèctric dels equips de climatització de l'edifici actual.

Ara mateix l'edifici compta amb un sistema de canonades per a l'aigua calenta, que va des de les calderes fins a la bateria de calor de la unitat de tractament d'aire, i dos sistemes per a l'aigua freda. L'un, igual que el d'aigua calenta, va fins a la unitat de tractament d'aire primari, sortint, això sí, des de la planta refredadora, i un segon sistema que condueix l'aigua freda fins als fan-coils distribuïts per tot l'edifici.

La idea del canvi a 4 tubs conservaria els dos circuits que van a parar a la unitat de tractament d'aire primari, però n'afegiria un de nou, seguint el mateix esquema que l'actual, que anés fins als fan-coils i climatitzadors de planta, així tindríem un sistema d'impulsió i retorn tant per al d'aigua freda com per al d'aigua calenta.

S'aconseguiria finalment eliminar les càrregues energètiques que produeixen les resistències mantenint l'avantatge de poder donar alhora tan fred com calor en una mateixa planta, ja que pot ser que alguns dies les oficines orientades al sud tinguin calor, i les que no, tinguin fred, o que a primera hora del dia, les plantes altes ja rebin la radiació del sol, però les baixes encara necessitin producció d'aire calent.

No considerarem aquesta opció en aquest projecte, però es recomana l'estudi diari o setmanal de com a mínim un any de les càrregues tèrmiques per a conèixer si hi ha una demanda real de calor i fred simultani.

6. Solució final i estudi de l'estalvi energètic

6.1. Breu descripció

Primerament i com a objecte principal del projecte se'ns demanava l'adequació de l'edifici a la normativa vigent, i és que els principals equips productors de fred treballen amb el gas refrigerant R-22, el qual ha quedat obsolet des de fa uns anys. A més l'edifici compta a diferents equips que són susceptibles de ser substituïts, ja que o són molt antics o comporten un cost innecessari a la propietat.

Pel que fa al problema amb el gas refrigerant la solució escollida després de proposar diferents opcions és la de substituir la planta refredadora actual per una bomba de calor que produeixi tant aigua freda com aigua calenta. S'ha escollit el model **NECS-N/CA** de la casa **Climaveneta** el qual pot assolir les necessitats tèrmiques de l'edifici.

Aquest equip es situarà on és l'actual planta refredadora principal (la que treballa per aire/aigua) i gràcies a aquest podrem eliminar les dues plantes refredadores i les torres de refrigeració de la planta que treballa amb condensació per aigua. A part, es podrà prescindir de les dues calderes amb les quals actualment es produeix l'aigua calenta, i és que aquestes calderes tenen almenys 40 anys.

Tenim doncs, un nou equip de producció de fred i calor, però encara volem anar més enllà i garantir una millora en l'eficiència energètica que basarem en dos punts principals, recuperació de calor i regulació de cabals segons necessitats reals.

En el primer cas, es vol substituir completament la unitat de tractament d'aire, la qual només impulsa l'aire a planta, que posteriorment és expulsat pel mètode plènum a l'exterior sense cap tipus de recuperació. I és que d'aquest aire, encara que estigui contaminat pel diòxid de carboni produït a l'interior de l'edifici tant per la maquinària d'oficina com, sobretot, per les persones, es pot aprofitar la calor i la humitat que té. És per això que es vol retornar fins a l'UTA aquest aire a expulsar, on es disposarà un recuperador entàlpic que s'encarregarà d'aquest procés.

El climatitzador escollit per aquesta funció és el model **KS50-18x18** de la casa **Schako**. Aquest, a part de les innovacions comentades, comptarà també amb diversos tipus de filtre que evitaran contaminar l'aire a introduir, i és que aquest aire s'agafa directament de l'exterior, i això significa utilitzar l'aire de la ciutat de Barcelona, un aire que per res es considera net.

En el segon cas, la idea és la d'evitar que aquest climatitzador treballi sempre al 100%. No sempre hi ha la mateixa quantitat de persones dins de l'edifici, i ni molt menys aquest estarà sempre al complet, així que el cabal de renovació d'aire necessari no és sempre el mateix. La solució es basa en la instal·lació d'un sensor de qualitat de l'aire a l'entrada de l'aire interior al climatitzador (retorn) que ens ajudi a conèixer el grau de contaminació de l'aire i poder subministrar, gràcies a uns variadors de freqüència, la quantitat d'aire adient. Amb aquesta solució evitaríem despeses innecessàries.

6.2. Estudi energètic

En aquest capítol es vol conèixer quin és l'estalvi que s'aconseguiria introduint aquestes millores a l'edifici. Primerament coneixerem l'estalvi que ens proporciona el nou equip de producció de calor utilitzant bàsicament els càlculs emprats en l'apartat "Estudi comparatiu de les diferents opcions" (5.1.1.4) on es buscava la millor opció per a la substitució de la planta refredadora.

En segon terme estudiarem l'estalvi generat per aquest nou climatitzador. Respecte al tema dels reguladors utilitzarem el perfil d'ocupació creat a l'apartat "Reguladors de cabal" (5.2.2) per a conèixer el cabal amb què treballarà a cada hora. Com el cabal variarà a cada hora, el consum de la unitat de tractament variarà també a mesura que avança el dia, i és aquí on entra l'estalvi que generarà comptar amb reguladors. Finalment ho comparem tot amb el consum actual del climatitzador.

6.2.1. Estalvi generat per la bomba de calor

- Bomba de calor NECS-N/CA 2418 al 97,49% de la seva capacitat (Potència frigorífica requerida 650 kW):

  Per una potència màxima requerida de 650 kW la planta treballarà al 97,49% de la seva capacitat, consumint així 219,03 kW.

$$219{,}03\ kW \cdot (1380 - 360)\ {}^{h}/_{any} = 223.416{,}19\ {}^{kWh}/_{any}$$

- Bomba de calor NECS-N/CA 2418 al 68,48% de la seva capacitat (Potència calorífica requerida 485,2 kW):

  Per una potencia màxima requerida de 485,2 kW, la planta treballarà al 68,48% de la seva capacitat, consumint així 109,69 kW.

$$109{,}69\ kW \cdot 360\ {}^{h}/_{any} = 39.488{,}40\ {}^{kWh}/_{any}$$

- Estalvi anual respecte a la instal·lació antiga:

  Consum energètic anual sistema actual:

$$254kW \cdot 1380\ {}^{h}/_{any}\ (pl.refr.) + 2 \cdot 240kW \cdot 360\ {}^{h}/_{any}\ (calderes) = 523.320\ {}^{kWh}/_{any}$$

  Consum energètic anual sistema proposat:

$$223.416{,}19 + 39.488{,}40 = 262.904{,}59\ {}^{kWh}/_{any}$$

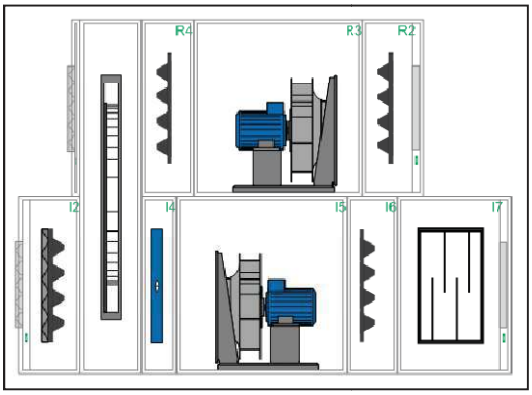
  Estalvi energètic anual:

$$523.320 - 262.904{,}59 = \mathbf{260.415{,}41}\ {}^{\boldsymbol{kWh}}/_{\boldsymbol{any}}$$

6.2.2. Estalvi generat pel climatitzador i els reguladors de cabal

6.2.2.1. Consum del climatitzador a instal·lar

Per a procedir amb aquest estudi, començarem per entendre quins són els consums que té una unitat de tractament d'aire com la nostra. Aquest consum del climatitzador vindrà donat pel consum dels motors dels dos ventiladors, el de la bateria d'intercanvi i el motor del recuperador entàlpic.



Imatge 6.1. Esquema climatitzador Schako

Separarem l'estudi en dos parts. Primer calcularem l'estalvi que obtindrem a l'hivern (desembre, gener i febrer) i finalment el que obtindrem durant l'estiu (considerarem estiu la resta de mesos). El perfil d'ocupació serà el mateix.

<u>Hivern:</u>

Les condicions de treball durant l'hivern són les següents:

- $60\ {}^{dies}/_{anys} \cdot 14\ {}^{h}/_{dia} = 840\ {}^{h}/_{any}$
- Recuperador:
  - Consum:

El recuperador entàlpic és bàsicament una roda que gira gràcies a un motor, i és aquest motor el que consumeix. Un consum relativament baix comparat amb els altres, però que tindrem en compte. Parlem d'un motor que no consumirà més de 400W, per lo que amb un règim de treball diari de 14 hores igual que el climatitzador, tindrà un consum de $P_{rec\,H} = 0{,}4\ kW \cdot 60\ {}^{dies}/_{anys} \cdot 14\ {}^{h}/_{dia} = \mathbf{336}\ {}^{\boldsymbol{kWh}}/_{\boldsymbol{any}}$

  - Eficiència: 53%

Impulsió			
Temp. Entrada	HR (%)	Temp. Sortida	HR (%)
2ºC	80	12,6ºC	49
Retorn			
Temp. Entrada	HR (%)	Temp. Sortida	HR (%)
22ºC	50	11,4ºC	87

Punt de ventilació

Punt de retorn

Taula 6.1. Condicions climatològiques de càlcul amb recuperador (Hivern).

- Bateria d'intercanvi:

Per a conèixer el consum de la bateria d'intercanvi utilitzarem el següent procediment.

Utilitzarem el diagrama psicomètric com ja hem fet amb anterioritat per a trobar el volum específic de l'aire en el punt de ventilació, i l'entalpia en els punts de ventilació i de retorn. Un cop tinguem aquestes dades podrem calcular la càrrega tèrmica de ventilació per a cada hora de treball del climatitzador (el cabal serà diferent).

$$q_{vent} = \dot{m} \cdot Diferencia\ d'entalpies\ (\Delta h),\ \ on\ \dot{m}({}^{kg}/_{s}) = \frac{Q\ ({}^{m^3}/_{h})}{v({}^{m^3}/_{kg}) \cdot \frac{3600\ seg.}{hora}}$$

Dividirem aquesta càrrega pel coeficient COP de la bomba de calor obtingut pel fabricant (Annex V.a) i obtindrem el consum de la bateria d'intercanvi per cada hora del dia.

$$P_{elec.} = \frac{q_{vent}}{COP}$$

Busquem les dades necessàries per a procedir amb el càlcul al diagrama psicomètric:

Per al punt de ventilació (12,6ºC i 49%): $h_v = \ 24\ {}^{kJ}/_{kg}$; $v_{esp} = 0{,}816\ {}^{m^3}/_{kg}$

Per al punt de retorn (22ºC i 50%): $h_r = \ 43\ {}^{kJ}/_{kg}$

$$q_{vent} = \frac{Q}{0{,}816\ {}^{m^3}/_{kg} \cdot \frac{3600\ seg.}{hora}} \cdot (43 - 24)\ ;\ P_{elec.} = \frac{q_{vent}}{COP}\ \ ;\ \ on\ COP = 3{,}2$$

Gràcies al següent full de càlcul d'Excel trobem el consum elèctric de la bateria per a cada hora:

Horari	Ocupació	Nº Ocupants	Cabal (m3/h)	q vent. (kW)	Pot. cons. (kW)
8:00	80%	184	8.280,00	53,55	16,74
9:00	90%	207	9.315,00	60,25	18,83
10:00	90%	207	9.315,00	60,25	18,83
11:00	80%	184	8.280,00	53,55	16,74
12:00	70%	161	7.245,00	46,86	14,64
13:00	50%	115	5.175,00	33,47	10,46
14:00	50%	115	5.175,00	33,47	10,46
15:00	70%	161	7.245,00	46,86	14,64
16:00	80%	184	8.280,00	53,55	16,74
17:00	85%	196	8.797,50	56,90	17,78
18:00	90%	207	9.315,00	60,25	18,83
19:00	80%	184	8.280,00	53,55	16,74
20:00	50%	115	5.175,00	33,47	10,46
21:00	15%	35	1.552,50	10,04	3,14
				TOTAL:	**205,01**

Taula 6.2. Consum de la bateria (Hivern).

S'arriba a la conclusió que la bateria d'intercanvi durant l'hivern consumeix $205{,}01\,{}^{kWh}/_{dia}$ per 60 dies l'any durant els quals treballa en aquestes condicions, el consum anual de la bateria d'intercanvi és de $\boldsymbol{P_{bat\,H} = 12.300{,}60\,{}^{kWh}/_{any}}$

- Ventiladors

Amb els ventiladors passarà més o menys com amb la bateria d'intercanvi, ja que com no haurà de moure sempre el mateix cabal no treballaran sempre a la mateixa potència. La potència necessària del motor del ventilador ve donada per la següent expressió:

$$P_{mot}(W) = \Delta p(Pa) \cdot Q({}^{m^3}/_{s})$$

I tenint en compte l'eficiència del motor ventilador (μ = 75%)

$$P_{mot} = \frac{\Delta p \cdot Q}{\mu}$$

Les pèrdues pels ductes de ventilació no són les úniques que haurà d'afrontar el ventilador, ja que l'aire passa per uns filtres, per la bateria d'intercanvi i pel recuperador. Segons el full de característiques de la unitat de tractament d'aire de Schako, les pèrdues que afronta el ventilador treballant a màxima potència són de 1.367 Pa, és a dir, les pèrdues dins del mateix equip són de 1.207 Pa (1.367-160), unes pèrdues que considerarem constants i a les quals sumarem les pèrdues pels ductes que variaran segons el cabal.

Hem de tenir en compte que a mesura que disminueix el cabal, les pèrdues de pressió baixen considerablement, i és que per un mateix ducte, com més petit sigui el cabal més baixes són les pèrdues de pressió per metre lineal.

Fent un càlcul aproximat seguint el procediment que s'ha utilitzat en altres capítols, es veu que per a una ocupació del 50% (115 persones) les pèrdues de pressió passen a ser d'uns 12,5 Pa, mentre que per una ocupació del 100% (230 persones) aquestes pèrdues són de 35,4 Pa.

A partir d'aquestes dades, interpolarem per a saber les pèrdues de pressió aproximades a cada hora del dia.

Si pel $50\% \rightarrow 12{,}5\,Pa\;i\;pel\;100\% \rightarrow 35{,}4\,Pa,\;\;per\;y\% \rightarrow\;xPa$:

$$\frac{100-50}{35{,}4-12{,}5} = \frac{100-y}{35{,}4-x}$$

Multiplicarem les pèrdues (les de l'equip més les ocasionades al circuit de ventilació) pel seu cabal corresponent i dividint-ho per l'eficiència del motor com ja s'ha dit trobarem el consum d'aquest.

Amb un full de càlcul d'Excel seguint el mateix principi que l'anterior, calculem la potència consumida:

Horari	Ocupació (%)	Nº Ocupants	Cabal (m3/s)	Δp (Pa)	Pot. cons. (kW)
8:00	80	184	2,30	1.233,24	3,78
9:00	90	207	2,59	1.237,82	4,27
10:00	90	207	2,59	1.237,82	4,27
11:00	80	184	2,30	1.233,24	3,78
12:00	70	161	2,01	1.228,66	3,30
13:00	50	115	1,44	1.219,50	2,34
14:00	50	115	1,44	1.219,50	2,34
15:00	70	161	2,01	1.228,66	3,30
16:00	80	184	2,30	1.233,24	3,78
17:00	85	196	2,44	1.235,53	4,03
18:00	90	207	2,59	1.237,82	4,27
19:00	80	184	2,30	1.233,24	3,78
20:00	50	115	1,44	1.219,50	2,34
21:00	100	230	2,88	1.242,40	4,76
				TOTAL:	**50,33**

Taula 6.3. Consum ventiladors (Hivern).

Podem observar que la potència consumida pel ventilador és de 50,33 $^{kWh}/_{dia}$, és a dir, un consum anual durant l'hivern (60 dies) de 3.019,8 un ventilador, 6.039,6 $^{kWh}/_{any}$ els dos.

$$\boldsymbol{P_{vent\ H} = 6.039,6\ ^{kWh}/_{any}}$$

Estiu:

Les condicions de treball durant l'estiu són les següents:

- 180 $^{dies}/_{anys} \cdot 14\ ^{h}/_{dia} = 2520\ ^{h}/_{any}$
- Recuperador:
    - Consum:

Com el consum del recuperador ve donat pel motor que fa girar la roda, i aquest no varia ni depenent de l'època del any ni del cabal, el consum serà el mateix, 400W:

$$P_{rec\ E} = 0,4\ kW \cdot 180\ ^{dies}/_{anys} \cdot 14\ ^{h}/_{dia} = \boldsymbol{1008\ ^{kWh}/_{any}}$$

- Eficiència: 52%

Impulsió			
Temp. Entrada	HR (%)	Temp. Sortida	HR (%)
32ºC	68	27,8ºC	77
Retorn			
Temp. Entrada	HR (%)	Temp. Sortida	HR (%)
24ºC	50	28,2ºC	48

Punt d'impulsió

Punt de retorn

Taula 6.4. Condicions climatològiques de càlcul amb recuperador (Estiu).

- Bateria d'intercanvi

Com s'ha fet anteriorment calculant la potència consumida per la bateria d'intercanvi durant l'hivern, calcularem seguint els mateixos passos l'adient per l'estiu.

Busquem les dades necessàries per a procedir amb el càlcul al diagrama psicomètric:

Per al punt de ventilació (27,8ºC i 77%): $h_v = 74{,}5\ {}^{kJ}/_{kg}$; $v_{esp} = 0{,}875\ {}^{m^3}/_{kg}$

Per al punt de retorn (24ºC i 50%): $h_r = 48\ {}^{kJ}/_{kg}$

$$q_{vent} = \frac{Q}{0{,}875\ {}^{m^3}/_{kg} \cdot \frac{3600\ seg.}{hora}} \cdot (74{,}5 - 48)\ ;\ P_{elec.} = \frac{q_{vent}}{EER}\ ;\ \ on\ EER = 2{,}92$$

Gràcies al següent full de càlcul d'Excel trobem el consum elèctric de la bateria per a cada hora:

Horari	Ocupació	Nº Ocupants	Cabal (m3/h)	q vent. (kW)	Pot. cons. (kW)
8:00	80%	184	8.280,00	69,66	23,86
9:00	90%	207	9.315,00	78,36	26,84
10:00	90%	207	9.315,00	78,36	26,84
11:00	80%	184	8.280,00	69,66	23,86
12:00	70%	161	7.245,00	60,95	20,87
13:00	50%	115	5.175,00	43,54	14,91
14:00	50%	115	5.175,00	43,54	14,91
15:00	70%	161	7.245,00	60,95	20,87
16:00	80%	184	8.280,00	69,66	23,86
17:00	85%	196	8.797,50	74,01	25,35
18:00	90%	207	9.315,00	78,36	26,84
19:00	80%	184	8.280,00	69,66	23,86
20:00	50%	115	5.175,00	43,54	14,91
21:00	15%	35	1.552,50	13,06	4,47
				TOTAL:	**292,23**

Taula 6.5. Consum de la bateria (Estiu).

S'arriba a la conclusió que la bateria d'intercanvi durant l'hivern consumeix 293,23 ${}^{kWh}/_{dia}$ per 180 dies l'any durant els quals treballa en aquestes condicions, el consum anual de la bateria d'intercanvi és de $\boldsymbol{P_{bat\,E} = 52.601{,}40\ {}^{kWh}/_{any}}$

- Ventiladors

Com al treball que hauran de fer els motors dels ventiladors només els hi afecta la quantitat de cabal que han de moure, les possibles pèrdues de pressió pel camí, i no les condicions climatològiques, el consum serà el mateix que durant l'hivern.

$$\boldsymbol{P_{vent\ E}} = 50{,}33\ {}^{kWh}/_{dia} \cdot 180\ dies \cdot 2\ ventiladors = \boldsymbol{18.118{,}8\ {}^{kWh}/_{any}}$$

El consum total del climatitzador aplicant-hi totes les millores esmentades és de:

$$P_{cons} = P_{rec\ H} + P_{bat\ H} + P_{vent\ H} + P_{rec\ E} + P_{bat\ E} + P_{vent\ E}$$
$$= 336 + 12.300{,}60 + 6.039{,}6 + 1.008 + 52.601{,}40 + 18.118{,}80$$

$$\boldsymbol{P_{cons} = 90.404{,}40\ {}^{kWh}/_{any}}$$

6.2.2.2. Consum climatitzador actual

Utilitzarem els mateixos procediments per al càlcul teòric del consum del climatitzador actual. Considerarem que aquest treballa en les mateixes condicions que la unitat de tractament d'aire proposada, tant climatològiques com tècniques i d'horari, és a dir, treballarà 14 hores diàries, tindrem en compte les mateixes condicions climatològiques i el cabal serà el mateix, tot i que no comptarà amb reguladors de cabal ni amb el recuperador entàlpic.

Calcularem primer la potència consumida pel ventilador, que serà la mateixa tant en els mesos d'estiu com en els d'hivern.

Si considerem que el climatitzador renova la quantitat d'aire adient per al número d'ocupants que especifica l'auditoria (230 persones) i no més, estem parlant d'un cabal de

$$Q = 230\ persones \cdot \frac{12{,}5\ {}^{L}/_{s}}{persona} = 2.875\frac{L}{s} = 2{,}875\frac{m^3}{s}$$

i d'unes pèrdues de pressió corresponents a aquest cabal, de

$$\Delta p = 35{,}4\ Pa$$

pel que obtindrem la potència que consumirà el ventilador. Haurem de tenir en compte també l'eficiència d'aquests, i agafant com a referència l'eficiència dels moto ventiladors nous instal·lats en el climatitzador Schako (75%) podem suposar al·legant l'antiguitat de l'actual, una eficiència del 65%.

Com que també hi haurà pèrdues de pressió dins del mateix equip causades per les bateries de fred i calor, i els filtres que pugui tenir, a aquests 35,4 Pa li sumarem unes pèrdues suposades a

l'interior de la UTA de 900 Pa, menys que el nou climatitzador, ja que l'antic no compta amb recuperador i té menys filtres.

$$P_{mot} = \frac{\Delta p \cdot Q}{\mu} \cdot 14\,{}^{h}/_{dia} = \frac{(35{,}4 + 900) \cdot 2{,}875}{0{,}65} \cdot 14 = 57.922{,}85\ {}^{Wh}/_{dia}$$
$$= 57{,}92\ {}^{kWh}/_{dia}$$

És a dir, un consum diari de més del doble del consum d'un dels ventiladors de la UTA proposada, que es resumeix en un consum anual ($240\,{}^{dies}/_{anys}$) de

$$\boldsymbol{P_{vent}} = 57{,}92\ {}^{kWh}/_{dia} \cdot 240\,{}^{dies}/_{anys} = \mathbf{13.900{,}80}\ {}^{\boldsymbol{kWh}}/_{\boldsymbol{any}}$$

A continuació es calcularà la potència consumida per les bateries d'intercanvi amb les condicions climatològiques establertes però tenint en compte que no es disposa de recuperador entàlpic ni de reguladors de cabal, pel que aquest serà sempre de $2{,}875\,{}^{m^3}/_{s}$, i les condicions climatològiques que farem servir per a treballar amb el diagrama psicomètric les següents:

Hivern (dec. - feb.)				Estiu (mar. - nov.)			
Ventilació		Retorn		Ventilació		Retorn	
Temp. (ºC)	HR (%)	Temp. (ºC)	HR (%)	Temp. (ºC)	HR (%)	Temp. (ºC)	HR (%)
2	80	22	50	32	68	24	50

Taula 6.6. Condicions climatològiques de càlcul (sense recuperador)

Hivern

Busquem primerament l'entalpia i el volum específic pel punt de ventilació i l'entalpia pel de retorn.

Per al punt de ventilació (2ºC i 80%): $h_v = 10{,}75\ {}^{kJ}/_{kg}$; $v_{esp} = 0{,}784\ {}^{m^3}/_{kg}$

Per al punt de retorn (22ºC i 50%): $h_r = 43\ {}^{kJ}/_{kg}$

Un cop tenim aquestes dades, es calcularà la càrrega de ventilació, i posteriorment, dividint-ho pel factor COP de la bomba de calor, obtindrem la potència consumida.

$$q_{vent} = \frac{10.350\,{}^{m^3}/_{h}}{0{,}784\ {}^{m^3}/_{kg} \cdot \frac{3600\ seg.}{hora}} \cdot (43 - 10{,}75) = 118{,}26\ kW$$

$$P_{elec.} = \frac{q_{vent}}{COP} \quad ; \quad on\ COP = 3{,}2$$

$$P_{elec.} = \frac{118{,}26}{3{,}2} = 36{,}95\ kW$$

La potència consumida és doncs de 36,95 kW, que haurem de multiplicar per les 14 hores de treball diàries i pels 60 dies d'hivern.

$$\boldsymbol{P_{bat\,H}} = 36{,}95\ kW \cdot 14\,{}^{h}/_{dia} \cdot 60\ dies = \mathbf{31.044{,}22}\ \boldsymbol{kWh}/_{\boldsymbol{any}}$$

Estiu

Dades necessàries per al càlcul de la càrrega de ventilació:

Per al punt de ventilació (32ºC i 68%): $h_v = 85\ {}^{kJ}/_{kg}$; $v_{esp} = 0{,}893\ {}^{m^3}/_{kg}$

Per al punt de retorn (24ºC i 50%): $h_r = 48\ {}^{kJ}/_{kg}$

Es calcularà la càrrega de ventilació, i posteriorment, dividint-ho pel factor EER de la bomba de calor, obtindrem la potència consumida.

$$q_{vent} = \frac{10.350\ {}^{m^3}/_{h}}{0{,}893\ {}^{m^3}/_{kg} \cdot \frac{3600\ seg.}{hora}} \cdot (85 - 48) = 119{,}12\ kW$$

$$P_{elec.} = \frac{q_{vent}}{EER}\ ;\quad on\ EER = 2{,}92$$

$$P_{elec.} = \frac{119{,}12}{2{,}92} = 40{,}79\ kW$$

La potència consumida és doncs de 40,79 kW, que haurem de multiplicar per les 14 hores de treball diàries i pels 180 dies d'hivern.

$$\boldsymbol{P_{bat\,E}} = 40{,}79\ kW \cdot 14\,{}^{h}/_{dia} \cdot 180\ dies = \mathbf{102.803}\ \boldsymbol{kWh}/_{\boldsymbol{any}}$$

Obtenim finalment una potència consumida final de

$$P_{cons} = P_{bat\,H} + P_{bat\,E} + P_{vent} = 31.044{,}22 + 102.803 + 13.900{,}80$$

$$\boldsymbol{P_{cons}} = \mathbf{147.748{,}02}\ \boldsymbol{kWh}/_{\boldsymbol{any}}$$

- L'estalvi produït gracies a la implementació de la nova UTA amb recuperador entàlpic i els reguladors de cabal serà de:

$$P_{consumida\ inst.\ actual} - P_{consumida\ inst.\ nova} = 147.748{,}02\ {}^{kWh}/_{any} - 90.404{,}40\ {}^{kWh}/_{any}$$

$$Estalvi\ anual\colon\ \mathbf{57.343{,}62}\ \boldsymbol{kWh}/_{\boldsymbol{any}}$$

6.2.3. Estalvi final

Com a estalvi final que aconseguirem gràcies a la implantació d'aquestes novetats, només caldrà sumar els estalvis ja mencionats en els anteriors subcapitols.

La substitució de la planta refredadora i les calderes antigues per una bomba de calor única, sumat a les millores en quant a la renovació de l'aire (recuperador entàlpic i reguladors de cabal) implicarà un estalvi energètic anual de **317.759,03** $\boldsymbol{kWh/any}$.

7. Pressupost final i amortització

7.1 Pressupost

A continuació s'exposarà una visió general dels costos que suposaran els canvis que aquest projecte proposa per a, primerament, l'adequació de les instal·lacions de clima i ventilació de l'edifici a la normativa vigent i per a la millora de l'eficiència energètica del mateix.

En aquest pressupost diferenciarem el valor dels nous equips a instal·lar i els costos que s'hauran d'afrontar per a la seva instal·lació, així com la nova disposició dels ductes d'extracció d'aire i l'adequació de les toveres que conduiran l'aigua des de la bomba de calor fins al nou climatitzador. Aquelles toveres que anaven des de la planta refredadora fins els fan-coils es mantindran, però ara sortiran de la bomba de calor.

Per a obtenir el preu d'instal·lació, multiplicarem el preu de l'oferta (preu net a instal·lador) per un factor 1,2 com ja s'ha fet anteriorment i com recomana comercial de Climaveneta (Annex IV.c) per a obtenir el preu de l'equip més la instal·lació d'aquest.

PRODUCCIÓ

Descripció	Preu	Preu d'instal·lació	Unitats	Import
Instal·lació d'una bomba de calor **CLIMAVENETA NECS-N/CA 2418** d'alta eficiència aire/aigua que treballa amb el refrigerant ecològic R134a. Equip de producció tant d'aigua freda com calenta amb ventiladors axials, equipada amb 8 compressors scroll, 4 circuits independents i intercanviador multi tubular.	110.978,81 €	133.174,57 €	1	133.174,57 €
IVA	21%			27.966,66 €
TOTAL				**161.141,23 €**

VENTILACIÓ

Descripció	Preu	Preu d'instal·lació	Unitats	Import
Instal·lació d'una Unitat de Tractament d'Aire **SCHAKO KS50 18x18** amb recuperador entàlpic i variadors de freqüència. Estructura modular amb bancada perimetral fabricada amb xapa galvanitzada. Execució a doble altura per a condicions d'intempèrie.	35.358,00 €	40.029,60 €	1	40.029,60 €
IVA	21%			8.406,22 €
TOTAL				**48.435,82 €**

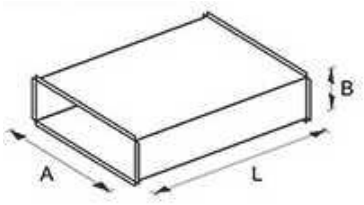
SISTEMA DE CONTROL DE LA VENTILACIÓ

Descripció	Preu	Preu d'instal·lació	Unitats	Import
Sistema de control de dades i integració del mateix	2.000,00 €	2.000,00 €	1	2.000,00 €
Variador de freqüència (ja estan inclosos al climatitzador)	-	-	2	-
Sensor de qualitat de l'aire	400,00 €	480,00 €	1	480,00 €
IVA	21%			520,80 €
TOTAL				**3.000,80 €**

OBRA CIVIL

Descripció	Preu	Unitats	Import
Es requerirà quatre baixants per l'aire d'extracció que pujarà cap al climatitzador amb l'objectiu de recuperar part del calor i la humitat que tindrà aquest aire a extreure. En total es necessitaran uns 420 m2 de xapa d'acer galvanitzat per a poder construir els ductes.			
Material: 420 m2 de xapa d'acer galvanitzat de la casa **NOVATUB** de 0,6 mm de gruix a 14,7 €/m2 (Annex XII).	14,7 €/m2	420 m2	6.174,00 €
Material: Accessoris necessaris per a la implementació i connexió dels ductes	900,00 €	1	900,00 €
Mà d'obra: Execució dels treballs pertinents	20 €/m2	420 m2	8.400,00 €
IVA	21%		3.249,54 €
TOTAL			**18.723,54 €**

Per a calcular l'àrea necessària de xapa d'acer galvanitzat que necessitem per al circuit d'extracció prenem com a condicions que el circuit d'extracció tindrà les mateixes dimensions que el d'impulsió, i com que ens val un càlcul aproximat, suposarem que tot el circuit està format per seccions rectangulars com la que podem veure en la següent figura, essent l'àrea del material $S=2\cdot L\cdot(A+B)$. Tenint en compte doncs, que les seccions dels baixants d'extracció seran iguals que les d'impulsió, obtenim:



- Tram $A \rightarrow B12$: 600x400 i L = 3,7 m; S = 7,4 m²
- Tram $B10 \rightarrow B8$: 550x400 i L = 6,4 m; S = 12,16 m²
- Tram $B6 \rightarrow B4$: 450x300 i L = 6,4 m; S = 9,6 m²
- Tram $B2 \rightarrow PB$: 250x150 i L = 6,4 m; S = 5,12 m²
- Tram $B12 \rightarrow B10$: 600x400 i L = 6,4 m; S = 12,8 m²
- Tram $B8 \rightarrow B6$: 50x400 i L = 6,4 m; S = 11,52 m²
- Tram $B4 \rightarrow B2$: 300x300 i L = 6,4 m; S = 7,68 m²

$$Total\ baixants = 4 \cdot 66{,}28 = 265{,}12 m^2$$

Respecte al circuit a coberta, tenim com a referència els quatre camins que van de la unitat de tractament fins a cada baixant. Per a un càlcul aproximat, prendrem com a vàlides les mateixes longituds, tot i que els baixants d'extracció queden més a prop del climatitzador que els d'impulsió.

- Tram $1 \rightarrow A$: 600x400 (12 m) 650x700 (11m); S = 53,7 m²
- Tram $1 \rightarrow B$: 600x400 (12 m) 650x700 (4 m); S = 34,8 m²
- Tram $1 \rightarrow C$: 600x400 (3 m) 650x700 (11m); S = 35,7 m²
- Tram $1 \rightarrow D$: 600x400 (3 m) 650x700 (4 m); S = 16,8 m²

$$Total\ baixants = 141 m^2$$

Així que si sumem aquestes dues àrees més la que va del punt 1 al climatitzador (comú a tots els camins, S = 2 · 2 m · (0,85 + 1) = 7,4 m²), obtenim:

$$\boldsymbol{S_{total}} = 265{,}12 + 141 + 7{,}4 = 413{,}52 \cong$$
$$\cong \mathbf{420\ m^2}\ \textit{de xapa d'acer galbanitzat per a conductes rectangulars}$$

PRESSUPOST FINAL	
Descripció	Import
Producció	161.141,23 €
Ventilació	48.435,82 €
Sistema de control de la ventilació	3.000,80 €
Obra civil	18.723,54 €
TOTAL	**231.301,39 €**

7.2. Estudi d'amortització

Encara que s'aconsegueixi un gran estalvi energètic, és bo saber si el cost econòmic que impliquen els canvis proposats ho val. Ens valdrem d'un càlcul senzill per a obtenir el temps que es tardaria en amortitzar els diners invertits. Necessitem conèixer però, el preu del kW·h que paga actualment el propietari de l'edifici, el qual trobarem a l'auditoria feta per Lavola (pàg. 17):

Tarifa aplicada: 3.0 A

Preu unitari: $0{,}1360\ {}^{€}/_{kWh}$

Es tindrà en compte, ara sí, l'IVA (21%)

Cost total renovació instal·lació de clima i ventilació: 231.301,39 €

Estalvi anual: 317.759,03 ${}^{kWh}/_{any}$

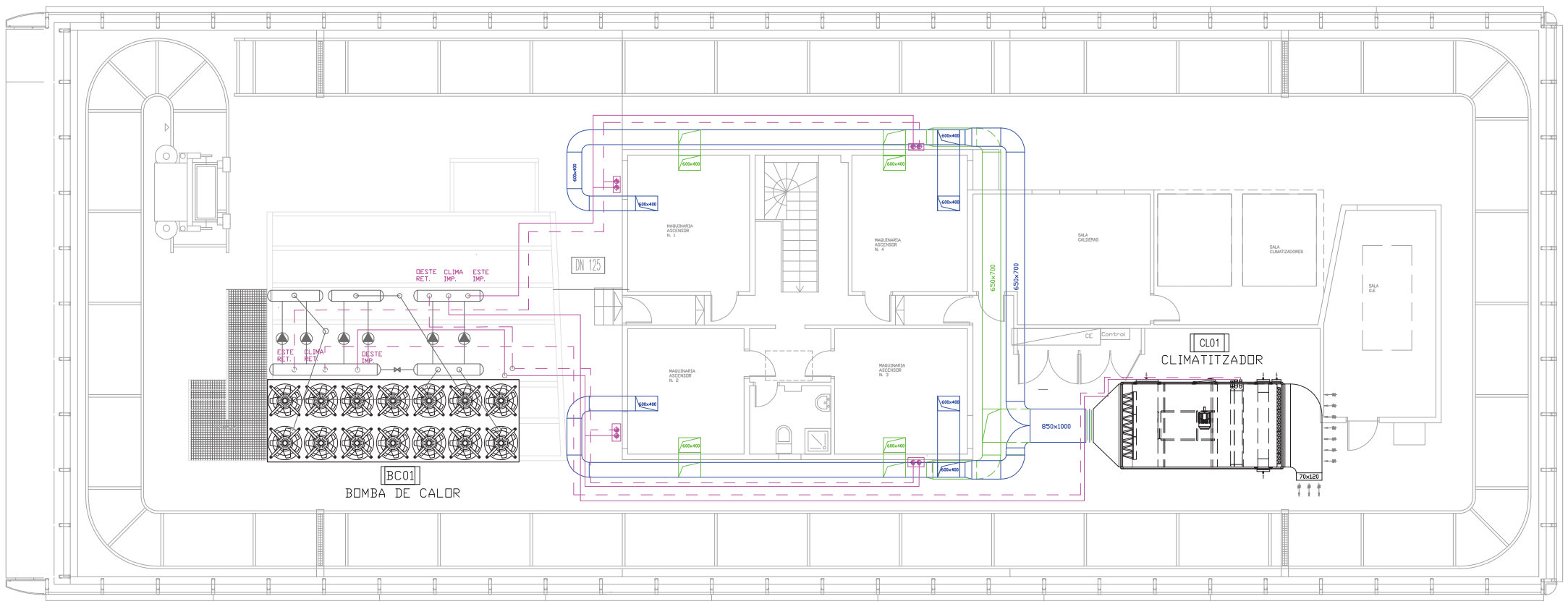
Si cada quilowatt hora el paguem a 0,1360 € més IVA, i estalviem 317.759,03 quilowatts hora cada any, estarem estalviant 52.290,43 € anualment.

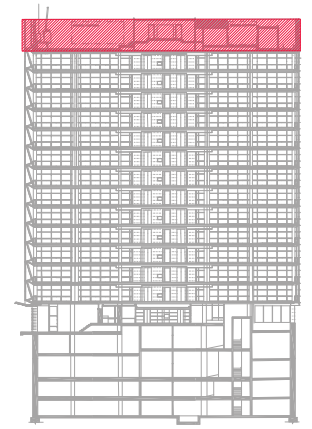
$$0{,}1360\ {}^{€}/_{kWh} \cdot 1{,}21\ (IVA) \cdot 317.759{,}03\ {}^{kWh}/_{any} = 52.290{,}43\ {}^{€}/_{any}$$

Tardarem doncs, poc més de **4 anys** en amortitzar els costos totals de l'adequació de les antigues instal·lacions a la nova normativa i les renovacions per a aconseguir una millor eficiència energètica.

$$\frac{231.301{,}39\ €}{52.290{,}43\ {}^{€}/_{any}} = 4{,}42\ anys$$

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK





LEYENDA CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

	CONDUCTO DE CHAPA GALVANIZADA PARA EXTRACCIÓN
	CONDUCTO DE CHAPA GALVANIZADA PARA IMPULSIÓN
	MONTANTE APORTACIÓN DE CHAPA GALVANIZADA
	MONTANTE EXTRACCIÓN DE CHAPA GALVANIZADA

	CIRCUITO IMPULSION AGUA
	CIRCUITO RETORNO AGUA

AVALUACIÓ I PROJECTE DE MILLORA DE L'EFICIENCIA ENERGÈTICA D'UN EDIFICI DEL SECTOR TERCIARI

AVDA. DIAGONAL 682, BARCELONA

Albert Pérez Roig

Escola d'enginyeria de terrassa

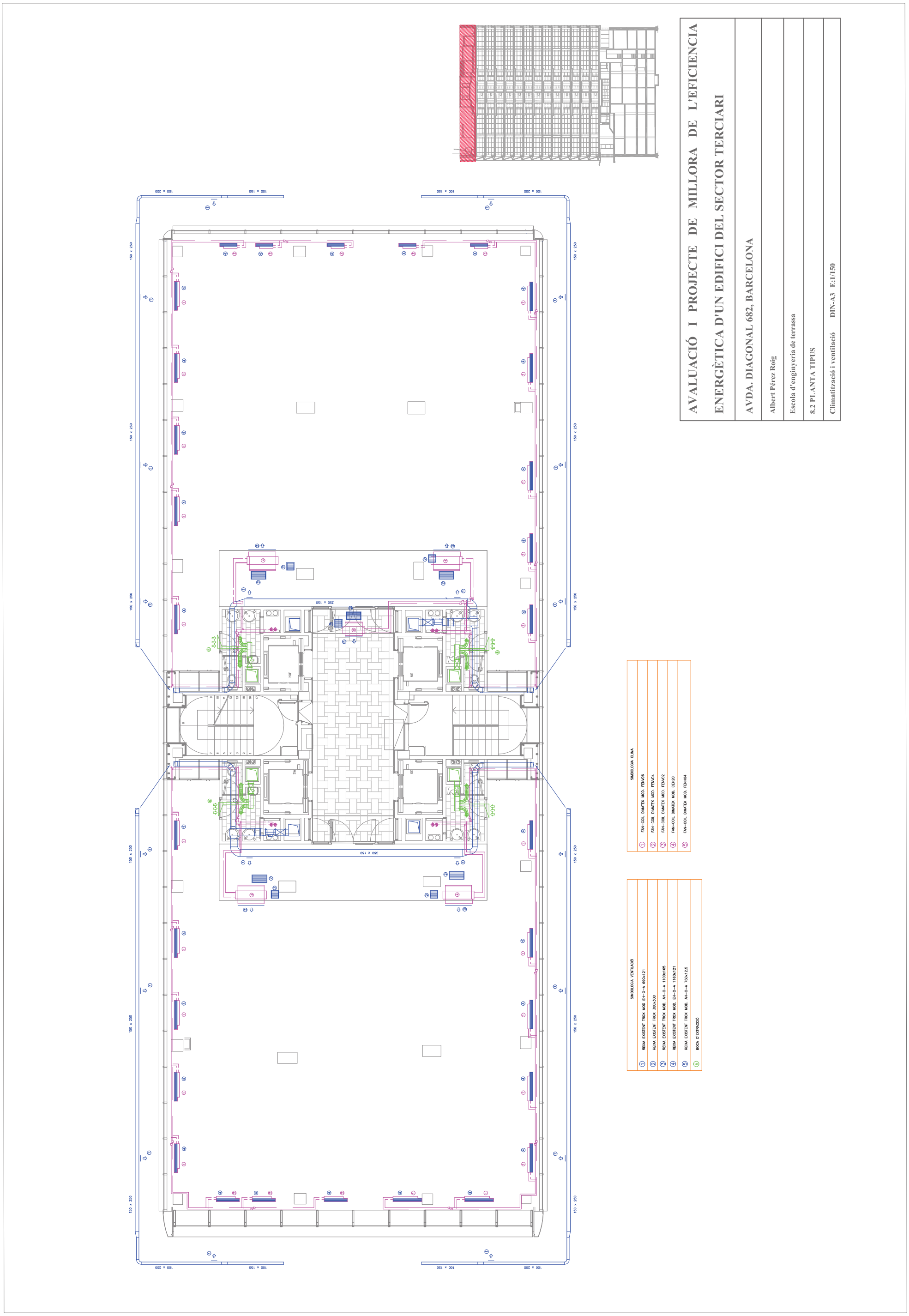
8.1 PLANTA COBERTA

Climatització i ventilació DIN-A3 E:1/150

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

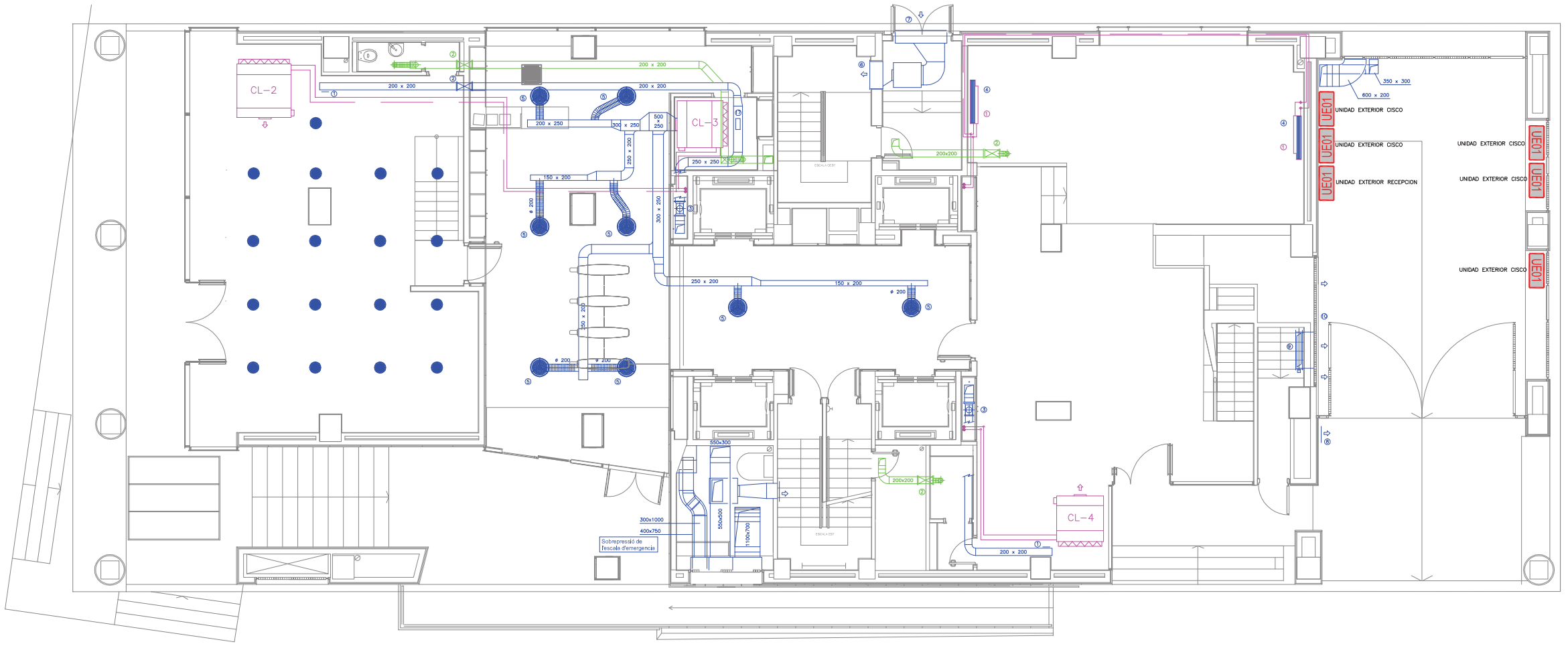


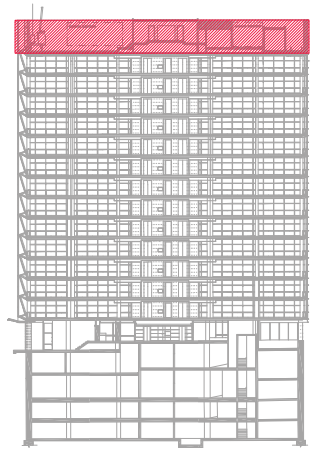
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK





SIMBOLOGIA VENTILACIÓ	
①	REIXA EXISTENT TROX MOD EH-O-A 690x121
②	COMPORTA TALLAFOCS TROX EXISTENT
③	COMPORTA REGULACIÓ TROX EXISTENT
④	REIXA EXISTENT TROX MOD. EH-O-A 1160x121
⑤	DIFUSOR ROTACIONAL EXISTENT
⑥	REIXA EXISTENT TROX MOD AH 425x325
⑦	REIXA EXISTENT TROX MOD AE 825x425
⑧	REIXA EXISTENT TROX MOD AE 425x325
⑨	COMPORTA REGULACIÓ EXISTENT
⑩	REIXA ARQUITECTURA

SIMBOLOGIA CLIMA	
①	FAN-COIL DIMATEK MOD. FEMV06

AVALUACIÓ I PROJECTE DE MILLORA DE L'EFICIENCIA ENERGÈTICA D'UN EDIFICI DEL SECTOR TERCIARI

AVDA. DIAGONAL 682, BARCELONA

Albert Pérez Roig

Escola d'enginyeria de terrassa

8.3 PLANTA BAIXA

Climatització i ventilació DIN-A3 E:1/150

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

9. Conclusions

Un cop analitzades totes les opcions per dur a terme el projecte, i havent fet un estudi d'estalvi i d'amortització, podem concloure que la solució que aparentment és més eficient que les altres no té per què ser la millor. No hi haurà mai una única solució i no es basa en el simple fet d'instal·lar l'equip més eficient.

Cada projecte és únic, ja que hi intervenen molts factors. Cada edifici tindrà unes condicions diferents, tant siguin de clima i situació com d'ocupació i horaris, o del propi client, i és per això que per trobar la solució adient per a aquests casos el més important és fer un estudi previ i analitzar correctament la situació.

Respecte al sistema de ventilació, s'ha pogut observar que es perdia una gran quantitat d'energia, traduïda en aire fred o calent, que podria ser reutilitzada. És doncs de gran importància observar les "fuites" energètiques del sistema i intentar disminuir-les o recupera-les, saber aprofitar al màxim les oportunitats que se'ns presenten i aprofitar-les.

Pel que fa a la solució final, s'exposa la següent taula resum:

	Climatització	Ventilació
Solució escollida	-Se substitueixen la planta refredadora (treballa amb R-22) i les calderes per una bomba de calor única que s'instal·larà on era la planta refredadora principal. -S'elimina completament el circuit aigua/aigua. -S'aprofitaran les bombes de distribució i el circuit d'aigua existent (2 tubs) que va des de la planta refredadora principal fins al climatitzador i els equips de planta.	-Se substitueix el climatitzador actual per un de nova tecnologia amb recuperació de calor i d'humitat (recuperador rotatori entàlpic). -S'aprofiten els baixants d'impulsió i els conductes de planta. -S'instal·len uns baixants per a l'extracció de l'aire interior. Aquest anirà cap al climatitzador per aprofitar-ne la calor i la humitat. -Variadors de freqüència als moto ventiladors per a la regulació del cabal d'impulsió. Actuaran segons la qualitat de l'aire de retorn (sensor de qualitat).
Equips	Climaveneta NECS-N/CA 2418	Schako KS50 18x18
Inversió	161.141,23 €	48.435,82 €
Altres costos	21.724,34 €	
Inversió total	231.301,39 €	
Estalvi energètic	**317.759,03 kWh/any**	
Estalvi econòmic	**52.290,43 €/any**	
Amortització	**4,42 anys**	

Annexes

Annex I. Característiques tècniques dels equips de climatització extretes de la Auditoria energètica feta pera LAVOLA

Denominació	Planta refredadora	Planta refredadora
Fabricant	Climaveneta	Carrier
Model	WRAT-3202LN	EWA-3006
Nombre d'unitats	1	1
Potència frigorífica (kW)	652,9	803,9
Potència elèctrica (kW)	254	297
EER	2,570472441	2,706734007
Tipus	Aire/Aigua	Aigua/Aigua
Any d'instal·lació	1998	
Tipus de compressors		
Nombre de compressors	4	5
Gas refrigerant	R22	R22
Zona climatitzada	Totes les Plantes	Totes les plantes / suport

Potència total (kW)	254,0
Règim de treball (h/any)	837
Consum (kWh/any)	212.700

Denominació	Caldera calefacció 1
Fabricant	Ferroli
Model	2FGN-04-243
Nombre d'unitats	2
Potència nominal (kW)	242,6
Rendiment nominal (%)	75,00
Any d'instal·lació	1973
Equips emissors	climatitzadors
Classificació energètica	-

Potència total (kW)	485,2
Règim de treball (h/any)	31
Consum (kWh/any)	14.892

Denominació	Bomba Circuit refrigeració	Bomba Circuit refrigeració
Fabricant	Grundfos	Grundfos
Model	-	-
Nombre d'unitats	2	2
Potència elèctrica (kW)	22	16
Cos φ	0,9	-
Cabal impulsió (m^3/h)	-	-
Variador de velocitat	No	No
	Bessones	Bessones
	Impulsió	Retorn

Denominació	Bomba Circuit refrigeració	Bomba Circuit refrigeració	Bomba Circuit calefacció
Fabricant	KME	KME	Grundfos
Model	KME 160 MX2 AC P	KME 160 MX2 AC P	-
Nombre d'unitats	2	2	2
Potència elèctrica (kW)	16	16	5,5
Cos φ	0,9	0,9	-
Cabal impulsió (m^3/h)	2,92	2,92	-
Variador de velocitat	No	No	No
	Bessones	Bessones	Bessones
	Torres refrigeració de la carrier	Refrigeració de la carrier	Calefacció

	FICHA TÉCNICA FAN-COILS						
	DEFINICIÓN DEL EQUIPO						
Referencia	FC04	FC05	FC06	FC07	FC08	CL02	CL03
Colocación	SUELO	SUELO	SUELO	TECHO	TECHO	TECHO	TECHO
Marca	DIMATEK						
Modelo	FENV06-3R-1R-1	FENV04-3R-1R-1	FENV02-3R-1R-1	CEH20-3R-1R-1	FENH04-3R-1R-1	TODS-EC30-5R-1R-1	TODS-EC30-4R-1R-1
	PRESTACIONES EN FRÍO (1)						
Potencia sensible (KW)	3,2	2,65	1,67	5,73	2,65	15,32	11,73
Potencia total (KW)	4,75	3,91	2,4	8,57	3,91	22,83	17,56
Tª impulsión (° C)	15						
Salto térmico (° C)	5						
Caudal máximo de agua (l/s)	0,2273	0,1871	0,1148	0,4100	0,1871	1,0923	0,8402
Caudal máximo de agua (m3/h)	0,8182	0,6735	0,4134	1,4762	0,6735	3,9324	3,0247
Pérdida de carga en la batería (kPa)	25,1	33,4	27,7	14,7	33,5	9,9	8,4
DN Conexión	DN25	DN25	DN25	DN32	DN25	DN50	DN40
	PRESTACIONES EN CALOR (2)						
Potencia (KW)	2,56	2,02	1,3	3,59	1,72	9,28	8,15
Tª impulsión (° C)	29						
Salto térmico (° C)	10						
Caudal máximo de agua (l/s)	0,0612	0,0483	0,0311	0,0859	0,0411	0,2220	0,1950
Caudal máximo de agua (m3/h)	0,2205	0,1740	0,1120	0,3092	0,1481	0,7992	0,7019
Pérdida de carga en la batería (kPa)	2,3	1,4	2,2	3,2	1,3	5	3,9
DN Conexión	DN20	DN20	DN15	DN20	DN20	DN40	DN32
	PRESTACIONES DEL VENTILADOR						
Caudal de aire (m3/h)	783	648	463	1709	648	3356	2755
Presión estática disponible (Pa)	15			70	20	100	60
Presión sonora (dBA)	40,1	42,5	41,2	45,3	42,5	41,1	41,1
Potencia eléctrica (W)	0,07	0,065	0,052	0,144	0,065	5	0,54
	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS						
Profundidad (mm)	1300	1100	700	1300	1140	930	930
Anchura (mm)	220			275	220	1400	1400
Altura (mm)	495	495	495	620	595	490	490
Pes (kg)	30,3	25,1	17,5	44	23,5	125	125
Notas:							
frigorífica nominal con temperatura de entrada 7 ° C, salto de temperatura < 5 ° C, temperatura interior 27 ° C							
(2): Capacidad calorífica nominal con temperatura entrada 50 ° C, salto de temperatura < 10 ° C, tempe							

Annex II. Característiques tècniques equips de ventilació climatització extretes de la Auditoria energètica feta pera LAVOLA

Denominació	Extractors parquings	Extractors WC
Fabricant	Tecnivell	Tecnivell
Model	FMA 6.0	
Nombre d'unitats	8	1
Potència elèctrica (kW)	0,55	1,2
Cabal total (m^3/h)	-	
Any d'instal·lació	-	
Recuperador de calor	No	No
Variador de velocitat	No	No

Potència total (kW)	5,6
Règim de treball (h/any)	554
Consum (kWh/any)	3.100

Denominació	Climatitzador 1
Fabricant	Tecnivel
Model	PHF-25-M
Nombre d'unitats	1
Potència elèctrica (kW)	12,00
Potència calorífica (kW)	
Potència frigorífica (kW)	
Cabal total (m^3/h)	24.185
Any d'instal·lació	
Recuperador de calor	No
Free-coolig	No
Variador de velocitat	No
Humectació	No
Zona climatitzada	Tot l'edifici
Observacions	

Potència total (kW)	12,0
Règim de treball (h/any)	2.258
Consum (kWh/any)	27.100

Annex III. Condicions climatològiques Barcelona

(Guía técnica – Condiciones climáticas exteriores de proyecto – Ministerio de Industria, Turismo y Comercio)

Provincia	Estación	Indicativo
Barcelona	Barcelona (Fabra)	0200E

UBICACIÓN: ENTORNO CIUDAD

a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.
412	41°25'10"	02°07'31"E

Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO

T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad
69.952	14.605	2.550	

CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)

TSMIN (°C)	TS_99,6 (°C)	TS_99 (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)
-4,7	0,7	2,1	7,1	64,0	31,2

CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)

TSMAX (°C)	TS_0,4 (°C)	THC_0,4 (°C)	TS_1 (°C)	THC_1 (°C)	TS_2 (°C)	THC_2 (°C)	OMDR (°C)
38,4	31,9	23,0	30,3	22,7	28,9	22,3	10,2

CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)

TH_0,4 (°C)	TSC_0,4 (°C)	TH_1 (°C)	TSC_1 (°C)	TH_2 (°C)	TSC_2 (°C)
24,0	24,0	23,2	23,2	22,4	22,4

VALORES MEDIOS MENSUALES

Mes	TA (°C)	TASOL (°C)	GD_15 (°C)	GD_20	GDR_20	RADH (kWh/m² día)	TTERR (°C)
Enero	8,4	9,2	174	302	0		
Febrero	8,9	10,0	147	264	0		
Marzo	11,4	12,8	105	224	1		
Abril	13,2	14,7	64	170	2		
Mayo	17,1	18,3	20	93	17		
Junio	21,6	23,3	1	23	67		
Julio	23,4	24,9	0	7	89		
Agosto	23,7	25,0	0	6	89		
Septiembre	20,2	21,5	1	26	27		
Octubre	17,0	18,4	12	76	7		
Noviembre	11,6	13,1	77	185	0		
Diciembre	8,9	9,6	161	290	0		

Annex IV. Ofertes dels equips substitutoris producció fred/calor

IV. a. Oferta equips Climaveneta

- FOCS2A/CA 2707
- FOCS2A/CA-E 2707
- TECS/SL-CA 0652
- TECS/SL-CA E 0652
- NECS-N/B 1816
- NECS-N/CA 1716

IV. b. Oferta equips Climaveneta

- FOCS/B 0961
- NX/CA 0714 T
- TECS2/SL-CA 211
- TECS2/SL-CA E 211
- NECS-N/CA 2418

IV. c. Oferta Climaveneta

- TECS2-W 0712

IV. d. Oferta caldera Wolf

- MGK-250

IV. e. Oferta caldera DeDietrich

- C330-280 ECO VG

IV. f. Oferta equips Clint

- CHA/Y/A 3002
- CHA/TTY 3302

Exped.	Oferta
24579	**2823/2015**

Fecha: 13/05/2015

De: David Gonzalez

A: COFELY CONTRACTING SAU (BARCELONA)

Nº de Hojas inc. esta: 1

Ref: DIAGONAL 682

Nº Fax: (933) 443 501

Telf: (933) 443 500

Att. De: Albert Perez

Adjunto remitimos precios netos del material solicitado para la obra de referencia.

Cnt.	Código		Frio	Calor	P.Unit.	SubTotal
ENFRIADORA AIRE/AGUA ALTA EFICIENCIA						
1	FOCS2A/CA 2702	Planta enfriadora de alta eficiencia FOCS2 CLIMAVENETA aire/agua con ventiladores axiales equipada con 2 compresores de tornillo (bitornillo) y 2 circuitos independientes, modulación continua de capacidad, intercambiador multitubular, refrigerante ecológico R134a, versión de alta eficiencia.	634,0 kW	-	86.971,60 €	86.971,60 €
ENFRIADORA AIRE/AGUA MUY ALTA EFICIENCIA						
1	FOCS2A/CA-E 2702	Planta enfriadora de alta eficiencia FOCS2 CLIMAVENETA aire/agua con ventiladores axiales equipada con 2 compresores de tornillo (bitornillo) y 2 circuitos independientes, modulación continua de capacidad, intercambiador multitubular, refrigerante ecológico R134a, versión de alta eficiencia.	655,0 kW	-	97.365,71 €	97.365,71 €
ENFRIADORA AIRE/AGUA MAGNETICA ALTA EFICIENCIA						
1	TECS2/SL-CA 652	Planta enfriadora aire/agua CLIMAVENETA TECS-II de MÁXIMA EFICIENCIA CLASE ENERGETICA A+++ con compresores de levitación magnética sin aceite y regulación continua de capacidad. Equipada con 2 compresor(es) Centrifugos DC INVERTER OILFREE, intercambiador de tipo inundado optimizado para trabajar con el refrigerante R134a y sin aceite, refrigerante ecológico R134a, versión Super-Silenciada de alta eficiencia.	650,0 kW	-	176.909,28 €	176.909,28 €
ENFRIADORA AIRE/AGUA MAGNETICA MUY ALTA EFICIENCIA						
1	TECS2/SL-CA-E 652	Planta enfriadora aire/agua CLIMAVENETA TECS-II de MÁXIMA EFICIENCIA CLASE ENERGETICA A+++ con compresores de levitación magnética sin aceite y regulación continua de capacidad. Equipada con 2 compresor(es) Centrifugos DC INVERTER OILFREE, intercambiador de tipo inundado optimizado para trabajar con el refrigerante R134a y sin aceite, refrigerante ecológico R134a, versión Super-Silenciada de muy alta eficiencia.	703,0 kW	-	212.722,83 €	212.722,83 €

C/Londres, nº 67, 1º 4ª - 08036 Barcelona - Tel.:93 419 56 00 Fax: 93 419 56 02 http://www.topclima.com

Cnt.	Código		Frio	Calor	P.Unit.	SubTotal
BOMBA DE CALOR AIRE/AGUA MUY ALTA EFICIENCIA						
1	NECS-N/B 1816	Bomba de calor CLIMAVENETA de alta eficiencia NECS R410A aire/agua con sistema de control QuickMind que permite el funcionamiento en instalaciones con poca cantidad de agua, Con ventiladores axiales, equipada con 6 compresores scroll y 3 circuitos independientes, intercambiador multitubular, refrigerante ecológico R410a, versión standard.	478,0 kW	-	79.056,35 €	79.056,35 €
BOMBA DE CALOR AIRE/AGUA ALTA EFICIENCIA						
1	NECS-N/CA 1716	Bomba de calor CLIMAVENETA de alta eficiencia NECS R410A aire/agua con sistema de control QuickMind que permite el funcionamiento en instalaciones con poca cantidad de agua, Con ventiladores axiales, equipada con 6 compresores scroll y 3 circuitos independientes, intercambiador multitubular, refrigerante ecológico R410a, versión de alta eficiencia.	453,0 kW	-	81.229,99 €	81.229,99 €
Total:						**734.255,76**

PRECIOS: NETOS SIN IVA
PLAZO DE ENTREGA: A confirmar
TRANSPORTE: Incluido sobre camión en Peninsula y Baleares (día y horario laborable)
VALIDEZ DE LA OFERTA: Un mes
Forma de pago: letra, pagaré a 60 días desde fecha de entrega, según se indica en la Ley 15/2010.

Fdo: David Gonzalez
david.gonzalez@topclima.com

C/Londres, nº 67, 1º 4ª - 08036 Barcelona - Tel.:93 419 56 00 Fax: 93 419 56 02 http://www.topclima.com

Exped.	Oferta
24579	**3149/2015**

Fecha: 25/05/2015

De: David Gonzalez

A: COFELY CONTRACTING SAU (BARCELONA)

Nº de Hojas inc. esta: 1

Ref: DIAGONAL 682

N°Fax: (933) 443 501

Telf: (933) 443 500

Att. De: Albert Perez

Adjunto remitimos precios netos del material solicitado para la obra de referencia.

Cnt.	Código		Frio	Calor	P.Unit.	SubTotal
ENFRIADORA AIRE/AGUA TORNILLO						
1	FOCS/B 0961	Planta enfriadora de alta eficiencia CLIMAVENETA aire/agua con ventiladores axiales equipada con 1 compresores de tornillo (bitornillo) y 1 circuitos independientes, modulación continua de capacidad, intercambiador de placas, refrigerante ecológico R134a, versión standard.	201,0 kW	-	30.589,18 €	30.589,18 €
ENFRIADORA AIRE/AGUA SCROLL ALTA EFICIENCIA						
1	NX/CA 0714T	Planta enfriadora CLIMAVENETA de alta eficiencia NX R410A aire/agua Baterias de condensación de alto rendimiento Al/Al Microchannel, Con ventiladores axiales, equipada con 4 compresores scroll y 2 circuitos independientes, intercambiador multitubular, refrigerante ecológico R410a, versión de alta eficiencia.	205,0 kW	-	36.981,92 €	36.981,92 €
ENFRIADORA AIRE/AGUA MAGNETICA ALTA EFICIENCIA						
1	TECS2/SL-CA 211	Planta enfriadora aire/agua CLIMAVENETA TECS-II de MÁXIMA EFICIENCIA CLASE ENERGETICA A+++ con compresores de levitación magnética sin aceite y regulación continua de capacidad. Equipada con 1 compresor(es) Centrifugos DC INVERTER OILFREE, intercambiador de tipo inundado optimizado para trabajar con el refrigerante R134a y sin aceite, refrigerante ecológico R134a, versión Super-Silenciada de alta eficiencia.	233,0 kW	-	74.493,69 €	74.493,69 €
ENFRIADORA AIRE/AGUA MAGNETICA MUY ALTA EFICIENCIA						
1	TECS2/SL-CA-E 211	Planta enfriadora aire/agua CLIMAVENETA TECS-II de MÁXIMA EFICIENCIA CLASE ENERGETICA A+++ con compresores de levitación magnética sin aceite y regulación continua de capacidad. Equipada con 1 compresor(es) Centrifugos DC INVERTER OILFREE, intercambiador de tipo inundado optimizado para trabajar con el refrigerante R134a y sin aceite, refrigerante ecológico R134a, versión Super-Silenciada de muy alta eficiencia.	229,0 kW	-	82.230,69 €	82.230,69 €

C/Londres, nº 67, 1º 4ª - 08036 Barcelona - Tel.:93 419 56 00 Fax: 93 419 56 02 http://www.topclima.com

Cnt.	Código		Frio	Calor	P.Unit.	SubTotal
BOMBA DE CALOR AIRE/AGUA MUY ALTA EFICIENCIA						
1	NECS-N/CA 2418	Bomba de calor CLIMAVENETA de alta eficiencia NECS R410A aire/agua con sistema de control QuickMind que permite el funcionamiento en instalaciones con poca cantidad de agua, Con ventiladores axiales, equipada con 8 compresores scroll y 4 circuitos independientes, intercambiador multitubular, refrigerante ecológico R410a, versión de alta eficiencia.	667,0 kW	-	110.978,81 €	110.978,81 €
Total:						**335.274,29**

PRECIOS: NETOS SIN IVA
PLAZO DE ENTREGA: A confirmar
TRANSPORTE: Incluido sobre camión en Peninsula y Baleares (día y horario laborable)
VALIDEZ DE LA OFERTA: Un mes
Forma de pago: letra, pagaré a 60 días desde fecha de entrega, según se indica en la Ley 15/2010.

Fdo: David Gonzalez
david.gonzalez@topclima.com

C/Londres, nº 67, 1º 4ª - 08036 Barcelona - Tel.:93 419 56 00 Fax: 93 419 56 02 http://www.topclima.com

OFERTA ECONÓMICA

Oferta realizada con materiales Wolf

WOLF IBERICA S.A.
Avda. Astronomia, 2
San Fernando de Henares - 28108 (Madrid)
CIF: **A81807349** Telf.: **916611853**
Email: **ofertas@wolfiberica.es** Fax: **916610398**

NOferta	Fecha	Paginas
265950	**26/5/2015**	**1**

Nombre Cliente: **COFELY**

Referencia: **Caldera 240 kW**

Elaborado Por: **Vicente Feliu**

A la Atención: **Albert Pérez**

Artículo	Descripción	Uds	PVP/ud	Total neto
87.51.269	Caldera MGK 250 de condensación para gas natural o GLP. Con funcionamiento silencioso de combustión modulante del 17 al 100%. Rendimiento hasta de un 110%.	1	13.485,57	8.091,34
9208	Puesta en Marcha calderas MGK	1	0,00	0,00
20.71.536	Grupo de seguridad para caldera MGK 170-300 Incluye: Válvula de seguridad de 3 bar.	1	309,00	185,40
89.05.252	Unidad de mando BM con sonda exterior. Regulación digital para calderas CGB, CNK, CHK y CNG Unidad de mando BM para trabajar en descenso progresivo de temperatura de caldera con compensación de temperatura exterior mediante sonda exterior y /o con compensación de temperatura ambiente. Posibilidad de control, ajuste y programación, 7 circuitos con válvula mezcladora + 1 circuito directo + 1 circuito de ACS mediante ampliación de circuitos con módulos mezcladores. Instalación de unidad de mando integrada en caldera mural o instalación mural como mando a distancia y sonda de	1	303,85	182,31

Total neto:	**8.459,05**
Total IVA:	**1.776,40**
Total [€]:	**10.235,45**

SALTOKI CORNELLÀ, S.A. C.I.F.: A64207400
Pg Famades, C/ Silici 17 08940 CORNELLÀ (BARCELONA)
Tfno.: 93 296 81 17 Fax: 93 296 81 15 cornella@saltoki.es
Vía Trajana, 41-43 08020 BARCELONA
Tfno.: 93 498 77 13 Fax: 93 305 71 68
barcelonanorte@saltoki.es

PRESSUPOST

CLIENT	PRESSUPOST	DATA	PÀGINES
85013	389.147	25/05/15	1/1
A LA ATT.:			
REF. OBRA: CALDERA 240KW			

COFELY ESPAÑA(CORNELLA),S.A.U.
CL TORRELAGUNA 79
28043 MADRID
MADRID Tlfno: 933638686
NIF: A28368132 Fax: 915531444

Delegacions: **Catalunya** (Cornellà, Barcelona, Granollers, Mataró, Pineda de Mar, Blanes, Girona, Vic, Reus, Tarragona, Valls, Tortosa, Lleida, Sabadell, Igualada, El Vendrell), **Navarra** (Pamplona, Tudela), **Euskadi** (Bizkaia, Galdakao, Gipuzkoa, Araba), **Aragó** (Saragossa, Alcañiz, Monzón), **Madrid** (Móstoles, San Fernando), **Galicia** (La Corunya), Oviedo, La Rioja, Santander, Soria.

CODI	CONCEPTE	QUANTITAT	PREU	DTE %	IMPORT
0107130128	DE DIETRICH C330-280 ECO VG ISYSTEM IZDA NAT CONDENS S/C Caldera de gas de condensación de pie. Equipada para funcionar con gas natural. Potencia 279 kw. Presión de distribución: 20 mbar. Rendimiento anual > 109%. Bajas emisiones contaminantes: NOx < 60 mg/kWh, CO < 20 mg/kWh. Bajo nivel de ruido y de consumo eléctrico gracias al ventilador modulante. Intercambiador de elementos de fundición de aluminio/silicio con capacidad de autolimpieza y provisto de trampilla de inspección. Quemador de premezcla total, con modulación del 20% al 100% de la potencia, para adaptar perfectamente la potencia de la caldera a las necesidades reales de la instalación y conseguir una calidad de combustión óptima en toda la gama de potencia gracias a la proporción de aire/gas constante que proporciona el sistema venturi. Presión máxima de ejercicio 7 bar. Peso 364 Kg. Dimensiones 1862x1477x716 mm. Versión izquieda. Temperatura mínima impulsión y retorno 20ºC. Encendido electrónico. Sonda de ionización. Cuadro de mando orientable DIEMATIC iSystem. BULTOS(2): JB1+JB13	1,00	14.700,00	45 5	7.680,75
0107195230	PUESTA EN MARCHA CALDERAS C230 Y C330 OBSERVACIONES: ** si se diese el caso de pasar pedido, tendrías que decir si la queréis con salida por la derecha o por la izquierda **	1,00	120,00		120,00

IMPORT NET		IVA	IMPORT TOTAL
7.800,75		21% 1.638,16	**9.438,91**

VALIDESA DE L'OFERTA: 10 DIAS **ATÈS PER:** Enrique Estopiñan
FORMA DE PAGAMENT: CONFIRMING A 180 **TERMINI D'ENTREGA:**
MEDI DE TRANSPORT:
OFERTA PER A LA TOTALITAT DEL PRESSUPOST

ACEPTAT, EL CLIENT

Millorem les condicions de finançament
Consulta amb el teu comercial o al teu centre Saltoki més proper
Avantatges per a tu
SALTOKI FINANCIA
La teva eina de finançament
Avantatges per als teus clients
GANA CLIENTES
Y POTENCIA TU NEGOCIO

De: Víctor Carrillo Rodríguez <vcarrillo@eurofred.com>
Enviado el: jueves, 21 de mayo de 2015 13:17
Para: Perez Roig Albert (COFELY Espana)
Asunto: RE: EUROFRED S.A. CRM:00924438
Datos adjuntos: cha_y_a 3002.pdf; cha_tty 3302-1.pdf

Buenas tardes Albert,

Te paso precio de los equipos y sus fichas.

Turbocor

CHA/TTY 3302-1 à Precio neto unitario à **132.710 €**

/CC Control de condensación hasta -20ºC à Incluido

Tornillo clase A (*INVERTER Opcional)

CHA/Y/A 3002 à Precio neto unitario à **82.150 €**

/CC Control de condensación hasta -20ºC à Precio neto unitario à **985 €**
/II Módulo Inverter para compresor à Precio neto unitario à **15.825 €**

Si necesitas alguna aclaración o mas información me comentas.

Quedo a tu disposición.
Gracias,

Saludos,

Víctor Carrillo Rodríguez
Key Account Manager
Dept. Industrial

EUROFRED S.A.
Cl. Marqués de Sentmenat, 97 - 08029 Barcelona - Spain
Tel. 902 557 849 | Fax 902 557 263 | Móv. 616 119 497
http://www.grupoeurofred.com

EUROFRED
being efficient

Antes de imprimir este mensaje, asegúrese de que sea imprescindible. Proteger el medio ambiente está a nuestro alcance.

Annex V. Fitxes tècniques dels equips substitutoris producció fred/calor

V. a. Equips Climaveneta

- FOCS2A/CA 2707
- FOCS2A/CA E 2707
- FOCS/B 0961
- TECS/SL-CA 0652
- TECS/SL-CA E 0652
- TECS2/SL-CA 211
- TECS2/SL-CA E 211
- TECS2-W/HC 0712
- NECS-N/CA 1716
- NECS-N/B 1816
- NECS-N/CA 2418
- NX/CA 0714 T

V. b. Equip Wolf

- MGK-250

V. c. Equip DeDietrich

- C330-280 ECO VG

V. d. Equips Clint

- CHA/Y/A 3002
- CHA/TTY 3302

FOCS2 /CA /2702

Versione Software: NewELCA - Ver. 2.20.0.0
Versione report : 2.0.0.5
Versione DB : 2.38.0.0
Utente : Ramon Ricard

PRESTACIONES

REFRIGERACIÓN

Pot. Frig.	**[kW]**	**633,8**
Pot. abs. Tot.	[kW]	199,2
EER	-	3,18
ESEER	-	4,23

CONDICIONES DE REFERENCIA

	TA	Evap. TI	Evap. TU
	[°C]	[°C]	[°C]
Refrigeración	35	12,0	7,0

CARGAS PARCIALES

Carga	***[%]***	***100***	***75***	***50***	***25***
Aire Exterior	*[°C]*	*35,0*	*30,0*	*25,0*	*20,0*
Pot. Frig.	[kW]	633,8	475,4	316,9	158,4
Pot. Abs.	[kW]	199,2	124,0	72,9	33,6
EER	**-**	**3,18**	**3,84**	**4,35**	**4,71**

EVAPORADORES

Tipo	**Número**	**Tipo Conex.**	**Diam. Conex.**
MULTITUBULAR	1	FLEXIBLE JOINT	6"

Evap. TI	[°C]	12,0
Evap. TU	[°C]	7,0
Fluido		AGUA
Glicol	[%]	0
Suc.	[m² °C/W]	0,000044
Caudal	[m³/h]	109,1
Pérdida c.	[kPa]	44,9

Compresores

Tipo		TORNILLO
Número		2
Nº Etapas		0
Etapa min.		25
Nº Circuitos		2
Regulac.		STEPLESS
Refrigerante		R134a

BATERÍA

Tipo vent.		AXIAL
Número		12
Caudal	[m³/s]	69,04
Presión	[Pa]	0
Consumo	[kW]	2

FOCS2 /CA /2702

Versione Software: NewELCA - Ver. 2.20.0.0
Versione report : 2.0.0.5
Versione DB : 2.38.0.0
Utente : Ramon Ricard

NIVELES SONOROS

POTENCIA SONORA

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	TOT
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
92	99	100	99	97	91	84	74	**101**

PRESIÓN SONORA

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	TOT
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
59	66	67	66	64	58	51	41	**68**

Distancia [m] **10**

DATOS ELÉCTRICOS

T. Alim.	[V/ ph /Hz]	400/3/50
Corriente Arranque	[A]	535
Corriente Abs.	[A]	462
Pot. Abs.	[kW]	279

DIMENSIONES Y PESOS

Longitud	[mm]	7000
Altura	[mm]	2500
Anchura	[mm]	2260
Peso	[kg]	5920

ESPACIO MÍNIMO

Lado cuadro eléctrico	[mm]	1800
Lado opuesto cuadro eléctrico	[mm]	1500
Lado batería	[mm]	2000
Lado opuesto batería	[mm]	2000

FOCS2 /CA-E /2702

Versione Software: NewELCA - Ver. 2.20.0.0
Versione report : 2.0.0.5
Versione DB : 2.43.0.0
Utente : Velasco MPaz

PRESTACIONES

REFRIGERACIÓN

Pot. Frig.	**[kW]**	**655,1**
Pot. abs. Tot.	[kW]	199,1
EER	-	3,29
ESEER	-	4,25

CONDICIONES DE REFERENCIA

	TA	Evap. TI	Evap. TU
	[°C]	[°C]	[°C]
Refrigeración	35	12,0	7,0

CARGAS PARCIALES

Carga	***[%]***	***100***	***75***	***50***	***25***
Aire Exterior	*[°C]*	*35,0*	*30,0*	*25,0*	*20,0*
Pot. Frig.	[kW]	655,1	491,3	327,6	163,8
Pot. Abs.	[kW]	199,1	123,4	75,7	35,5
EER	**-**	**3,29**	**3,98**	**4,33**	**4,61**

EVAPORADORES

Tipo	**Número**	**Tipo Conex.**	**Diam. Conex.**
MULTITUBULAR	1	FLEXIBLE JOINT	6"

Evap. TI	[°C]	12,0
Evap. TU	[°C]	7,0
Fluido		AGUA
Glicol	[%]	0
Suc.	[m² °C/W]	0,000000
Caudal	[m³/h]	112,8
Pérdida c.	[kPa]	38,2

Compresores

Tipo		TORNILLO
Número		2
Nº Etapas		0
Etapa min.		25
Nº Circuitos		2
Regulac.		STEPLESS
Refrigerante		R134a

BATERÍA

Tipo vent.		AXIAL
Número		16
Caudal	[m³/s]	88,23
Presión	[Pa]	0
Consumo	[kW]	2

FOCS2 /CA-E /2702

Versione Software: NewELCA - Ver. 2.20.0.0
Versione report : 2.0.0.5
Versione DB : 2.43.0.0
Utente : Velasco MPaz

NIVELES SONOROS

POTENCIA SONORA

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	TOT
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
92	99	100	99	97	91	84	74	**101**

PRESIÓN SONORA

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	TOT
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
59	66	67	66	64	58	51	41	**68**

Distancia [m] **10**

DATOS ELÉCTRICOS

T. Alim.	[V/ ph /Hz]	400/3/50
Corriente Arranque	[A]	535
Corriente Abs.	[A]	477
Pot. Abs.	[kW]	287

DIMENSIONES Y PESOS

Longitud	[mm]	7600
Altura	[mm]	2500
Anchura	[mm]	2260
Peso	[kg]	6580

ESPACIO MÍNIMO

Lado cuadro eléctrico	[mm]	1800
Lado opuesto cuadro eléctrico	[mm]	1500
Lado batería	[mm]	2000
Lado opuesto batería	[mm]	2000

FOCS /B 0961

Versione Software: NewELCA - Ver. 2.18.0.0
Versione report : 2.0.0.5
Versione DB : 2.31.0.0
Utente : Gonzalez David

PRESTACIONES

REFRIGERACIÓN

Pot. Frig.	**[kW]**	**201,3**
Pot. abs. Tot.	[kW]	75,1
EER	-	2,68
ESEER	-	3,63

CONDICIONES DE REFERENCIA

	TA	Evap. TI	Evap. TU
	[°C]	[°C]	[°C]
Refrigeración	35	12,0	7,0

CARGAS PARCIALES

Carga	***[%]***	***100***	***75***	***50***	***25***
Aire Exterior	*[°C]*	*35,0*	*30,0*	*25,0*	*20,0*
Pot. Frig.	[kW]	201,3	151,0	100,6	50,3
Pot. Abs.	[kW]	75,1	44,6	26,6	13,1
EER	**-**	**2,68**	**3,38**	**3,79**	**3,83**

EVAPORADORES

Tipo	**Número**	**Tipo Conex.**	**Diam. Conex.**
PLACAS	1	GAS	3"

Evap. TI	[°C]	12,0
Evap. TU	[°C]	7,0
Fluido		AGUA
Glicol	[%]	0
Suc.	[m² °C/W]	0,000000
Caudal	[m³/h]	34,7
Pérdida c.	[kPa]	28,9

Compresores

Tipo		TORNILLO
Número		1
Nº Etapas		0
Etapa min.		50
Nº Circuitos		1
Regulac.		STEPLESS
Refrigerante		R134a

BATERÍA

Tipo vent.		AXIAL
Número		4
Caudal	[m³/s]	17,41
Presión	[Pa]	0
Consumo	[kW]	1,45

FOCS /B 0961

Versione Software: NewELCA - Ver. 2.18.0.0
Versione report : 2.0.0.5
Versione DB : 2.31.0.0
Utente : Gonzalez David

NIVELES SONOROS

POTENCIA SONORA

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	TOT
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
88	94	94	90	91	84	81	72	**94**

PRESIÓN SONORA

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	TOT
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
56	62	62	58	59	52	49	40	**62**

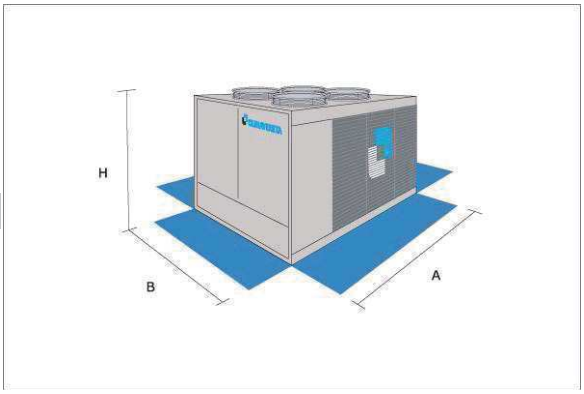
Distancia [m] **10**

DATOS ELÉCTRICOS

T. Alim.	[V/ ph /Hz]	400/3/50
Corriente Arranque	[A]	435
Corriente Abs.	[A]	144
Pot. Abs.	[kW]	87,9

DIMENSIONES Y PESOS

Longitud	[mm]	3110
Altura	[mm]	2150
Anchura	[mm]	2222
Peso	[kg]	1860



ESPACIO MÍNIMO

Lado cuadro eléctrico	[mm]	1100
Lado opuesto cuadro eléctrico	[mm]	1100
Lado batería	[mm]	2000
Lado opuesto batería	[mm]	2000

TECS2 /SL-CA 0652

Versione Software: NewELCA - Ver. 1.2.0.48
Versione report : 1.0.0.22
Versione DB : 1.0.0.67
Utente : Gómez Sergio

PRESTACIONES

REFRIGERACIÓN		
Pot. Frig.	[kW]	649,6
Pot. abs. Tot.	[kW]	207,6
EER		3,13
ESEER		5,04

CARGAS PARCIALES					
Carga	[%]	100	75	50	25
Aire Exterior	[°C]	35,0	30,0	25,0	20,0
Pot. Frig.	[kW]	649,6	487,2	324,8	162,4
Pot. Abs.	[kW]	207,6	126,5	62,3	24,3
EER		3,13	3,85	5,21	6,69

CONDICIONES DE REFERENCIA	TA	Evap. TI	Evap. TU
	[°C]	[°C]	[°C]
Refrigeración	35	12,0	7,0

EVAPORADORES			
Tipo	Número	Tipo Conex.	Diam. Conex.
ADJUNTO	1	VICTAULIC	6"

Evap. TI	[°C]	12,0
Evap. TU	[°C]	7,0
Fluido		AGUA
Glicol	[%]	0
Suc.	[m² °C/W]	0,000000
Caudal	[m³/h]	111,8
Pérdida c.	[kPa]	21,1

Compresores		
Tipo		CENTRÍFUGO
Número		2
Nº Etapas		0
Etapa min.		
Nº Circuitos		1
Regulac.		STEPLESS
Refrigerante		R134a

BATERÍA		
Tipo vent.		AXIAL
Número		14
Caudal	[m³/s]	57,8
Presión	[Pa]	0
Consumo	[kW]	1,2

TECS2 /SL-CA 0652

Versione Software: NewELCA - Ver. 1.2.0.48
Versione report : 1.0.0.22
Versione DB : 1.0.0.67
Utente : Gómez Sergio

NIVELES SONOROS

POTENCIA SONORA

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	TOT
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
90	91	91	88	88	84	79	73	92

Distancia [m] 10

PRESIÓN SONORA

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	TOT
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
57	58	58	55	55	51	46	40	59

DATOS ELÉCTRICOS

T. Alim.	[V/ ph /Hz]	400/3/50
Corriente Arranque	[A]	
Corriente Abs.	[A]	475
Pot. Abs.	[kW]	287

DIMENSIONES Y PESOS

Longitud	[mm]	7000
Altura	[mm]	2430
Anchura	[mm]	2260
Peso	[kg]	5800

TECS2 /SL-CA-E 0652

Versione Software: NewELCA - Ver. 2.25.0.0
Versione report : 2.1.0.0
Versione DB : 2.61.0.0
Utente : Gómez Sergio

PRESTACIONES

REFRIGERACIÓN (GROSS VALUE)

Potencia frigorifica	**[kW]**	**702,8**
Pot. abs. Tot.	[kW]	203,8
EER	-	3,45
ESEER	-	5,77

REFRIGERACIÓN (EN14511 VALUE)

Potencia frigorifica	**[kW]**	**701,4**
Pot. Absorbida tot.	[kW]	205,1
EER	-	3,42
ESEER	-	5,57

CONDICIONES DE REFERENCIA

	TA	Evap. TI	Evap. TU
	[°C]	[°C]	[°C]
Refrigeración	35	12,0	7,0

CARGAS PARCIALES

Carga	***[%]***	***100***	***75***	***50***	***25***
Aire Exterior	*[°C]*	*35,0*	*30,0*	*25,0*	*20,0*
Pot. Frig.	[kW]	702,8	527,1	351,4	175,7
Pot. Abs.	[kW]	203,8	122,6	59,9	21,7
EER	**-**	**3,45**	**4,30**	**5,86**	**8,08**

CARGAS PARCIALES EN REFRIGERACIÓN (EN14511)

Carga	***[%]***	***100***	***75***	***50***	***25***
Aire Exterior	*[°C]*	*35,0*	*30,0*	*25,0*	*20,0*
Pot. Frig.	[kW]	701,4	526,0	350,7	175,4
Pot. Abs.	[kW]	205,2	124,1	61,5	23,3
EER	**-**	**3,42**	**4,24**	**5,70**	**7,53**

INTERCAMBIADOR DE USUARIOS

Tipo	**Número**	**Tipo Conex.**	**Diam. Conex.**
ADJUNTO	1	VICTAULIC	6"

		REFRIGERACIÓN (GROSS VALUE)
Evap. TI	[°C]	12,0
Evap. TU	[°C]	7,0
Fluido		AGUA
Glicol	[%]	0
Suc.	[m² °C/W]	0,000000
Caudal	[m³/h]	121,0
Pérdida c.	[kPa]	24,7

TECS2 /SL-CA-E 0652

Versione Software: NewELCA - Ver. 2.25.0.0
Versione report : 2.1.0.0
Versione DB : 2.61.0.0
Utente : Gómez Sergio

Compresores

Tipo	CENTRÍFUGO
Número	2
Nº Etapas	0
Etapa min.	
Nº Circuitos	1
Regulac.	STEPLESS
Refrigerante	R134a

BATERÍA

Tipo vent.		VENTILADOR EC
Número		14
Caudal	[m³/s]	54,93
Presión	[Pa]	0
Consumo	[kW]	0,85

NIVELES SONOROS

POTENCIA SONORA

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	TOT
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
90	91	91	88	88	84	79	73	**92**

PRESIÓN SONORA

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	TOT
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
57	58	58	55	55	51	46	40	**59**

Distancia [m] **10**

DATOS ELÉCTRICOS

T. Alim.	[V/ ph /Hz]	400/3/50
Corriente Arranque	[A]	0
Corriente Abs.	[A]	463
Max Pot. Abs. FLI	[kW]	288

TECS2 /SL-CA-E 0652

Versione Software: NewELCA - Ver. 2.25.0.0
Versione report : 2.1.0.0
Versione DB : 2.61.0.0
Utente : Gómez Sergio

DIMENSIONES Y PESOS

A - Longitud	[mm]	7000
B - Anchura	[mm]	2260
H - Altura	[mm]	2430
Peso	[kg]	6040

ESPACIO MÍNIMO

Lado cuadro eléctrico	[mm]	1800
Lado opuesto cuadro eléctrico	[mm]	1500
Lado batería	[mm]	2000
Lado opuesto batería	[mm]	2000

TECS2 /SL-CA 0211

Versione Software: NewELCA - Ver. 2.15.0.0
Versione report : 2.0.0.3
Versione DB : 2.23.0.0
Utente : Macia Vanrell Jaime

PRESTACIONES

REFRIGERACIÓN

Pot. Frig.	**[kW]**	**232,7**
Pot. abs. Tot.	[kW]	70,5
EER	-	3,30
ESEER	-	4,77

CONDICIONES DE REFERENCIA

	TA	Evap. TI	Evap. TU
	[°C]	[°C]	[°C]
Refrigeración	35	12,0	7,0

CARGAS PARCIALES

Carga	***[%]***	***100***	***75***	***50***	***25***
Aire Exterior	*[°C]*	*35,0*	*30,0*	*25,0*	*20,0*
Pot. Frig.	[kW]	232,7	174,5	116,4	58,2
Pot. Abs.	[kW]	70,5	42,2	22,8	11,1
EER	**-**	**3,30**	**4,13**	**5,11**	**5,26**

EVAPORADORES

Tipo	Número	Tipo Conex.	Diam. Conex.
ADJUNTO	1	VICTAULIC	4"

Evap. TI	[°C]	12,0
Evap. TU	[°C]	7,0
Fluido		AGUA
Glicol	[%]	0
Suc.	[m² °C/W]	0,000044
Caudal	[m³/h]	40,1
Pérdida c.	[kPa]	36,4

Compresores

Tipo		CENTRÍFUGO
Número		1
Nº Etapas		0
Etapa min.		
Nº Circuitos		1
Regulac.		STEPLESS
Refrigerante		R134a

BATERÍA

Tipo vent.		AXIAL
Número		6
Caudal	[m³/s]	23,54
Presión	[Pa]	0
Consumo	[kW]	1,2

TECS2 /SL-CA 0211

Versione Software: NewELCA - Ver. 2.15.0.0
Versione report : 2.0.0.3
Versione DB : 2.23.0.0
Utente : Macia Vanrell Jaime

NIVELES SONOROS

POTENCIA SONORA

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	TOT
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
86	87	87	84	84	80	75	69	**88**

PRESIÓN SONORA

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	TOT
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
54	55	55	52	52	48	43	37	**56**

Distancia [m] **10**

DATOS ELÉCTRICOS

T. Alim.	[V/ ph /Hz]	400/3/50
Corriente Arranque	[A]	0
Corriente Abs.	[A]	158
Pot. Abs.	[kW]	97

DIMENSIONES Y PESOS

Longitud	[mm]	3100
Altura	[mm]	2430
Anchura	[mm]	2260
Peso	[kg]	2320

ESPACIO MÍNIMO

Lado cuadro eléctrico	[mm]	1800
Lado opuesto cuadro eléctrico	[mm]	1500
Lado batería	[mm]	2000
Lado opuesto batería	[mm]	2000

TECS2 /D /SL-CA-E 0211

Versione Software: NewELCA - Ver. 2.11.0.0
Versione report : 2.0.0.2
Versione DB : 2.11.0.0
Utente : Macia Vanrell Jaime

PRESTACIONES

REFRIGERACIÓN CON RECUPERACIÓN

Pot. Frig.	**[kW]**	**237,2**
Pot. abs. Tot.	[kW]	64,9
Pot. rec.	**[kW]**	**54,8**
Coeficiente Efecto Total - TER - (Pf+Pr)	-	4,5

REFRIGERACIÓN

Pot. Frig.	**[kW]**	**228,7**
Pot. abs. Tot.	[kW]	67,1
EER	-	3,41

CONDICIONES DE REFERENCIA

	TA	Evap. TI	Evap. TU	Rec. TI	Rec. TU
	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
Refrigeración	35	12,0	7,0	40,0	45,0

CARGAS PARCIALES

Carga	***[%]***	***100***	***75***	***50***	***25***
Aire Exterior	*[°C]*	*35,0*	*30,0*	*25,0*	*20,0*
Pot. Frig.	[kW]	228,7	171,5	114,4	57,2
Pot. Abs.	[kW]	67,1	38,2	20,1	9,5
EER	**-**	**3,41**	**4,49**	**5,68**	**5,99**

EVAPORADORES

Tipo	**Número**	**Tipo Conex.**	**Diam. Conex.**
ADJUNTO	1	VICTAULIC	4"

		REFRIGERACIÓN	REFRIGERACIÓN CON RECUPERACIÓN
Evap. TI	[°C]	12,0	12,2
Evap. TU	[°C]	7,0	7,0
Fluido		AGUA	AGUA
Glicol	[%]	0	0
Suc.	[m² °C/W]	0,000044	0,000044
Caudal	[m³/h]	39,4	39,4
Pérdida c.	[kPa]	35,2	35,2

TECS2 /D /SL-CA-E 0211

Versione Software: NewELCA - Ver. 2.11.0.0
Versione report : 2.0.0.2
Versione DB : 2.11.0.0
Utente : Macia Vanrell Jaime

RECUPERADORES

Tipo	Número	Tipo Conex.	Diam. Conex.
MULTITUBULAR	1	GAS	1" 1/2

Rec. TI	[°C]	40,0
Rec. TU	[°C]	45,0
Fluido		AGUA
Glicol	[%]	0
Suc.	[m² °C/W]	0,000044
Caudal	[m³/h]	9,52
Pérdida c.	[kPa]	40,44

Compresores

Tipo		CENTRÍFUGO
Número		1
Nº Etapas		0
Etapa min.		
Nº Circuitos		1
Regulac.		STEPLESS
Refrigerante		R134a

BATERÍA

Tipo vent.		VENTILADOR EC
Número		6
Caudal	[m³/s]	23,54
Presión	[Pa]	0
Consumo	[kW]	0,85

NIVELES SONOROS

POTENCIA SONORA

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	TOT
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
86	87	87	84	84	80	75	69	**88**

PRESIÓN SONORA

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	TOT
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
54	55	55	52	52	48	43	37	**56**

Distancia [m] **10**

DATOS ELÉCTRICOS

T. Alim.	[V/ ph /Hz]	400/3/50
Corriente Arranque	[A]	0
Corriente Abs.	[A]	154
Pot. Abs.	[kW]	97

TECS2 /D /SL-CA-E 0211

Versione Software: NewELCA - Ver. 2.11.0.0
Versione report : 2.0.0.2
Versione DB : 2.11.0.0
Utente : Macia Vanrell Jaime

DIMENSIONES Y PESOS

Longitud	[mm]	3100
Altura	[mm]	2430
Anchura	[mm]	2260
Peso	[kg]	2350

TECS2-W /HC 0712

Versione Software: NewELCA - Ver. 2.11.0.0
Versione report : 2.0.0.2
Versione DB : 2.11.0.0
Utente : Macia Vanrell Jaime

PRESTACIONES

REFRIGERACIÓN

Pot. Frig.	**[kW]**	**708,9**
Pot. abs. Tot.	[kW]	143,4
EER	-	4,94
ESEER	-	9,04

CONDICIONES DE REFERENCIA

	Evap. TI	Evap. TU	Cond. TI	Cond. TU
	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
Refrigeración	12,0	7,0	30,0	35,0

CARGAS PARCIALES

Carga	***[%]***	***100***	***75***	***50***	***25***
Ti Condensador	*[°C]*	*30,0*	*26,0*	*22,0*	*18,0*
Pot. Frig.	[kW]	708,9	531,7	354,4	177,2
Pot. Abs.	[kW]	143,4	81,5	40,1	14,7
EER	**-**	**4,94**	**6,52**	**8,84**	**12,08**

EVAPORADORES

Tipo	**Número**	**Tipo Conex.**	**Diam. Conex.**
ADJUNTO	1	VICTAULIC	6"

Evap. TI	[°C]	12,0
Evap. TU	[°C]	7,0
Fluido		AGUA
Glicol	[%]	0
Suc.	[m² °C/W]	0,000044
Caudal	[m³/h]	122,0
Pérdida c.	[kPa]	31,9

CONDENSADORES

Tipo	**Número**	**Tipo Conex.**	**Diam. Conex.**
ADJUNTO	1	VICTAULIC	6"

Cond. TI	[°C]	30,0
Cond. TU	[°C]	35,0
Fluido		AGUA
Glicol	[%]	0
Suc.	[m² °C/W]	0,000044
Caudal	[m³/h]	146,14
Pérdida c.	[kPa]	44,63

TECS2-W /HC 0712

Versione Software: NewELCA - Ver. 2.11.0.0
Versione report : 2.0.0.2
Versione DB : 2.11.0.0
Utente : Macia Vanrell Jaime

Compresores	
Tipo	CENTRÍFUGO
Número	2
Nº Etapas	0
Etapa min.	
Nº Circuitos	1
Regulac.	STEPLESS
Refrigerante	R134a

NIVELES SONOROS

POTENCIA SONORA

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	TOT
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
85	84	87	88	90	87	82	84	**94**

PRESIÓN SONORA

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	TOT
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
53	52	55	56	58	55	50	52	**62**

Distancia [m] **10**

DATOS ELÉCTRICOS		
T. Alim.	[V/ ph /Hz]	400/3/50
Corriente Arranque	[A]	0
Corriente Abs.	[A]	420
Pot. Abs.	[kW]	260

DIMENSIONES Y PESOS

Longitud	[mm]	3490
Altura	[mm]	1800
Anchura	[mm]	1300
Peso	[kg]	3010

NECS-N /CA 1716

Versione Software: NewELCA - Ver. 1.2.0.30
Versione report : 1.0.0.22
Versione DB : 1.0.0.57
Utente : Motta Marco

PRESTACIONES

REFRIGERACIÓN		
Pot. Frig.	[kW]	453,2
Pot. abs. Tot.	[kW]	155,5
EER		2,91
ESEER		4,19

CALEFACCIÓN		
Pot. Térm.	[kW]	496,7
Pot. abs. Tot.	[kW]	154,8
COP		3,21

CARGAS PARCIALES					
Carga	[%]	100	75	50	25
Aire Exterior	[°C]	35,0	30,0	25,0	20,0
Pot. Frig.	[kW]	453,2	339,9	226,6	113,3
Pot. Abs.	[kW]	155,5	94,6	51,8	23,2
EER		2,91	3,59	4,37	4,88

CARGAS PARCIALES					
Carga	[%]	100	75	50	25
Aire Exterior	[°C]	7,0	7,0	7,0	7,0
P. Térm.	[kW]	496,7	372,5	248,4	124,2
Pot. Abs.	[kW]	154,8	110,1	70,6	35,8
COP	-	3,21	3,38	3,52	3,47

CONDICIONES DE REFERENCIA					
	TA	Evap. TI	Evap. TU	Cond. TI	Cond. TU
	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
Refrigeración	35	12,0	7,0		
Calefacción	7,0			40,0	45,0

EVAPORADORES			
Tipo	Número	Tipo Conex.	Diam. Conex.
MULTITUBULAR	1	VICTAULIC	5"

Evap. TI	[°C]	12,0
Evap. TU	[°C]	7,0
Fluido		AGUA
Glicol	[%]	0
Suc.	[m² °C/W]	0,000000
Caudal	[m³/h]	78,0
Pérdida c.	[kPa]	38,4

NECS-N /CA 1716

Versione Software: NewELCA - Ver. 1.2.0.30
Versione report : 1.0.0.22
Versione DB : 1.0.0.57
Utente : Motta Marco

CONDENSADORES

Tipo	Número	Tipo Conex.	Diam. Conex.
MULTITUBULAR	1	VICTAULIC	5"

Cond. TI	[°C]	40,0
Cond. TU	[°C]	45,0
Fluido		
Glicol	[%]	0
Suc.	[m² °C/W]	0,000000
Caudal	[m³/h]	86,31
Pérdida c.	[kPa]	46,93

Compresores

Tipo	SCROLL
Número	6
Nº Etapas	6
Etapa min.	17
Nº Circuitos	3
Regulac.	STEPS
Refrigerante	R410A

BATERÍA		Refrigeración	Calefacción
Tipo vent.		AXIAL	
Número		10	10
Caudal	[m³/s]	56,58	44,22
Presión	[Pa]	0	0
Consumo	[kW]	2	1,2

NIVELES SONOROS

POTENCIA SONORA

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	TOT
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
100	99	96	94	93	88	82	76	97

Distancia [m] 10

PRESIÓN SONORA

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	TOT
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
67	66	63	61	60	55	49	43	64

DATOS ELÉCTRICOS

T. Alim.	[V/ ph /Hz]	400/3/50
Corriente Arranque	[A]	616
Corriente Abs.	[A]	365.2
Pot. Abs.	[kW]	218

NECS-N /CA 1716

Versione Software: NewELCA - Ver. 1.2.0.30
Versione report : 1.0.0.22
Versione DB : 1.0.0.57
Utente : Motta Marco

DIMENSIONES Y PESOS

Longitud	[mm]	6255
Altura	[mm]	2450
Anchura	[mm]	2260
Peso	[kg]	4840

NECS-N /B 1816

Versione Software: NewELCA - Ver. 2.25.0.0
Versione report : 2.1.0.0
Versione DB : 2.61.0.0
Utente : Gómez Sergio

PRESTACIONES

REFRIGERACIÓN (GROSS VALUE)		
Potencia frigorifica	**[kW]**	**477,8**
Pot. abs. Tot.	[kW]	177,8
EER	-	2,69
ESEER	-	3,78

REFRIGERACIÓN (EN14511 VALUE)		
Potencia frigorifica	**[kW]**	**476,2**
Pot. Absorbida tot.	[kW]	179,7
EER	-	2,65
ESEER	-	3,64

CALEFACCIÓN (GROSS VALUE)		
Pot. Térm.	**[kW]**	**514,6**
Pot. abs. Tot.	[kW]	170,6
COP	-	3,02

CALEFACCIÓN (EN14511 VALUE)		
Potencia térmica al condensador	**[kW]**	**516,6**
Pot. Absorbida tot.	[kW]	172,8
COP	-	2,99

CONDICIONES DE REFERENCIA

	TA	Evap. TI	Evap. TU	Cond. TI	Cond. TU
	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
Refrigeración	35	12,0	7,0		
Calefacción	7,0			40,0	45,0

CARGAS PARCIALES

Carga	***[%]***	***100***	***75***	***50***	***25***
Aire Exterior	*[°C]*	*35,0*	*30,0*	*25,0*	*20,0*
Pot. Frig.	[kW]	477,8	358,4	238,9	119,4
Pot. Abs.	[kW]	177,8	104,0	62,1	27,9
EER	**-**	**2,69**	**3,45**	**3,84**	**4,27**

CARGAS PARCIALES EN REFRIGERACIÓN (EN14511)

Carga	***[%]***	***100***	***75***	***50***	***25***
Aire Exterior	*[°C]*	*35,0*	*30,0*	*25,0*	*20,0*
Pot. Frig.	[kW]	476,2	357,2	238,1	119,0
Pot. Abs.	[kW]	179,4	105,7	64,0	29,8
EER	**-**	**2,65**	**3,38**	**3,72**	**3,99**

NECS-N /B 1816

Versione Software: NewELCA - Ver. 2.25.0.0
Versione report : 2.1.0.0
Versione DB : 2.61.0.0
Utente : Gómez Sergio

CARGAS PARCIALES

Carga	*[%]*	*100*	*75*	*50*	*25*
Aire Exterior	*[°C]*	*7,0*	*7,0*	*7,0*	*7,0*
P. Térm.	[kW]	514,6	386,0	257,3	128,6
Pot. Abs.	[kW]	170,6	121,8	75,2	38,9
COP	-	**3,02**	**3,17**	**3,42**	**3,31**

CARGAS PARCIALES EN CALEFACCIÓN (EN14511)

Carga	*[%]*	*100*	*75*	*50*	*25*
Aire Exterior	*[°C]*	*7,0*	*7,0*	*7,0*	*7,0*
P. Térm.	[kW]	514,6	386,0	257,3	128,6
Pot. Abs.	[kW]	172,0	122,4	75,6	39,0
COP	-	**2,99**	**3,15**	**3,40**	**3,30**

INTERCAMBIADOR DE USUARIOS

Tipo	Número	Tipo Conex.	Diam. Conex.
MULTITUBULAR	1	VICTAULIC	5"

		REFRIGERACIÓN (GROSS VALUE)	CALEFACCIÓN (GROSS VALUE)
Evap. TI	[°C]	12,0	40,0
Evap. TU	[°C]	7,0	45,0
Fluido		AGUA	AGUA
Glicol	[%]	0	0
Suc.	[m² °C/W]	0,000000	0,000000
Caudal	[m³/h]	82,2	89,42
Pérdida c.	[kPa]	42,6	50,38

Compresores

Tipo	SCROLL
Número	6
Nº Etapas	6
Etapa min.	17
Nº Circuitos	3
Regulac.	STEPS
Refrigerante	R410A

BATERÍA		Refrigeración	Calefacción
Tipo vent.		AXIAL	
Número		9	9
Caudal	[m³/s]	53,07	53,07
Presión	[Pa]	0	0
Consumo	[kW]	2	2

NECS-N /B 1816

Versione Software: NewELCA - Ver. 2.25.0.0
Versione report : 2.1.0.0
Versione DB : 2.61.0.0
Utente : Gómez Sergio

NIVELES SONOROS

POTENCIA SONORA

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	TOT
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
100	99	96	94	93	88	82	76	**97**

PRESIÓN SONORA

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	TOT
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
68	67	64	62	61	56	50	44	**65**

Distancia [m] **10**

DATOS ELÉCTRICOS

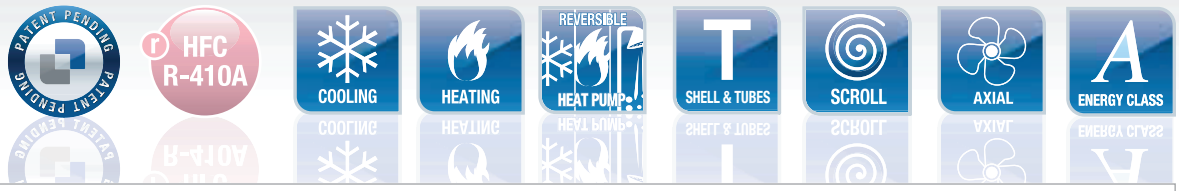
T. Alim.	[V/ ph /Hz]	400/3/50
Corriente Arranque	[A]	639
Corriente Abs.	[A]	387,6
Max Pot. Abs. FLI	[kW]	232,8

DIMENSIONES Y PESOS

A - Longitud	[mm]	5690
B - Anchura	[mm]	2260
H - Altura	[mm]	2450
Peso	[kg]	4610

ESPACIO MÍNIMO

Lado cuadro eléctrico	[mm]	1500
Lado opuesto cuadro eléctrico	[mm]	1500
Lado batería	[mm]	1500
Lado opuesto batería	[mm]	2000



NECS-N 1314 ... 3218 /B				1314	1414	1614	1716	1816	2016	2116	2416	2418	2618	2818	3018	3218
COOLING MODE																
Cooling capacity	Pf	kW	(1)	339,4	363,4	396,4	434,9	477,8	525,7	546,2	594,3	637,7	678	728,4	760,9	792,4
Unit power input	Pat	kW	(1)	126,4	132	151,4	164,6	177,8	190,4	198,1	227,1	237,1	252,7	264,2	283,2	302,8
Full Load Performance	EER		(1)	2,69	2,75	2,62	2,64	2,69	2,76	2,76	2,62	2,69	2,68	2,76	2,69	2,62
Part Load Performance	ESEER			3,8	3,88	3,79	3,88	3,78	3,89	3,91	3,77	3,78	3,8	3,92	3,88	3,78
HEATING MODE																
Heating capacity	Pc	kW	(2)	371	398	435,7	472,9	514,6	572,2	597,2	653,6	686,2	742	796,3	834,3	871,4
Unit power input	Pat	kW	(2)	122,4	129,7	142,7	157,2	170,6	187,2	194,1	214,3	227,2	245,2	258,7	272,2	285,6
Full Load Performance	COP		(2)	3,03	3,07	3,05	3,01	3,02	3,06	3,08	3,05	3,02	3,03	3,08	3,07	3,05
REFRIGERATION CIRCUIT																
Maximum operating temperature at full load	AE	°C		46	46	45	44,5	46	46	46	45	46	46	46	45	45
Sound Power Level	Lw	dB(A)	(3)	96	96	96	96	97	97	97	98	98	98	99	99	99
Sound Pressure Level		dB(A)	(4)	64	64	64	64	65	65	65	66	65	65	66	66	66
Number of circuits				2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
Number of steps				4	4	4	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8
DIMENSIONS																
Length	mm			3905	3905	3905	4515	5690	5690	5690	5690	7430	7430	7430	7430	7430
Width	mm			2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260
Height	mm			2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450

NECS-N 1314 ... 3218 /SL				1314	1414	1614	1716	1816	2016	2116	2416	2418	2618	2818	3018	3218
COOLING MODE																
Cooling capacity	Pf	kW	(1)	319,6	343,2	382,8	412,6	444,5	493,1	515,8	574	593,2	638,5	687,8	726,2	765,4
Unit power input	Pat	kW	(1)	131,2	138,1	154,5	170,4	185	199,5	207,3	231,7	246,7	262,3	276,4	292,8	308,9
Full Load Performance	EER		(1)	2,44	2,49	2,48	2,42	2,4	2,47	2,49	2,48	2,4	2,43	2,49	2,48	2,48
Part Load Performance	ESEER			3,99	4	3,97	4,05	3,99	4,07	4,06	3,95	4	4,05	4,06	4,06	3,96
HEATING MODE																
Heating capacity	Pc	kW	(2)	368,3	390,5	441,8	474,3	512,9	564,1	585,9	662,7	683,9	736,5	781,2	838,1	883,6
Unit power input	Pat	kW	(2)	117,3	125,3	139,1	152,3	164,5	179,8	187,5	208,8	219	234,9	250	264,5	278,4
Full Load Performance	COP		(2)	3,14	3,12	3,18	3,11	3,12	3,14	3,12	3,17	3,12	3,14	3,12	3,17	3,17
REFRIGERATION CIRCUIT																
Maximum operating temperature at full load	AE	°C	(5)	38,1	38,6	38,2	37,5	37,5	38,3	38,6	38,2	37,5	38,3	38,6	38,4	38,2
Sound Power Level	Lw	dB(A)	(3)	88	88	88	89	89	90	90	91	91	91	92	92	92
Sound Pressure Level		dB(A)	(4)	56	56	56	57	57	57	57	58	58	58	59	59	59
Number of circuits				2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
Number of steps				4	4	4	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8
DIMENSIONS																
Length	mm			4515	5080	5080	5690	5690	6865	7430	7430	7430	8605	9780	9780	9780
Width	mm			2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260
Height	mm			2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450

NECS-N 1314 ... 3218 /CA				1314	1414	1614	1716	1816	2016	2116	2416	2418	2618	2818	3018	3218
COOLING MODE																
Cooling capacity	Pf	kW	(1)	351,7	371,8	416,8	453,2	504,4	537,6	559	624,8	666,7	709,6	745,4	789,3	833,2
Unit power input	Pat	kW	(1)	121,2	127,8	143,4	155,5	172,6	184,7	191,7	215	228,2	242,3	255,7	269,9	286,7
Full Load Performance	EER		(1)	2,9	2,91	2,91	2,91	2,92	2,91	2,92	2,91	2,92	2,93	2,92	2,92	2,91
Part Load Performance	ESEER			4,12	4,2	4,07	4,19	4,08	4,18	4,17	4,09	4,09	4,14	4,18	4,17	4,09
HEATING MODE																
Heating capacity	Pc	kW	(2)	383,2	409,4	449,2	496,7	533,2	586,5	614,1	673,6	708,5	766,4	818,9	860	898,4
Unit power input	Pat	kW	(2)	119,5	127,8	139,8	154,8	166,2	182,6	191,2	209,9	221,3	239,4	254,9	268,7	279,8
Full Load Performance	COP		(2)	3,21	3,2	3,21	3,21	3,2	3,21	3,21	3,21	3,2	3,2	3,21	3,2	3,21
REFRIGERATION CIRCUIT																
Maximum operating temperature at full load	AE	°C		46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
Sound Power Level	Lw	dB(A)	(3)	97	97	97	97	98	98	98	99	99	99	100	100	100
Sound Pressure Level		dB(A)	(4)	65	65	65	65	66	66	66	67	66	66	67	67	67
Number of circuits				2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
Number of steps				4	4	4	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8
DIMENSIONS																
Length (A)	mm			5080	5080	5080	6255	7430	7430	7430	7430	9780	9780	9780	9780	9780
Width (B)	mm			2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260
Height (H)	mm			2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450

Models

NECS
Cooling only version.

NECS-N
Reversible heat pump unit for the production of chilled and hot water.

NECS-NR
Reversible heat pump unit with total heat reclaim for the production of chilled and hot water, for both space heating and sanitary purposes.

Versions

NECS(-N) 1314..3218 /B,
Standard unit.

NECS(-N) 1314..3218 /SL,
Very low noise version.

NECS(-N) 1314..3218 /CA,
High efficiency unit working in Class A according to Eurovent requirements.

NECS 1314..3218 /SL-CA,
Very Low noise version and high efficiency unit working in Class A according to Eurovent requirements.

Silent versions

Combined with the Class A versions, the sound power level is also a distinctive feature on the new NECS range.
The new SL-CA version unifies in fact a premium efficiency level as well as a quiet operation at all working conditions.

All standard units can also be provided with compressors acoustical enclosure that can reduce the sound power level by 2dB(A)

NX /CA /0714T

Versione Software: NewELCA - Ver. 2.15.0.0
Versione report : 2.0.0.3
Versione DB : 2.23.0.0
Utente : Pernas Andres

PRESTACIONES

REFRIGERACIÓN

Pot. Frig.	**[kW]**	**205,2**
Pot. abs. Tot.	[kW]	65,0
EER	-	3,16
ESEER	-	4,26

CONDICIONES DE REFERENCIA

	TA	Evap. TI	Evap. TU
	[°C]	[°C]	[°C]
Refrigeración	35	12,0	7,0

CARGAS PARCIALES

Carga	***[%]***	***100***	***75***	***50***	***25***
Aire Exterior	*[°C]*	*35,0*	*30,0*	*25,0*	*20,0*
Pot. Frig.	[kW]	205,2	153,9	102,6	51,3
Pot. Abs.	[kW]	65,0	41,3	23,3	10,5
EER	-	**3,16**	**3,73**	**4,41**	**4,89**

EVAPORADORES

Tipo	Número	Tipo Conex.	Diam. Conex.
MULTITUBULAR	1	VICTAULIC	3"

Evap. TI	[°C]	12,0
Evap. TU	[°C]	7,0
Fluido		AGUA
Glicol	[%]	0
Suc.	[m² °C/W]	0,000000
Caudal	[m³/h]	35,3
Pérdida c.	[kPa]	36,2

Compresores

Tipo		SCROLL
Número		4
Nº Etapas		4
Etapa min.		25
Nº Circuitos		2
Regulac.		STEPS
Refrigerante		R410A

BATERÍA

Tipo vent.		AXIAL
Número		6
Caudal	[m³/s]	34,95
Presión	[Pa]	0
Consumo	[kW]	2

NX /CA /0714T

Versione Software: NewELCA - Ver. 2.15.0.0
Versione report : 2.0.0.3
Versione DB : 2.23.0.0
Utente : Pernas Andres

NIVELES SONOROS

POTENCIA SONORA

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	TOT
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
97	95	94	91	88	83	78	73	**93**

PRESIÓN SONORA

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	TOT
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
65	63	62	59	56	51	46	41	**61**

Distancia [m] **10**

DATOS ELÉCTRICOS

T. Alim.	[V/ ph /Hz]	400/3/50
Corriente Arranque	[A]	340
Corriente Abs.	[A]	165
Pot. Abs.	[kW]	94

DIMENSIONES Y PESOS

Longitud	[mm]	4335
Altura	[mm]	2170
Anchura	[mm]	2250
Peso	[kg]	2150

ESPACIO MÍNIMO

Lado cuadro eléctrico	[mm]	1500
Lado opuesto cuadro eléctrico	[mm]	1500
Lado batería	[mm]	1500
Lado opuesto batería	[mm]	2300

Ficha Técnica · MGK - 250

Sistemas para el ahorro de energía

N/Ref. Gas Natural: 8751269	**N/Ref. Kit de Transformación Gas Propano: 8751492**
Denominación: MGK - 250	**Tipo:** Caldera de Pie. Condensación , Solo Calefacción
Potencia: 250 kW	**Combustible:** Gas Natural - Propano
Homologación: CE-0063BQ3805	

Descripción:

Caldera de pie condensación a gas solo calefacción.
Posibilidad de trabajar hasta con 4 calderas en secuencia
Construcción compacta para ubicación en espacios muy reducidos sin necesidad de espacio libre en la parte trasera e izquierda
Intercambiador de calor de alta potencia y larga vida útil gracias a su aleación de fundición de aluminio/silicio, con mínimo mantenimiento

Datos técnicos

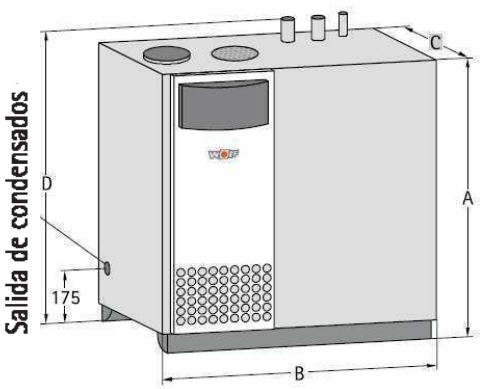
Potencia a 80ºC/60ºC	KW	233
Potencia a 50ºC/30ºC	KW	250
Carga Térmica nominal:	KW	240
Potencia mín. modulando a 80ºC/60ºC	KW	39
Potencia mín. modulando a 50ºC/30ºC	KW	44
Margen de modulación	%	17-100
Consumo de gas		
Gas natural E (Hi =9,5 kWh/m³ = 34,2 MJ/m³)	m³/h	25,2
Gas liquido P (Hi =12,8 kWh/kg = 46,1 MJ/kg)	kg/h	18,7
Presión entrada de gas: Gas natural	mbar	20
Presión entrada de gas: GLP	mbar	50
Contenido de agua	Ltr.	20
Perdidas de carga en circuito de agua de calefacción (Δt=20K)	mbar	135
Presión máxima de trabajo	bar	6
Temperatura máxima de impulsión	ºC	90
Presión disponible del ventilador	Pa	150
Temperatura de humos 80ºC/60ºC – 50ºC/30ºC – con caudal.máx	ºC	65-45
Temperatura de humos 80ºC/60ºC – 50ºC/30ºC – con caudal. min	ºC	55-35
Caudal másico de humos	g/s	108,9
Salida de Gases (Tipo) B23, B33, C33, C43, C53, C63, C83		
Perdidas por disposición de servicio a 70ºC EnEv	%	0,16
Condensados a 40ºC/30ºC	Ltr./h	24
Nivel Sonoro	dB(A)	54
Potencia Eléctrica	W	45-280
Protección	IP	IP40D
Conexión Eléctrica	V/Hz	230 / 50
Intensidad	A	5

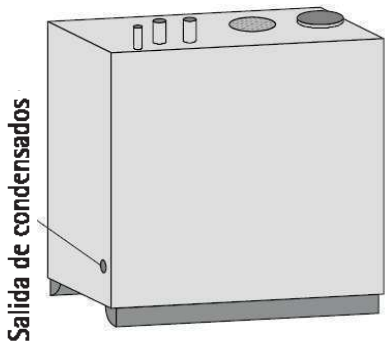
Wolf Ibérica, S.A. (WISA) · Avda. de la Astronomía, 2 · 28830 · San Fernando de Henares (Madrid)
Tel. 916.611.853 · Fax 916.610.398 · email: wisa@wolfiberica.es · web: www.wolfiberica.es

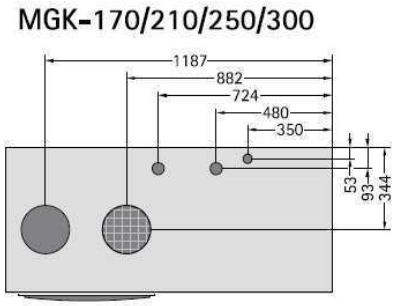
Ficha Técnica · **MGK - 250**

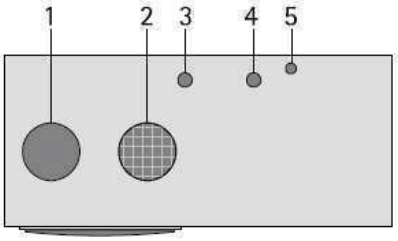
Sistemas para el ahorro de energía

Rendimientos		
Rendimiento estacional a 40ºC/30ºC (PCI/PCS)	%	110 / 99
Rendimiento estacional a 75ºC/60ºC (PCI/PCS)	%	107 / 97
Rendimiento a carga max. nominal a 80ºC/60ºC (PCI/PCS)	%	99 / 89
Rendimiento a carga parcial 30% TR = 30ºC (Hi /Hs)	%	109 / 98
Rendimiento η100	%	99,0
Rendimiento η30	%	110,9









1 Conexión salida de humos
2 Admisión de aire
3 Impulsión calefacción
4 Retorno calefacción
5 Conexión de gas

Dimensiones y Pesos		
Alto	**A**-mm	1300
Ancho	**B**-mm	1355
Fondo	**C**-mm	600
Altura Total	**D**-mm	1440
Peso	Kg	292
Conexiones		
Impulsión Calefacción (diámetro exterior)	G	2”
Retorno Calefacción (diámetro exterior)	G	2”
Conexión de Gas	R	1 ½”
Conexión Salida de Gases	Ø mm	160
Admisión de aire	Ø mm	160

Wolf Ibérica, S.A. (WISA) · Avda. de la Astronomía, 2 · 28830 · San Fernando de Henares (Madrid)
Tel. 916.611.853 · Fax 916.610.398 · email: wisa@wolfiberica.es · web: www.wolfiberica.es

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Características técnicas

Tipo de generador: calefacción
Tipo de caldera: condensación
Quemador: modulante con premezcla total

Energía: gas natural
Evacuación combustión:
chiminea o estanca

Temperatura mínima de retorno: 20°C
Temperatura mínima de impulsión: 20°C
N° de identificación: CE0063CL3613

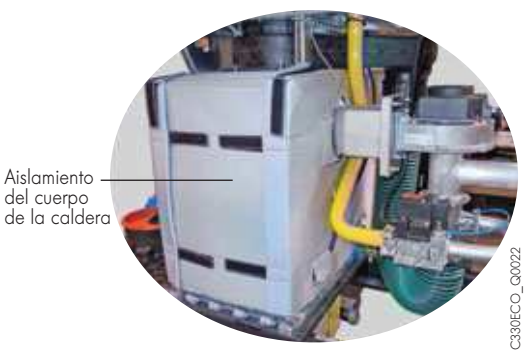
Caldera tipo		C 330-... ECO						C 630-... ECO					
		280	350	430	500	570	650	560	700	860	1000	1140	1300
Potencia útil máx. a 50/30°C (Pn)	kW	279	350	425	497	574	651	558	700	850	994	1148	1303
Rendimiento en % PCI - 100 % Pn temp. media 70°C	%	98,0	98,1	98,2	98,3	98,4	98,5	98,0	98,1	98,2	98,3	98,4	98,5
en carga... % - 100 % Pn temp. retorno 30°C	%	104,8	105,2	105,6	106,0	106,4	106,8	104,8	105,2	105,6	106,0	106,4	106,8
y temp. del agua...°C - 30 % Pn temp. retorno 30°C	%	109,0	109,0	108,6	108,3	107,9	107,6	109,0	109,0	108,6	108,3	107,9	107,6
Rendimiento anual (DIN 4702, parte 8)	%	109,6	109,5	109,4	109,3	109,2	109,1	109,6	109,5	109,4	109,3	109,2	109,1
Caudal nominal agua a $\Delta t = 20$ K	m^3/h	11,3	14,2	17,0	19,9	22,7	25,9	22,5	28,9	34,1	39,7	45,4	51,8
Potencia eléctrica auxiliar a Pn caldera	W	279	334	426	543	763	723	558	668	852	1086	1526	1446
Potencia eléctrica auxiliar a Pmín caldera	W	46	46	58	61	62	55	92	92	116	122	124	110
Potencia útil mín./máx. a 80/60°C	kW	51/261	65/327	79/395	92/462	106/530	119/601	69/522	87/654	123/790	122/922	148/1060	158/1202
Pérdidas de carga lado agua a $\Delta t = 20$ K	mbar	113	110	120	110	125	130	113	110	120	110	125	130
Caudal gas máx. gas natural H (15°C - 1013 mbar)	m^3/h	28,1	35,2	42,5	49,6	57,0	64,6	56,2	70,4	85,0	99,2	114,0	129,2
Caudal másico de humos	kg/h	448	560	676	789	907	1026	896	1120	1352	1578	1814	2052
Temperatura máx. de humos	°C	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Presión disponible en salida caldera	Pa	130	120	130	150	150	150	130	120	130	130	130	150
Contenido de agua	l	49	60	71	82	93	104	98	120	142	164	186	208
Caudal de agua mínimo necesario (*)	m^3/h	3,4	4,2	5,1	5,9	6,8	7,8	6,8	8,4	10,2	11,8	13,6	15,6
Pérdidas en la parada $\Delta t = 30$ K	W	464	479	493	508	522	537	928	958	986	1016	1044	1074
EN 15420	%	0,17	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,17	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09
Superficie en el suelo	m^2	1,31	1,31	1,31	1,53	1,53	1,53	2,68	2,68	2,68	3,13	3,13	3,13
Peso neto	kg	364	398	433	495	531	568	707	771	837	957	1025	1095

(*) excepto en caso de funcionamiento > 75°C

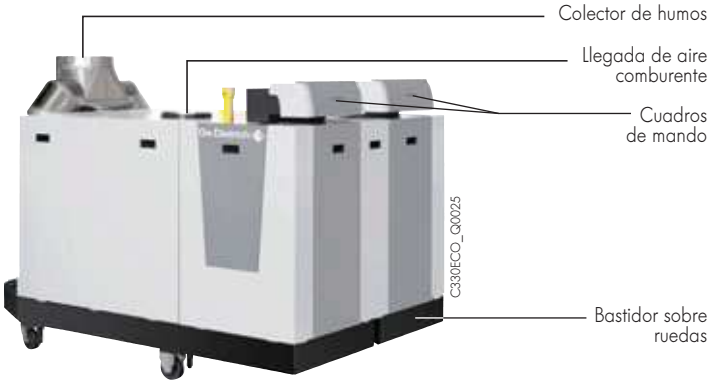
Secciones

C 330-... ECO

C 330-... ECO y C 630-... ECO



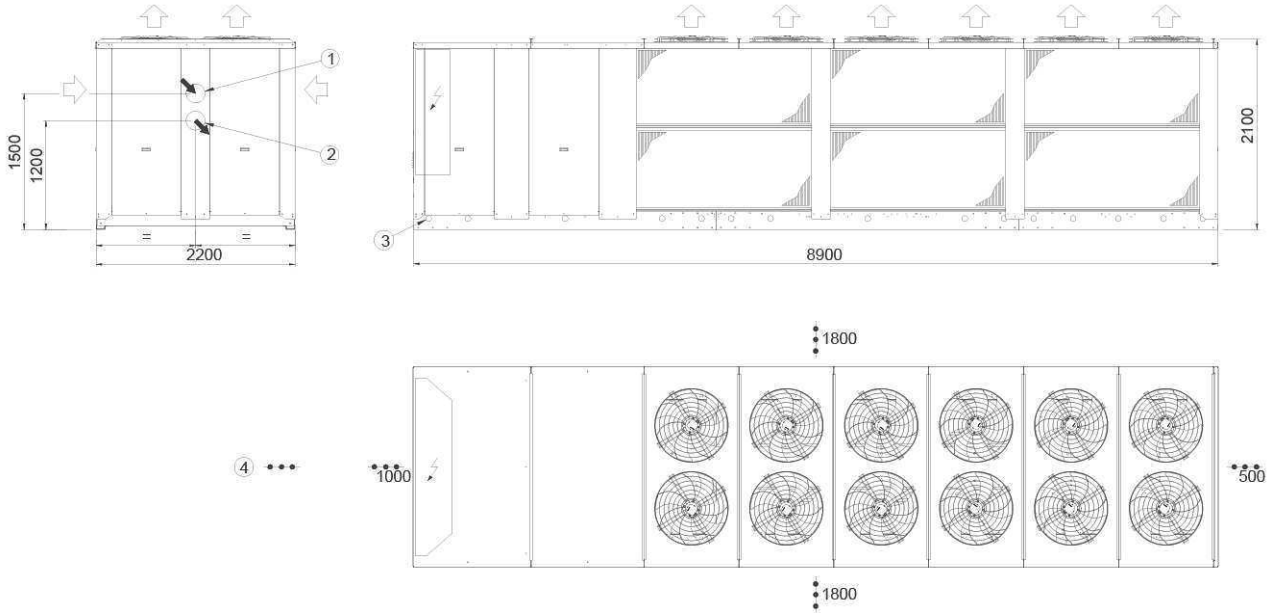
C 630-... ECO



CHA/Y/A 3002

Enfriadora de agua aire/agua con ventilador axial

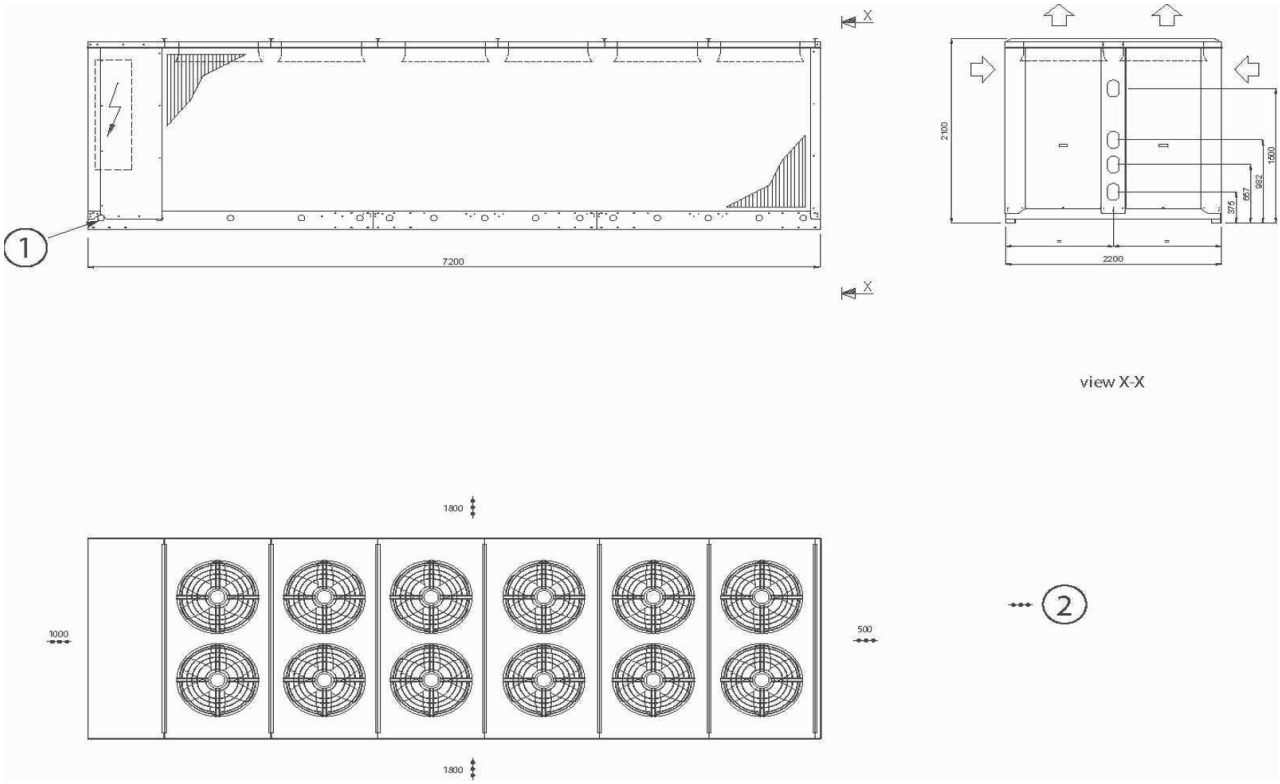
OFERTA: 0	**Versión: 0**		**CANTIDAD: 1**
DATOS GENERALES DE LA UNIDAD		**Verano**	**Invierno**
Capacidad de enfriamiento	kW	696,0	
Capacidad de calefacción	kW		
Potencia absorvida compresor	kW	192,2	
Refrigerante	Tipo	R134a	
Compresor	Tipo	Tornillo	
Compresor / Circuito frigorífico	n°	2 / 2	
Parcialización	%	stepless	
Carga refrigerante	kg	74,0	
ESEER		4,05	
IPLV		4,34	
DATOS ELÉCTRICOS			
Potencia absorvidad unidad	kW	215,0	
Intensidad absorvida unidad	A	374,8	
Intensidad máxima absorvidad unidad	A	485,0	
Intensidad de conexión unidad	A	596,0	
Alimentación eléctrica (Potencia)	V/Hz/Ph	400/50/3	
Alimentación eléctrica (Auxiliar)	V/Hz/Ph	230/50/1	
NIVEL SONORO			
Presión sonora a 1 m (ISO 3744)	dB(A)	69	
SECCIÓN VENTILADOR (PRIMARIO)			
Condensador	Tipo	Batería de aletas	
Ventilador	n°	12	
Temperatura aire ambiente	°C	35,0	
Caudal de aire	m³/s	58,3	
Presión estática útil	Pa	0,00	
Potencia absorvida	kW	22,8	
Corriente absorvida	A	46,8	
SECCIÓN HIDRÁULICA (SECONDARIO)			
Evaporador	Tipo	Multitubular	
Fluido		Acqua	
Temperatura entrada	°C	12,0	
Temperatura salida	°C	7,0	
Caudal fluido	l/s	33,5	
Pérdida de carga fluido	kPa	57,6	
DIMENSIÓN Y PESO			
Longitud x Ancho x Alto	mm	8900x2200x2100	
Peso de transporte / Peso en funcionamiento	kg	5826 / 6120	


1
2
1500
1200
2200
3
8900
2100
1800
4
1000
500
1800

CHA/TTY 3302-1

Enfriadora de agua aire/agua con ventilador axial

OFERTA: 0	**Versión: 0**		**CANTIDAD: 1**
DATOS GENERALES DE LA UNIDAD		**Verano**	**Invierno**
Capacidad de enfriamiento	kW	627,0	
Capacidad de calefacción	kW		
Potencia absorvida compresor	kW	163,4	
Refrigerante	Tipo	R134a	
Compresor	Tipo	Turbocor	
Compresor / Circuito frigorífico	n°	2 / 1	
Parcialización	%	stepless	
Carga refrigerante	kg	200,0	
ESEER		4,43	
IPLV		4,92	
DATOS ELÉCTRICOS			
Potencia absorvidad unidad	kW	185,0	
Intensidad absorvida unidad	A	307,6	
Intensidad máxima absorvidad unidad	A	321,6	
Intensidad de conexión unidad	A	189,6	
Alimentación eléctrica (Potencia)	V/Hz/Ph	400/50/3	
Alimentación eléctrica (Auxiliar)	V/Hz/Ph	230/50/1	
NIVEL SONORO			
Presión sonora a 1 m (ISO 3744)	dB(A)	64	
SECCIÓN VENTILADOR (PRIMARIO)			
Condensador	Tipo	Batería de aletas	
Ventilador	n°	12	
Temperatura aire ambiente	°C	35,0	
Caudal de aire	m³/s	58,9	
Presión estática útil	Pa		
Potencia absorvida	kW	21,6	
Corriente absorvida	A	51,6	
SECCIÓN HIDRÁULICA (SECONDARIO)			
Evaporador	Tipo	Multitubular inundado	
Fluido		Acqua	
Temperatura entrada	°C	12,0	
Temperatura salida	°C	7,0	
Caudal fluido	l/s	30,2	
Pérdida de carga fluido	kPa	46,8	
DIMENSIÓN Y PESO			
Longitud x Ancho x Alto	mm	7200x2200x2100	
Peso de transporte / Peso en funcionamiento	kg	4020 / 4170	



1) Fori per il sollevamneto
2) Spazi di rispetto

Annex VI. Fulla de càlcul per a la comparativa entre equips

	Equip	Potència útil (kW)	Potencia absorvida (kW)	Cost (€)		Règim de treball (h/any)	Cost unitari (€/kW·h)
A		655	199,1	97364,71	Equip amb la potència útil major	1380	0,136
B		634	199,2	86971,6	Equip amb la potència útil menor		

Igualem característiques:

Potència útil (kW)	Carga de treball (%)	
=C3	100	
=C4	=B10*C9/B9	< Nova carga de treball

Busquem la potencia absorvida per la nova carga de treball

(1) Si coneixem els consums per diferents cargues de treball, interpolem:

Potència absorvida (kW)	Carga de treball (%)
=D3	100
123,4	75
=C17-(((C17-C18)*(D17-D19))/(D17-D18))	=C10

(2) Si NO coneixem els consums per diferents cargues de treball, regla de tres:

Potència absorvida (kW)	Carga de treball (%)
=D3	100
=G18*F17/G17	=C10

Calculem l'estalvi en el consum d'un equip respecte l'altre:

[Consum del equip A produint la mateixa potència que l'equip B menys (-) el consum del equip B]

Estalvi (kW)	
(1) interpolació	(2) regla de tres
=C19-D4	=F18-D4

Estalvi anual en el consum:

[Estalvi calculat multiplicat (x) pel règim de treball anual]

Estalvi (kW·h/any)	
(1) interpolació	(2) regla de tres
=B25*H3	=C25*H3

Estalvi econòmic anual:

[Estalvi anual calculat multiplicat (x) pel cost unitari de l'electricitat / gas natural]

Estalvi (€/any)	
(1) interpolació	(2) regla de tres
=B31*I3	=C31*I3

Calculem el temps que, amb aquest estalvi anual, tardariem en amortitzar la diferencia de preus entre els equips:

[Diferencia de preus dividit (÷) entre l'estalvi econòmic anual]

Temps d'amortització (anys)	
(1) interpolació	(2) regla de tres
=(E4-E3)/B37	=(E4-E3)/C37

Si el temps d'amortització és superior als vint anys (vida útil d'un equip d'aquestes característiques: 20-25 anys) no surt a compte l'adquisició del equip.

Diagrama Psicrométrico
P = 101,3 kPa

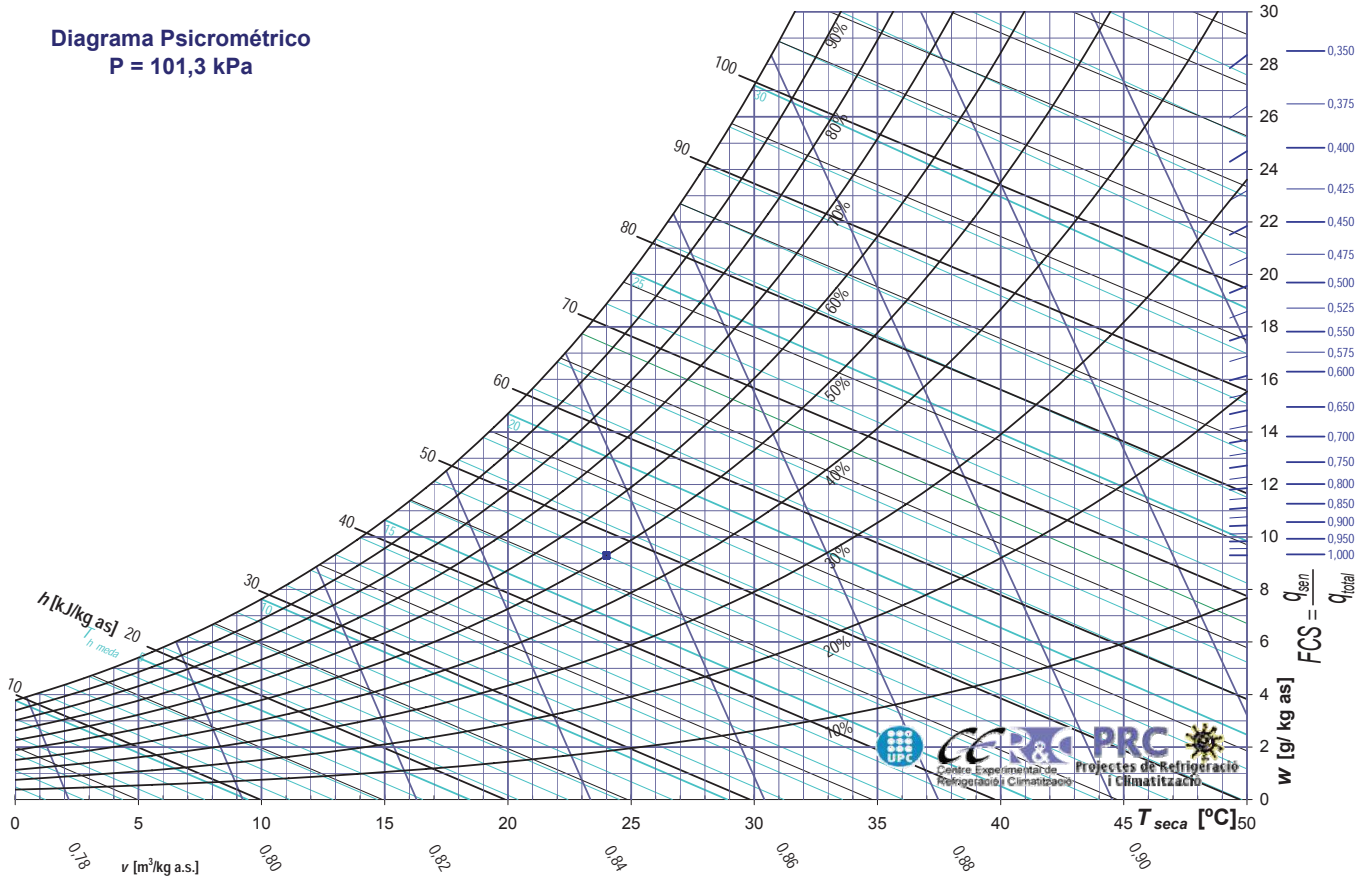
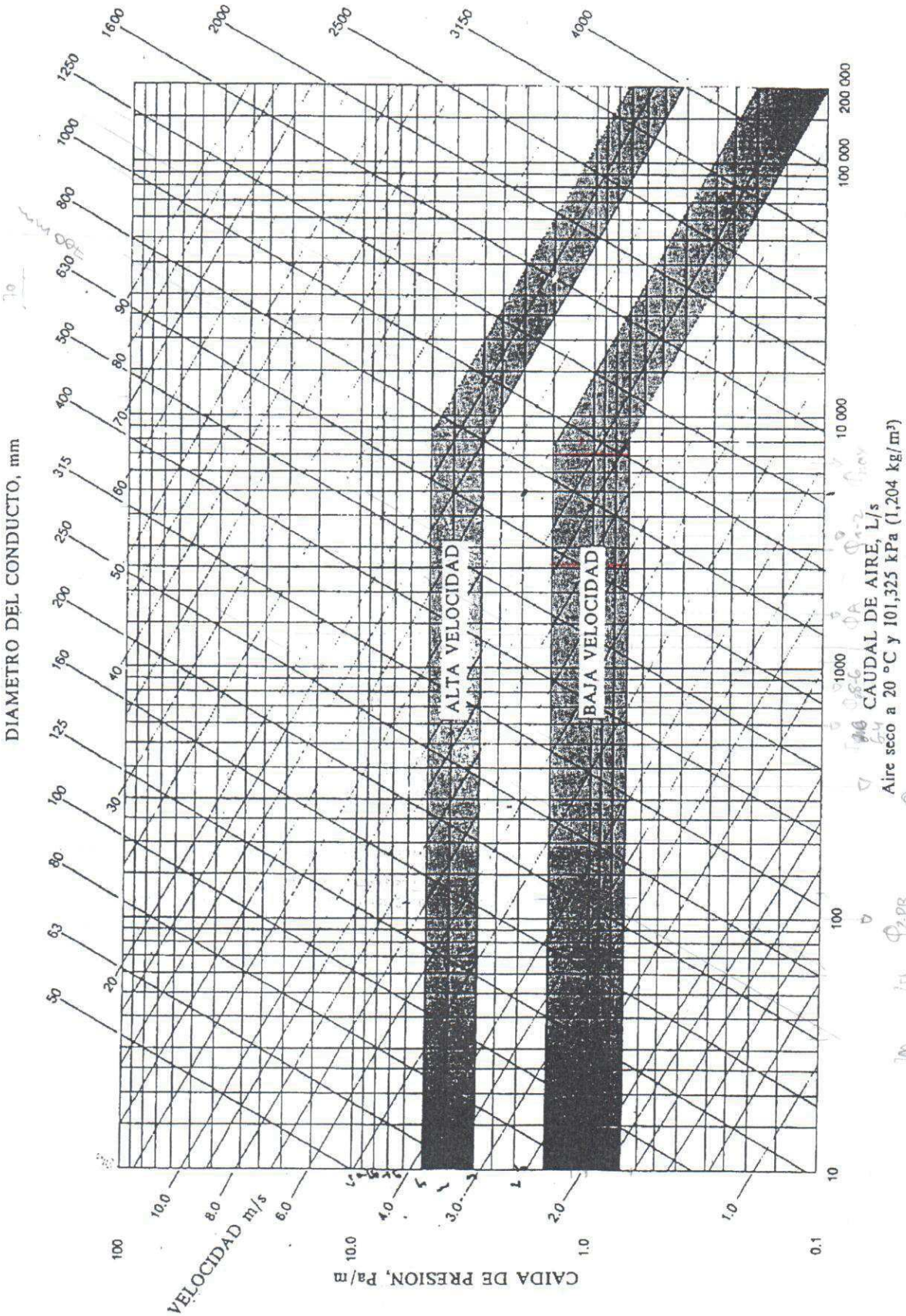


DIAGRAMA DE PERDIDA DE CARGA DEL AIRE EN CONDUCTOS DE ACERO GALVANIZADO, ε= 0,15 mm.



TAULA 5.2

Tabla A-2 Conductos rectangulares equivalentes a los de sección circular, para igual rozamiento y caudal *

Long. otro lado b	Longitud de un lado del conducto rectangular (a), mm																			
	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	900
100	109																			
125	122	137																		
150	133	150	164																	
175	143	161	177	191																
200	152	172	189	204	219															
225	161	181	200	216	232	246														
250	169	190	210	228	244	259	273													
275	176	199	220	238	256	272	287	301												
300	183	207	229	248	266	283	299	314	328											
350	195	222	245	267	286	305	322	339	354	383										
400	207	235	260	283	305	325	343	361	378	409	437									
450	217	247	274	299	321	343	363	382	400	433	464	492								
500	227	258	287	313	337	360	381	401	420	455	488	518	547							
550	236	269	299	326	352	375	398	419	439	477	511	543	573	601						
600	245	279	310	339	365	390	414	436	457	496	533	567	598	628	656					
650	253	289	321	351	378	404	429	452	474	515	553	589	622	653	683	711				
700	261	298	331	362	391	418	443	467	490	533	573	610	644	677	708	737	765			
750	268	306	341	373	402	430	457	482	506	550	592	630	666	700	732	763	792	820		
800	275	314	350	383	414	442	470	496	520	567	609	649	687	722	755	787	818	847	875	
900	289	330	367	402	435	465	494	522	548	597	643	686	726	763	799	833	866	897	927	984
1000	301	344	384	420	454	486	517	546	574	626	674	719	762	802	840	876	911	944	976	1037
1100	313	358	399	437	473	506	538	569	598	652	703	751	795	838	878	916	953	988	1022	1086
1200	324	370	413	453	490	525	558	590	620	677	731	780	827	872	914	954	993	1030	1066	1133
1300	334	382	426	468	506	543	577	610	642	701	757	808	857	904	948	990	1031	1069	1107	1177
1400	344	394	439	482	522	559	595	629	662	724	781	835	886	934	980	1024	1066	1107	1146	1220
1500	353	404	452	495	536	575	612	648	681	745	805	860	913	963	1011	1057	1100	1143	1183	1260
1600	362	415	463	508	551	591	629	665	700	766	827	885	939	991	1041	1088	1133	1177	1219	1298
1700	371	425	475	521	564	605	644	682	718	785	849	908	964	1018	1069	1118	1164	1209	1253	1335
1800	379	434	485	533	577	619	660	698	735	804	869	930	988	1043	1096	1146	1195	1241	1286	1371
1900	387	444	496	544	590	663	674	713	751	823	889	952	1012	1068	1122	1174	1224	1271	1318	1405
2000	395	453	506	555	602	646	688	728	767	840	908	973	1034	1092	1147	1200	1252	1301	1348	1438
2100	402	461	516	566	614	659	702	743	782	857	927	993	1055	1115	1172	1226	1279	1329	1378	1470
2200	410	470	525	577	625	671	715	757	797	874	945	1013	1076	1137	1195	1251	1305	1356	1406	1501
2300	417	478	534	587	636	683	728	771	812	890	963	1031	1097	1159	1218	1275	1330	1383	1434	1532
2400	424	486	543	597	647	695	740	784	826	905	980	1050	1116	1180	1241	1299	1355	1409	1461	1561
2500	430	494	552	606	658	706	753	797	840	920	996	1068	1136	1200	1262	1322	1379	1434	1488	1589
2600	437	501	560	616	668	717	764	810	853	935	1012	1085	1154	1220	1283	1344	1402	1459	1513	1617
2700	443	509	569	625	678	728	776	822	866	950	1028	1102	1173	1240	1304	1366	1425	1483	1538	1644
2800	450	516	577	634	688	738	787	834	879	964	1043	1119	1190	1259	1324	1387	1447	1506	1562	1670
2900	456	523	585	643	697	749	798	845	891	977	1058	1135	1208	1277	1344	1408	1469	1529	1586	1696

Tabla A-2 Conductos rectangulares equivalentes a los de sección circular, para igual rozamiento y caudal *(continuación)

Long. otro lado b	Longitud de un lado del conducto rectangular (a), mm																			
	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900
1000	1093																			
1100	1146	1202																		
1200	1196	1256	1312																	
1300	1244	1306	1365	1421																
1400	1289	1354	1416	1475	1530															
1500	1332	1400	1464	1526	1584	1640														
1600	1373	1444	1511	1574	1635	1693	1749													
1700	1413	1486	1555	1621	1684	1745	1803	1858												
1800	1451	1527	1598	1667	1732	1794	1854	1912	1968											
1900	1488	1566	1640	1710	1778	1842	1904	1964	2021	2077										
2000	1523	1604	1680	1753	1822	1889	1952	2014	2073	2131	2186									
2100	1558	1640	1719	1793	1865	1933	1999	2063	2124	2183	2240	2296								
2200	1591	1676	1756	1833	1906	1977	2044	2110	2173	2233	2292	2350	2405							
2300	1623	1710	1793	1871	1947	2019	2088	2155	2220	2283	2343	2402	2459	2514						
2400	1655	1744	1828	1909	1986	2060	2131	2200	2266	2330	2393	2453	2511	2568	2624					
2500	1685	1776	1862	1945	2024	2100	2173	2243	2311	2377	2441	2502	2562	2621	2678	2733				
2600	1715	1808	1896	1980	2061	2139	2213	2285	2355	2422	2487	2551	2612	2672	2730	2787	2842			
2700	1744	1839	1929	2015	2097	2177	2253	2327	2398	2466	2533	2598	2661	2722	2782	2840	2896	2952		
2800	1772	1869	1961	2048	2133	2214	2292	2367	2439	2510	2578	2644	2708	2771	2832	2891	2949	3006	3061	
2900	1800	1898	1992	2081	2167	2250	2329	2406	2480	2552	2621	2689	2755	2819	2881	2941	3001	3058	3115	3170

Luftec SCHAKO AIRE + AGUA + TECNOLOGIA²

DATOS DE PARTIDA
CÁLCULO CLIMATIZADOR

Fax: 976 53 20 29

REFERENCIA:	Trabajo final de grado	ZONA:	BARCELONA

EJECUCIÓN:	*Intemperie:*	☒	*Interior:*	☐
TIPO:	*2 tubos:*	☒	*4 tubos:*	☐

Filtración según RITE (IDA)	IDA2

	Cond. exteriores		Cond. interiores	
	Tª (ºC)	H.R. (%)	Tª (ºC)	H.R. (%)
Invierno	2	80	22	50
Verano	32	68	24	50

	HUMECTADOR	EAi
	Impulsión	Retorno
Tipo		
Caudal (m^3/h)		
Eficacia (%)		

	VENTILADORES	
	Impulsión	Retorno
Caudal (m^3/h)	24.185	24.185
Presión disp. (Pa)	350	350
Filtros	F6/F8	F6/F8
Variador frecuencia	☒	☒

	MEZCLA	
	Impulsión	Retorno
Aire exterior mínimo (m^3/h)		
Caudal máximo (m^3/h)		
Motorización		

	RECUPERADOR	
	Impulsión	Retorno
Tipo	Rotativo	
Caudal (m^3/h)	24.185	24.185
Pérdida carga (Pa)		
Rendimiento (%)	58	58

	FREE-COOLING	
	Impulsión	Retorno
Aire exterior mínimo (m^3/h)		
Caudal by-pass (m^3/h)		
Motorización		

BATERÍA DE FRÍO	
Potencia total (kW)	50,8
Potencia sensible (kW)	148,3
Tª entrada aire (ºC)	27,36
H.R. entrada aire (%)	
Tª entrada agua (ºC)	7
Tª salida agua (ºC)	12
Tª salida aire (ºC)	

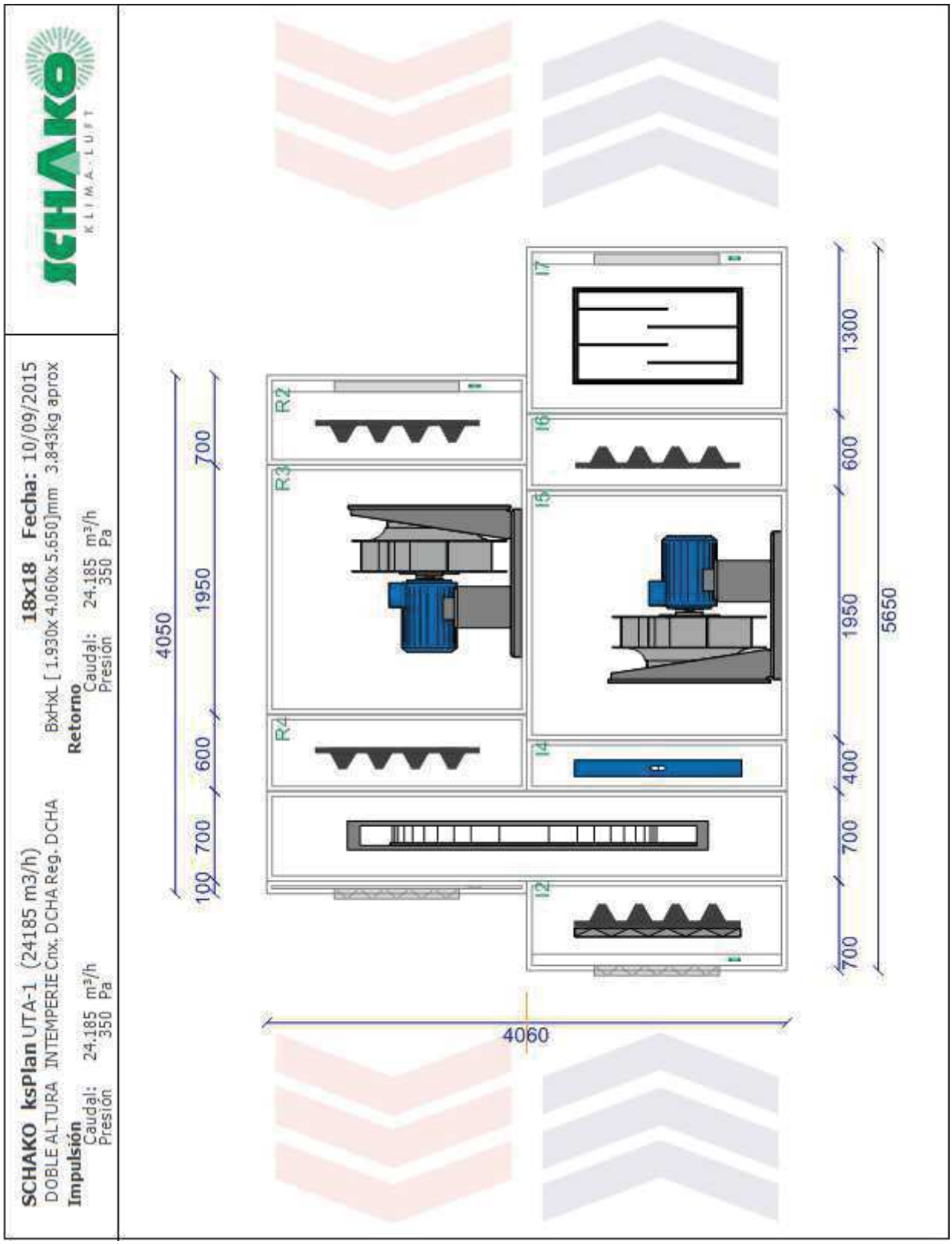
BATERÍA DE CALOR	
Potencia total (kW)	
Tª entrada aire (ºC)	
HR entrada aire (%)	
Tª entrada agua (ºC)	
Tª salida agua (ºC)	
Tª salida aire (ºC)	

INDICAR COMPLEMENTOS: Silenciadores, servomotores en compuertas, tipo de motor, tomas de presión, puntos de luz, …….

LIMITACIÓN DE DIMENSIONES: Indicar en el croquis.

CROQUIS DEL CONJUNTO:

UTA-1 (24185 m3/h)



	Unidades	Precio	Importe
UTA-1 (24185 m3/h)	1	35.358,00€	35.358,00€

UTA-1 (24185 m3/h)

Modelo:KS50-18x18

Descripción de la envolvente:
Panel tipo sándwich de 50 mm de espesor, formado por dos láminas de chapa galvanizada (espesor 1 mm) de acabado estándar prelacado en la cara exterior y galvanizado en la interior con aislamiento de lana mineral. Estructura formada por travesaños de aluminio unidos mediante esquinas de zamac y perfiles de unión fabricados en aluminio con un desarrollo específico que permite el montaje y desmontaje de la envolvente, manteniendo la rigidez y el aislamiento de la misma. El equipo se soporta mediante una bancada perimetral fabricada en chapa galvanizada que le sirve tanto de soporte como de punto de carga en el transporte y elevación del equipo.
Ejecución DOBLE ALTURA para INTEMPERIE, bancada en acero con altura de 100 mm.
Conexionado hidráulico: Derecha Registro: Derecha

Dimensiones aprox. incluida bancada (Ancho x Alto x Largo):
1930x4060x5650 mm. Peso aprox. 3843 kg.

Potencia sonora impulsión db(A)

	F63	F125	F250	F500	F1k	F2k	F4k	F8k	Lwa
R.Inicial	95	97	91	90	90	87	79	75	94
Atenuaciones	2	9	17	16	18	13	10	8	
R.Final	93	88	74	74	72	74	69	67	80

[ ] Recuperador Rotativo entálpico R-RE-1600-1750x1750x265-2-Al-M-P
Aluminio
Motorizado
Circuito de purga

Invierno:105Kw Eficiencia: 53%
Impulsión: 223pa
Datos Temp entrada: 2,0°c HRE: 80% Datos Temp Salida:12,6°c HRS: 49%
Retorno: 246pa
Datos Temp entrada: 22,0°c HRE: 50% Datos Temp Salida:11,4°c HRS: 87%

Verano: 80Kw Eficiencia: 52%
Impulsión: 263pa
Datos Temp entrada: 32,0°c HRE: 68% Datos Temp Salida:27,8°c HRS: 77%
Retorno: 253pa
Datos Temp entrada: 24,0°c HRE: 50% Datos Temp Salida:28,2°c HRS: 48%

Impulsión

[I1] Conexión JKSM 1100x1000

Conexión JKSM
Regulación Motor 0-10V 24V AC/DC

Compuerta Frontal
(BxH): 1.100mm x1.000mm
Caudal: 24.185m³/h Vs: 6,1m/s Δpt: 31Pa

[I2] Filtro F-P-G4-48-9-0-18x18 | F-C-F6-292-9-0-18x18

Prefiltro: F-P-G4-48-9-0-18x18
Grado: G4 Profundidad: 48mm.
Δpt: 37Ps

Filtro: F-C-F6-292-9-0-18x18
Grado: F6 Profundidad: 292mm.
Δpt: 45Ps

Mantenimiento
Prefiltro: 50% Δpt: 125Ps
Filtro: 50% Δpt: 300Ps
Total: Δpt: 425Ps

Accesorios Constructivos
A-G-PA Puerta de acceso

Accesorios Constructivos Comunes
A-F-TP-P-90 Tomas de presión salida 90° (plástica)
A-F-MCI-PD-600 Manómetro + Presostato 200-600 Pa

[I4] Batería RefrigeraciónB-5-60-A-29T-1580L-1F-2-7C-1 1/2"

Geometría: B-5-60A
N° Filas: 1
N° Circuitos: 7
Refrigerante: Agua 0,000% Glycol
Material: Aluminio
Ø conexión 1 1/2"
Bandeja de condensados en acero inoxidable

Refrigeración P.Total: 51 P.Sensible: 23kW

Fluido
Caudal: 8.731l/h Pérdida de carga: 30kPa Velocidad de paso: 1,8m/s
Temp Entrada: 7,0°C Temp Salida: 12,0°C

Aire (Vs: 2,44m/s)
Datos Temp entrada: 27,3°C H.R.: 77%
Datos Temp Salida: 24,4°C H.R.: 84%

[I5] Moto ventilador PF-080-4-15000 M-0-160L-4-15

Moto ventilador Plugfan

Caudal: 24.185 m³/h Presión estática disponible: 350 Pa

Eficiencia:75% WESP: 2679 W/(m³/s) SFP: 5 RPM Ventilador: 1.491 (1/min) FT: 51 Hz Vs: 11,7 m/s

Presión Estática:1367 Pa Dinámica: 82 Pa Total: 1449 Pa

Motor Potencia: 15,00 Kw Polos:160L-4 Consumo:30 A 3~400 D-50Hz

Potencia Sonora	F63	F125	F250	F500	F1k	F2k	F4k	F8k	dB
Impulsión	95	97	91	90	90	87	79	75	94
Aspiración	91	94	89	86	84	81	76	70	90

Accesorios Funcionales
Variador:A-VFD-15000
A-V-IS Interruptor - Seccionador
A-V-SP Sonda de presión en el oido

Accesorios Constructivos
A-G-PA Puerta de acceso
A-G-PL Punto de luz (60W IP44)
A-G-M Mirilla (Ojo de policarbonato)

[I6] Filtro F-C-F8-292-9-0-18x18

Filtro: F-C-F8-292-9-0-18x18
Grado: F8 Profundidad: 292mm.
Δpt: 53Ps

Mantenimiento
Filtro: 50% Δpt: 300Ps
Total: Δpt: 300Ps

Accesorios Constructivos
A-G-PA Puerta de acceso

Accesorios Constructivos Filtro:
A-F-TP-P-90 Tomas de presión salida 90° (plástica)
A-F-MCI-PD-600 Manómetro + Presostato 200-600 Pa

[I7] Silenciador MBK-200-166-5 1830x1800x1000

Dimensiones (BxHxL): 1830mm x1800mm x1000mm

Celdillas	K	Ka	S
	200	5	166

Caudal: 24.185 m³/h Vs: 4,5 m/s Δpt: 6 Pa Lwa: 27 dB

Atenuaciones(dB)	F63	F125	F250	F500	F1k	F2k	F4k	F8k
	2	9	17	16	18	13	10	8

[I8] Conexión EMB 1100x1000

Conexión EMB
Regulación --

Compuerta Frontal
(BxH): 1.100mm x1.000mm
Caudal: 24.185m³/h Vs: 6,1m/s Δpt: 2Pa

R e t o r n o

[R1] Conexión EMB 1100x1000

Conexión EMB
Regulación --

Compuerta Frontal
(BxH): 1.100mm x1.000mm
Caudal: 24.185m³/h Vs: 6,1m/s Δpt: 3Pa
[R2] Filtro F-C-F8-292-9-0-18x18

Filtro: F-C-F8-292-9-0-18x18
Grado: F8 Profundidad: 292mm.
Δpt: 53Ps

Mantenimiento
Filtro: 50% Δpt: 300Ps
Total: Δpt: 300Ps

Accesorios Constructivos
A-G-PA Puerta de acceso

Accesorios Constructivos Filtro:
A-F-TP-P-90 Tomas de presión salida 90° (plástica)
A-F-MCI-PD-600 Manómetro + Presostato 200-600 Pa
[R3] Moto ventilador PF-080-4-15000 M-0-160L-4-15

Moto ventilador Plugfan

Caudal: 24.185 m³/h Presión estática disponible: 350 Pa

Eficiencia:75% WESP: 2679 W/(m³/s) SFP: 5 RPM Ventilador: 1.441 (1/min) FT: 49 Hz Vs: 11,7 m/s

Presión Estática:1230 Pa Dinámica: 82 Pa Total: 1312 Pa

Motor Potencia: 15,00 Kw Polos:160L-4 Consumo:30 A 3~400 D-50Hz

Potencia Sonora	F63	F125	F250	F500	F1k	F2k	F4k	F8k	dB
Impulsión	94	96	90	89	89	86	78	74	93
Aspiración	90	93	88	85	83	80	75	69	89

Accesorios Funcionales
Variador:A-VFD-15000
A-V-IS Interruptor - Seccionador
A-V-SP Sonda de presión en el oido

Accesorios Constructivos
A-G-PA Puerta de acceso
A-G-PL Punto de luz (60W IP44)
A-G-M Mirilla (Ojo de policarbonato)

[R4] Filtro F-C-F6-292-9-0-18x18

Filtro: F-C-F6-292-9-0-18x18
Grado: F6 Profundidad: 292mm.
Δpt: 45Ps

Mantenimiento
Filtro: 50% Δpt: 300Ps
Total: Δpt: 300Ps

Accesorios Constructivos
A-G-PA Puerta de acceso

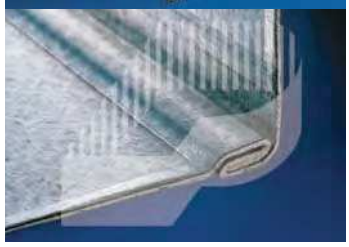
Accesorios Constructivos Filtro:
A-F-TP-P-90 Tomas de presión salida 90° (plástica)
A-F-MCI-PD-600 Manómetro + Presostato 200-600 Pa

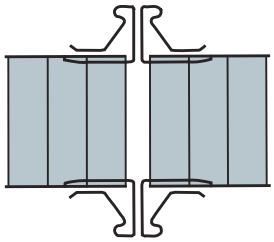
[R6] Conexión JKSM 1100x1000

Conexión JKSM
Regulación Motor 0-10V 24V AC/DC

Compuerta Frontal
(BxH): 1.100mm x1.000mm
Caudal: 24.185m³/h Vs: 6,1m/s Δpt: 31Pa

Conducto rectangular galvanizado





unión MARCO

Longitud tramo estándar : 1.500 mm

Espesor mm	**0,6**	**0,8**	**1,0**	**1,2**
	440620	*440820*	*441020*	*441220*
Precio neto	€ / m²	€ / m²	€ / m²	€ / m²
	14,70	16,00	18,10	19,50

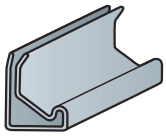
Aislamiento térmico interior adhesivo

espuma de polietileno autoextinguible

Espesor	**5 mm**		**10 mm**	
	5	*50*	*3*	*30*
	€ / m²	€ / m²	€ / m²	€ / m²
solo material	5,50		6,20	
material + montaje		10,00		11,00

Precio neto

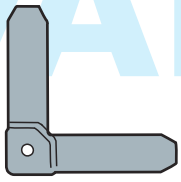
Perfil montaje



4400

Tipo	*Precio neto*	€ / m.l.
PM-20		0,80
PM-30		1,10
PM-40		3,10

Escuadra



Tipo	**E · 20**	**E · 30**	**E · 40**
	440021	*440031*	*440041*
	€ / ud.	€ / ud.	€ / ud.
Precio neto	0,25	0,50	1,10

lavola

AUDITORIA ENERGÈTICA I D'AIGUA.

EDIFICI DIAGONAL 682.

Colonial

Manlleu, maig de 2012

CENTRE

Adreça: Av. Diagonal, 682
08034 Barcelona

PETICIONARI

Nom: Inmobiliaria Colonial, S.A.
Adreça: Av. Diagonal, 532
08034 Barcelona
Persona contacte: Jordi Martí
Càrrec: Gestor tècnic d'instal·lacions i medi ambient
Telèfon: 93 404 85 62
Fax: 93 404 79 78
Email: jmarti@inmocolonial.com

ENGINYERIA

Nom: LAVOLA 1981, SA
Adreça: Av. Roma, 252-254
08560 Manlleu
Telèfon : 93 851 50 55
Fax: 93 851 50 56
Email: emaneja@lavola.com
xbustamante@lavola.com
mmassaguer@lavola.com
Tècnics: Esteve Maneja Teixidó
Xavier Bustamante Pujadas
Manel Massaguer Serra

1.3 DADES BÀSIQUES DE L'ESTABLIMENT

ACTIVITAT DESENVOLUPADA

Descripció	Edifici destinat al lloguer d'oficines. Disposa de planta baixa, 13 plantes pis i pàrquing de vehicles en 4 plantes soterrani.

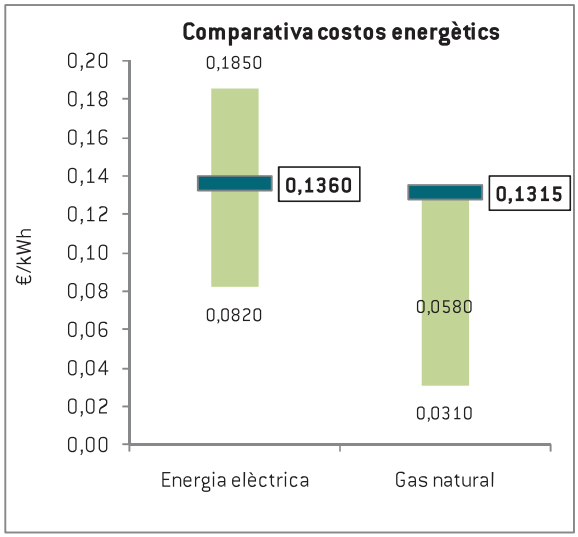
RÈGIM DE L'ESTABLIMENT

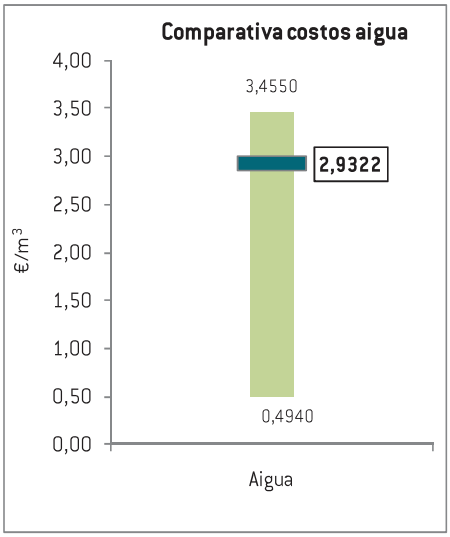
Número d'usuaris	230

Règim de funcionament	**Oficines**
Horari	8:00 h a 22:00 h
Hores/dia	14
Dies/setmana	5
Dies/any	230
Hores/any	3.220

A continuació es presenta el resum dels preus energètics i d'aigua dels subministraments:

Indicadors econòmics d'energies i d'aigua		
Energia elèctrica	0,1360	€/kWh
Gas natural	0,1315	€/kWh
Aigua	2,932	€/m^3





L'energia elèctrica del centre es troba en un tram mig i es creu que seria interessant demanar ofertes anualment a diferents companyies subministradores per mirar de millorar-ne el preu.

El preu de gas natural es troba en un punt extremadament alt degut al fet que hi ha molts mesos en què no hi ha consum, i els mesos en què n'hi ha, és baix. Això fa que el pes del preu fix respecte al preu total és molt important. Aquest fet provoca que el preu resultant al cap de l'any sigui molt per sobre dels costos considerats adequats per aquest tipus d'energia. Veure proposta de canvi de tarifa al punt 3.1

El cost de l'aigua es troba en el tram mig-alt. En aquest aspecte i, en general, hi ha poc marge de maniobra en les tarifes a aplicar.

11. Bibliografia

Bibliografia:

- Ronald H. Howell, Harry J. Sauer, William J. Coad. *ASHRAE Fundamentals.* Atlanta: American Society of heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, 2013
- Entrena González, Francisco José. *Eficiencia energética en las instalaciones de calefacción y ACS en los edificios.* Antequera, Málaga: IC Editorial, cop. 2013
- Jutglar i Banyeras, Lluís. *Bombas, ventiladores y compressores.* Barcelona: CEAC Técnico, cop. 2005
- Gobierno de España, Ministerio de Industria. *Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios. Real Decreto 1027/2007 de 20 de Julio.* 7ª Edición. Madrid: Paraninfo, 2013
- Gobierno de España, Ministerio de Vivienda. *Código Técnico de la Edificación.* 6ª Edición. Madrid: Tecnos, 2014

Webgrafia:

- Web proveïdor de productes de climatització ServoClima: www.servoclima.com/
- Web proveïdor de productes de climatització i ventilació Eurofred: www.eurofred.es/
- Web proveïdor de productes de climatització i ventilació Airlan: www.airlan.es/
- Web proveïdor de productes i accessoris de ventilació Schako: www.schako.es/
- Web proveïdor de productes i accessoris de ventilació Trox: www.trox.es/
- Web proveïdor de productes i accessoris de calefacció Saltoki: www.saltoki.es/
- Web proveïdor de conductes i accessoris per a ventilació i climatització Novatub: www.novatub.com/
- Altres webs de proveïdors.
- Informació sobre climatitzadors:
  www.air-handling.com/sites/default/files/COMPACK.pdf
  www.juanfrancisco207.wordpress.com/tag/rueda-entalpica-funcionamiento/
- Altres webs d'informació sobre climatització i ventilació.