



ANNEX III

INSTAL·LACIÓ DE CALEFACCIÓ I

CLIMATITZACIÓ



ÍNDIX

1. Objecte.....	4
2. Criteris de disseny.....	4
3. Condicions de càlcul.....	5
3.1. Hivern.....	5
3.2. Estiu.....	5
3.3. Temperatures interiors Hivern / Estiu.....	6
4. Característiques de la nau a climatitzar.....	6
5. Descripció dels tancaments i coeficient de transmissió.....	7
6. Carregues tèrmiques.....	9
7. Càlcul pèrdues de calor.....	9
8. Càlcul de Calefacció.....	9
8.1. Pèrdues tèrmiques a través dels tancaments.....	9
8.2. Infiltracions d'aire exterior en locals calefactats.....	10
9. Càlcul de refrigeració.....	11
9.1. Pèrdues tèrmiques a través dels tancaments.....	11
9.2. Radiació a través de portes i finestres.....	11
9.3. Ocupació.....	12
9.3.1. Calor sensible.....	12
9.3.2. Calor latent.....	12
9.4. Il·luminació	12
9.5. Maquines.....	13
10. Índex d'intermitència, d'altura i d'orientació.....	13
10.1. Índex d'intermitència.....	13
10.2. Índex d'altura.....	13
10.3. Índex d'orientació.....	14
11. Valor de la radiació segons de l'orientació.....	14
12. Càlculs.....	15
12.1. Calefacció.....	15
12.2. Refrigeració.....	19



13. Resum necessitats tèrmiques.....	21
13.1. Carregues de calefacció.....	21
13.2. Carregues de refrigeració.....	21
14. Càlcul del coeficient global de transmissió tèrmica k_G de l'edifici.....	22
14.1. Determinació del de k_G la norma.....	22
14.2. Càlcul del factor de forma.....	22
14.3. Càlcul del k_G límit de la norma.....	23
14.4. Determinació del coeficient global de transmissió tèrmica k_G de l'edifici.....	24
14.5. Càlcul justificatiu del k_G de l'edifici.....	24
15. Equipament de calefacció.....	26
15.1. Caldera.....	26
15.2. Sala de calderes.....	27
15.3. Càlcul de les canonades	28
15.3.1. Aerotermos.....	28
15.3.1.1. Esquema i Dimensionat de la instal·lació.....	29
15.3.2. Radiadors.....	30
15.4. Selecció del cremador.....	30
15.5. Càlcul de la bomba de recirculació.....	31
15.5.1. Cabal requerit.....	31
15.5.2. Pressió necessària per la bomba de recirculació.....	31
15.6. Càlcul del dipòsit d'expansió.....	32
15.7. Càlcul de la xemeneia.....	32
15.7.1. Secció.....	32
15.7.2. Alçada reduïda.....	33
16. Resum de les característiques dels equips instal·lats	33
16.1. Equips de calefacció.....	33
16.2. Equips de Refrigeració.....	34



1. Objecte

L'objecte d'aquest annex, és el de fixar las característiques tècniques que ha de tindre la instal·lació de calefacció del taller així com la instal·lació de climatització de l'oficina i el menjador, i que al mateix temps que aquestes instal·lacions compleixin amb l'establert en la legislació vigent corresponent.

D'altra banda en aquest document s'inclouen també les dades necessàries per poder realitzar els càlculs de les instal·lacions de calefacció i climatització de la nau objecte d'aquest projecte.

2. Criteris de disseny

Aquest document compleix amb lo establert en la legislació vigent, Reial decret 1751/1998, del 31 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els edificis (RITE) i les seves Instruccions Tècniques Complementaries (ITE), així com també, el Reial Decret 1218/2002, del 22 de novembre, que modifica el RD 1751/1998, de 31 de juliol, pel qual s'aprovà el RITE.

Segons aquesta normativa, els requisits que han de complir les instal·lacions i els seus respectius components són:

- Assegurar un benestar tèrmic i higiènic. S'ha d'obtindre un ambient interior, tèrmic, de qualitat de l'aire i de condicions acústiques.
- Seguretat d'utilització.
- Estalvi d'energia en el disseny de les instal·lacions.
- Disseny d'un sistema eficient i permanència en el temps del mateix rendiment a traves del manteniment.
- Millor protecció del medi ambient com a conseqüència d'un us racional i eficient de l'energia consumida per les instal·lacions.



3. Condicions de càlcul

Les dades climatològiques utilitzades en aquest document, per tal de calcular les necessitats tèrmiques corresponen a la ciutat de Roquetes.

Les principals variables per dimensionar els equips que formaran les instal·lacions de calefacció i refrigeració són:

- Temperatura ambient.
- Velocitat i direcció del vent.
- Radiació solar incident sobre les superfícies horitzontals.
- Humitat relativa.
- S'ha de tindre en compte que les entrades de la nau estan orientades al nord-oest.

3.1. Hivern

La temperatura exterior a la ciutat de Roquetes a l'hivern és de $-2.6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

La humitat relativa a l'interior de la nau és del 50% i a l'exterior del 60%.

La temperatura del terreny es considera de 8°C .

3.2. Estiu

A l'estiu hi haurà zones de la nau que no es climatitzaran degut a que les pèrdues tèrmiques són elevades i hi ha infiltració d'aire exterior i la refrigeració d'aquestes zones suposa un elevat cost econòmic, s'instal·laran una bomba de calor a l'oficina i al menjador.

La temperatura exterior és de $38\text{ }^{\circ}\text{C}$.

La humitat relativa a l'interior de la nau és del 50% i a l'exterior del 60%.

L'hora que es considera de màxima radiació solar son les 14:00 h.

3.3. Temperatures interiors Hivern/Estiu

Zona	Tem. Interior Hivern	Tem. Interior Estiu
Oficina	22	25
W.C.	20	30
Passadís	18	30
Menjador	22	25
Magatzem Recanvis	18	30
Magatzem Residus	18	30
Vestuaris	20	30
Sala de Maquines	18	30
Zona Treball	18	30

4. Característiques de la nau a climatitzar

En la següent taula es mostren les superfícies i el volum de les diferents zones de la nau a climatitzar.

Zona	Superfície (m ²)	Volum (m ³)
Oficina	37,32	93,30
W.C.	3,51	8,78
Passadís	8,95	22,36
Menjador	25,59	63,98
Magatzem Recanvis	38,32	114,97
Magatzem Residus	21,64	64,92
Vestuaris	15,07	45,22
Sala de Maquines	27,78	152,79
Zona Treball	317,82	1748



5. Descripció dels tancaments

En aquest apartat es descriuen els materials que formen els diferents tancaments que es troben a la nau amb el seu corresponent coeficient de conducció.

A través d'un tancament es produeixen pèrdues de calor si hi ha diferència de temperatura entre els dos costats que separa, hi ha transferència de calor des del costat de major temperatura al costat de menor temperatura,

El coeficient de transmissió k és un valor característic de cada tancament i depèn del material de construcció de cada element

Per realitzar els càlculs dels coeficients de transmissió de cada element s'ha de complir amb la Norma Bàsica NBE-CT-79, sobre condicions tèrmiques en els Edificis.

Segons aquesta Norma, apartat 1.7 de l'Annex 1, el coeficient de transmissió k es calcula a partir de la següent expressió:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{h_I} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{e_N}{\lambda_N} + \frac{1}{h_E}}$$

k : és el coeficient de transmissió d'escalfor $\left(\frac{kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C}\right)$

$\frac{1}{h_I}$: és la resistència tèrmica superficial interior $\left(\frac{m^2 \cdot h \cdot ^\circ C}{kcal}\right)$

$\frac{1}{h_E}$: és la resistència tèrmica superficial exterior $\left(\frac{m^2 \cdot h \cdot ^\circ C}{kcal}\right)$

e_N : és el gruix de les diferents làmines (m)

λ_N : és el coeficient de conductivitat tèrmica $\left(\frac{kcal}{h \cdot m \cdot ^\circ C}\right)$



Els valors de $\frac{1}{h_I}$ i $\frac{1}{h_E}$ s'agafen de la taula 2.1 de l'annex 2 de la Norma Bàsica i els valors de les conductivitats tèrmiques de la taula 2.8 de la mateixa normativa.

Parets exteriors: Les parets exteriors seran blocs prefabricats de formigó del tipus split amb gruix de 30 cm.

$$k = 1,53 \frac{kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C}$$

Parets interiors: Les parets interiors són de blocs prefabricats de formigó de 10 cm de gruix arrebossades de guix pels dos costats.

$$k = 0,331 \frac{kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C}$$

Solera: La zona de treball serà de formigó armat de 30 cm de gruix i les dependències com oficina, lavabos, menjador, i vestidor seran de rajola de gres.

$$k = 1,57 \frac{kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C}$$

$$k = 1,63 \frac{kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C}$$

Coberta: La coberta serà una placa nervada de 50 cm de gruix amb un aïllament de poliuretà.

$$k = 0,60 \frac{kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C}$$

Portes exterior: Les portes exteriors són d'acer inoxidable opaques.

$$k = 5 \frac{kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C}$$

Portes interiors: Les portes interiors són de fusta amb un gruix de 3,5 cm.

$$k = 1,7 \frac{kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C}$$



Finestres: Les finestres tindran un marc d'alumini, sobre bastiment de d'acer galvanitzat.

$$k = 3,2 \frac{kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C}$$

6. Carregues tèrmiques

Per realitzar el càlcul de les carregues tèrmiques dels sistemes de calefacció o climatització de la nau, s'han de considerar diversos factors:

- Característiques constructives i orientacions de les façanes
- Factor solar i protecció de les superfícies amb finestres
- Influència dels edificis veïns
- Horaris de funcionament del diferents sistemes
- Guanys interns de calor
- Ocupació i variació en el temps i espai
- Índex de ventilació i extracció

7. Càlcul pèrdues de calor

Per mantenir constant la temperatura a l'interior de la nau, s'ha de aportar al mateix temps, una potència calorífica que equilibri, les pèrdues de calor produïdes a través de tancaments i les entrades d'aire exterior, i guanys de calor degut a les aportacions internes, pel que fa als càlculs de refrigeració.

8. Càlcul de Calefacció

8.1. Pèrdues tèrmiques a través dels tancaments

Aquestes pèrdues tèrmiques es produeixen per la transmissió de calor a través de portes, parets, i finestres.



Aquestes pèrdues les podem calcular utilitzant la següent expressió:

$$Q = S \cdot k \cdot (T_I - T_E)$$

Q : són les pèrdues de calor ($\frac{kcal}{h}$)

S : és la superfície de la paret, finestra o porta (m^2)

k : és el coeficient de transmissió d'escalfor ($\frac{kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C}$)

T_I : és la temperatura interior ($^\circ C$)

T_E : és la temperatura exterior ($^\circ C$)

8.2. Infiltracions d'aire exterior en locals calefactats

La infiltració d'aire en la nau es produeix a través de portes i finestres.

Aquestes pèrdues d'escalfor s'obtenen a partir de l'expressió:

$$Q_V = n \cdot V \cdot C_A \cdot (T_I - T_E)$$

Q_V : són les pèrdues d'escalfor ($\frac{kcal}{h}$)

n : són el nombre de renovacions d'aire per hora

C_A : és el calor específic de l'aire ($0,306 \frac{kcal}{m^3 \cdot ^\circ C}$)

V : és el volum del local (m^3)

T_I : és la temperatura interior ($^\circ C$)

T_E : és la temperatura exterior ($^\circ C$)



9. Càlcul de refrigeració

9.1. Pèrdues tèrmiques a través dels tancaments

Aquestes pèrdues tèrmiques es produeixen per la transmissió de calor a través de portes, parets, i finestres.

Aquestes pèrdues les podem calcular utilitzant la següent expressió:

$$Q = S \cdot k \cdot (T_E - T_I)$$

Q : són les pèrdues de calor ($\frac{kcal}{h}$)

S : és la superfície de la paret, finestra o porta (m^2)

k : és el coeficient de transmissió d'escalfor ($\frac{kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C}$)

T_I : és la temperatura interior ($^\circ C$)

T_E : és la temperatura exterior ($^\circ C$)

9.2. Radiació a través de portes i finestres

La radiació la qual entra a través de portes i finestres, produeix un augment o guany de calor al interior de la nau. Aquest guany de calor l'avaluarem per mitja de l'expressió:

$$Q = R \cdot S \cdot f$$

Q : són les pèrdues de calor per radiació ($\frac{kcal}{h}$)

S : és la superfície de la finestra o porta (m^2)

R : és el valor de la radiació solar segons l'orientació ($\frac{W}{m^2}$)

f : és el factor d'atenuació



9.3. Ocupació

S'ha de contemplar el fet que en l'interior de la nau hi haurà treballadors els quals desprenen certa calor.

9.3.1. Calor sensible

$$Q_S = Q_{SR} \cdot n$$

Q_S : és el calor sensible ($\frac{kcal}{h}$)

Q_{SR} : és el calor sensible extret de la taula en ($\frac{kcal}{h}$)

n : és el nombre de persones

9.3.2. Calor latent

$$Q_L = Q_{LR} \cdot n$$

Q_L : és el calor latent ($\frac{kcal}{h}$)

Q_{LR} : és el calor latent extret de la taula ($\frac{kcal}{h}$)

n : és el nombre de persones

9.4. Il·luminació

$$Q = P \cdot n^{\circ} llums \cdot 0,6$$

Q : és el calor ($\frac{kcal}{h}$)

P : és la potencia de il·luminació ($\frac{kcal}{h}$)



9.5. Màquines

$$Q = P \cdot 0,2$$

Q : és el calor ($\frac{kcal}{h}$)

P : és la potencia de il·luminació ($\frac{kcal}{h}$)

10. Índex d'intermitència, d'altura i d'orientació

10.1. Índex d'intermitència

Els edificis són escalfats de forma intermitent, la qual cosa origina necessitats de calor en la posada en servei, superiors a la temperatura de règim de la instal·lació.

Segons l'horari de funcionament del taller que és de 8 a 12 hores diàries, el percentatge d'augment per a una instal·lació d'aire calent és de:

Horari de funcionament	Instal·lació d'aire calent	Instal·lació de radiadors d'aigua calenta
De 8 a 12 hores	25%	15%

10.2. Índex d'altura

Quan es té un local de gran superfície amb finestres, el cos humà irradia calor cap a les superfícies fredes, la qual cosa pot provocar una sensació de fred, que ha de ser compensada amb un augment de la temperatura interior.

A continuació es mostra l'increment que s'ha d'aplicar a les pèrdues d'escalfor per compensar aquesta sensació de fred i evitar que les temperatures interiors de la nau augmentin.

	Planta Baixa	Àtics
Locals amb dos parets exteriors i finestres de dimensions normals	3%	4%



10.3. Índex d'orientació

En el càlcul de les pèrdues s'ha d'aplicar un increment percentual, depenent de l'orientació que tingui la façana, tancament, finestra i porta...Aquest increment considera diversos factors com són la insolació, la velocitat, la direcció i la temperatura del vent i la diferència d'humitat de les parets que tenen diferents orientacions.

Així, en els càlculs es tindran en compte els següents coeficients d'orientació:

Orientació	S	S-O	O	N	N-E	E	S-E	E
Augment %	0	2	3	7	10	10	7	3

11. Valor de la radiació segons de l'orientació

Les dades pels càlculs de la radiació a través de portes i finestres, on R és el coeficient de radiació solar segons l'orientació i el factor f pels elements interceptors.

Orientació per una latitud de 40° en $\frac{W}{m^2}$									
Hora Solar	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Horitzontal
10	50	98	400	466	217	50	50	50	722
11	54	57	183	356	284	72	54	54	794
12	54	54	59	207	309	202	59	54	816
13	54	54	54	72	284	356	183	57	794
14	50	50	50	50	217	466	400	98	722
15	48	44	44	44	133	511	568	249	593
16	44	37	37	37	57	492	647	407	433

12. Càlculs

12.1. Calefacció

TALLER

(La Zona Taller esta composta per: Zona de treball i Magatzem Recanvis)

TRANSMISSIÓ	OR.	SUP. (m ²)	K	T.INT (°C)	T.REF (°C)	ΔT (°C)	OR. (%)	ALT. (%)	INT. (%)	Kcal/h
PARET EXT.	NO	34,36	1,53	18	-2,6	20,6	7	3	25	1461,99395
	SO	166,1	1,53	18	-2,6	20,6	2	3	25	6805,68174
	SE	133,32	1,53	18	-2,6	20,6	3	3	25	5504,59349
PARET INT.	SO	4,68	0,331	18	20	2	2	3	25	4,027608
	SO	9,69	0,331	18	18	0	2	3	25	0
	NO	18,03	0,331	18	18	0	7	3	25	0
	NE	20,1	0,331	18	20	2	10	3	25	18,362556
	NE	45,65	0,331	18	18	0	10	3	25	0
PORTES EXT.	NO	16	5	18	-2,6	20,6	7	3	25	2224,8
PORTES INT.	NE	4,62	5	18	18	0	10	3	25	0
	SO	2,06	1,7	18	20	2	2	3	25	9,1052
	NO	2,06	1,7	18	18	0	7	3	25	0
FINESTRES	NO	6	3,2	18	-2,6	20,6	7	3	25	533,952
SOSTRE 1	-----	317,82	0,60	18	-2,6	20,6	0	3	25	5028,16666
SOSTRE 2	-----	38,32	1,63	18	22	4	0	3	25	319,803392
TERRENY	-----	356,14	1,57	18	8	10	0	3	25	7156,98944
TOTAL										29067,476

VENTILACIÓ	V (m ³)	RENOVACIONS	ΔT (°C)	Kcal/h
TOTAL	1862,97	1,5	20,6	17672,69

MAGATZEM RESIDUS

TRANSMISSIÓ	OR.	SUP. (m ²)	K	T.INT (°C)	T.REF (°C)	ΔT (°C)	OR. (%)	ALT. (%)	INT. (%)	Kcal/h
PARET EXT.	SE	9,69	1,53	18	-2,6	20,6	3	3	25	400,08634
PARET INT.	NO	18,03	0,331	18	18	0	7	3	25	0
	SO	9,69	0,331	18	18	0	2	3	25	0
	NE	20,1	0,331	18	20	2	10	3	25	18,362556
PORTES INT.	NO	2,06	1,7	18	18	0	7	3	25	0
SOSTRE	-----	21,64	1,63	18	22	4	0	3	25	180,598784
TERRENY	-----	21,64	1,57	18	8	10	0	3	25	434,87744
TOTAL										1033,92512

VENTILACIÓ	V (m ³)	RENOVACIONS	ΔT (°C)	Kcal/h
TOTAL	64,92	1	2	39,86

SALA DE MÀQUINES

TRANSMISSIÓ	OR.	SUP. (m ²)	K	T.INT (°C)	T.REF (°C)	ΔT (°C)	OR. (%)	ALT. (%)	INT. (%)	Kcal/h
PARET EXT.	NE	45,44	1,53	18	-2,6	20,6	10	3	25	1976,40553
	SE	11,82	1,53	18	-2,6	20,6	3	3	25	488,031016
	SO	11,82	1,53	18	-2,6	20,6	2	3	25	484,305588
PARET INT.	NO	66,44	0,331	18	18	0	7	3	25	0
FINESTRES	NE	5,25	3,2	18	-2,6	20,6	10	3	25	477,5904
	NE	5,25	3,2	18	-2,6	20,6	10	3	25	477,5904
	NE	5,25	3,2	18	-2,6	20,6	10	3	25	477,5904
	NE	5,25	3,2	18	-2,6	20,6	10	3	25	477,5904
PORTES EXT.	NE	5	5	18	-2,6	20,6	10	3	25	710,7
PORTES INT.	NO	4,62	5	18	18	0	7	3	25	0
SOSTRE	-----	27,78	0,60	18	-2,6	20,6	0	3	25	439,501824
TERRENY	-----	27,78	1,57	18	8	10	0	3	25	558,26688
TOTAL										6567,57244

VENTILACIÓ	V (m ³)	RENOVACIONS	ΔT (°C)	Kcal/h
TOTAL	152,79	1	20,6	966,27

VESTUARI

TRANSMISSIÓ	OR.	SUP. (m ²)	K	T.INT (°C)	T.REF (°C)	ΔT (°C)	OR. (%)	ALT. (%)	INT. (%)	Kcal/h
PARET EXT.	SE	6,75	1,53	20	-2,6	20,6	3	3	15	257,423265
PARET INT.	SO	4,68	0,331	20	18	2	2	3	15	3,717792
	NO	20,1	0,331	20	18	2	7	3	15	16,63275
	NE	20,1	0,331	20	18	2	10	3	15	17,031936
PORTES INT.	SO	4,68	1,7	20	18	2	2	3	15	19,0944
SOSTRE	-----	15,07	1,63	20	22	2	0	3	15	57,971276
TERRENY	-----	15,07	1,63	20	8	12	0	3	15	347,827656
TOTAL										719,699075

VENTILACIÓ	V (m ³)	RENOVACIONS	ΔT (°C)	Kcal/h
TOTAL	45,23	1,5	2	41,66

OFICINA

TRANSMISSIÓ	OR.	SUP. (m ²)	K	T.INT (°C)	T.REF (°C)	ΔT (°C)	OR. (%)	ALT. (%)	INT. (%)	Kcal/h
PARET EXT.	NO	10,75	1,53	22	-2,6	24,6	7	4	15	509,80671
	SE	13,92	1,53	22	-2,6	24,6	3	4	15	639,183571
PARET INT.	NE	9,96	0,331	22	18	4	10	4	15	17,0112816
	SO	9,2	0,331	22	18	4	2	4	15	14,738768
	NE	4,73	0,331	22	20	2	10	4	15	4,0393254
PORTES INT.	NE	2,06	1,7	22	18	4	10	4	15	18,07032
FINESTRES	NO	6	3,2	22	-2,6	24,6	7	4	15	595,1232
	SO	4,72	3,2	22	18	4	2	4	15	73,10336
SOSTRE	-----	37,32	0,60	22	-2,6	24,6	0	4	15	655,503408
TERRENY	-----	37,32	1,63	22	18	4	0	4	15	289,558416
TOTAL										2816,13836

VENTILACIÓ	V (m ³)	RENOVACIONS	ΔT (°C)	Kcal/h
TOTAL	93,30	1,5	24,6	1056,93

MENJADOR

TRANSMISSIÓ	OR.	SUP. (m ²)	K	T.INT (°C)	T.REF (°C)	ΔT (°C)	OR. (%)	ALT. (%)	INT. (%)	Kcal/h
PARET EXT.	SE	9,55	1,53	22	-2,6	24,6	3	4	15	438,520338
PARET INT.	NE	16,75	0,331	22	18	4	10	4	15	28,60833
	SO	9,55	0,331	22	18	4	2	4	15	15,299482
	NO	9,96	0,331	22	18	4	7	4	15	16,6156704
	NO	4,73	0,331	22	20	2	7	4	15	3,9453876
PORTES INT.	NO	2,06	1,7	22	18	4	7	4	15	17,65008
SOSTRE	-----	25,59	0,60	22	-2,6	24,6	0	4	15	449,472996
TERRENY	-----	25,59	1,63	22	20	2	0	4	15	99,273846
TOTAL										1069,38613

VENTILACIÓ	V (m ³)	RENOVACIONS	ΔT (°C)	Kcal/h
TOTAL	63,98	1,5	4	117,85

W.C.

TRANSMISSIÓ	OR.	SUP. (m ²)	K	T.INT (°C)	T.REF (°C)	ΔT (°C)	OR. (%)	ALT. (%)	INT. (%)	Kcal/h
PARET EXT.	SE	5,58	1,53	20	-2,6	22,6	3	4	15	235,393193
PARET INT.	NO	5,67	0,331	20	22	2	7	4	15	4,7294604
	NE	5,67	0,331	20	22	2	10	4	15	4,8420666
	SO	3,51	0,331	20	18	2	2	4	15	2,8115802
PORTES INT.	SO	2,06	1,7	20	18	4	2	4	15	16,94968
SOSTRE	-----	3,51	0,60	20	-2,6	22,6	0	4	15	56,638764
TERRENY	-----	3,51	1,63	20	18	4	0	4	15	27,233388
TOTAL										348,598132

VENTILACIÓ	V (m ³)	RENOVACIONS	ΔT (°C)	Kcal/h
TOTAL	8,78	1,5	4	16,17

12.2. Refrigeració

OFICINA

TRANSMISSIÓ	OR.	SUP. (m ²)	K	T.INT (°C)	T.REF (°C)	ΔT (°C)	OR. (%)	ALT. (%)	INT. (%)	Kcal/h
PARET EXT.	NO	10,75	1,53	25	38	13	7	4	15	269,41005
	SE	13,92	1,53	25	38	13	3	4	15	337,779936
PARET INT.	NE	9,96	0,331	25	30	5	10	4	15	21,264102
	SO	9,2	0,331	25	30	5	2	4	15	18,42346
	NE	4,73	0,331	25	30	5	10	4	15	10,0983135
PORTES INT.	NE	2,06	1,7	25	30	5	10	4	15	22,5879
FINESTRES	NO	6	3,2	25	30	5	7	4	15	120,96
	SO	4,72	3,2	25	30	5	2	4	15	91,3792
SOSTRE	-----	37,32	0,60	25	38	13	0	4	15	346,40424
TERRENY	-----	37,32	1,63	25	30	5	0	4	15	361,94802
TOTAL										1600,25522

VENTILACIÓ	V (m ³)	RENOVACIONS	ΔT (°C)	Kcal/h
TOTAL	93,30	1,5	5	214,82

RADIACIÓ	OR.	SUP.	R	F	W	Kcal/h
FINESTRA	NO	6	50	0,80	240	206,64

PÈRDUES	POTENCIA	NUMBRE DE LLUMS/MÀQUINES	W	Kcal/h
ILLUMINACIÓ	2x26	6	187	161,18
MAQUINÀRIA	688	4	137,6	118,47
TOTAL				279,65

OCUPACIÓ	Q SENSIBLE	Q LATENT	NUMERO PERSONES	W	Kcal/h
TOTAL	58	64	1	122	105,04

MENJADOR

TRANSMISSIÓ	OR.	SUP. (m ²)	K	T.INT (°C)	T.REF (°C)	ΔT (°C)	OR. (%)	ALT. (%)	INT. (%)	Kcal/h
PARET EXT.	SE	9,55	1,53	25	38	13	3	4	15	231,73839
PARET INT.	NE	16,75	0,331	25	30	5	10	4	15	35,7604125
	SO	9,55	0,331	25	30	5	2	4	15	19,1243525
	NO	9,96	0,331	25	30	5	7	4	15	20,769588
	NO	4,73	0,331	25	30	5	7	4	15	9,863469
PORTES INT.	NO	2,06	1,7	25	30	5	7	4	15	22,0626
SOSTRE	-----	25,59	0,60	25	38	13	0	4	15	237,52638
TERRENY	-----	25,59	1,63	25	30	5	0	4	15	248,184615
TOTAL										825,029807

VENTILACIÓ	V (m ³)	RENOVACIONS	ΔT (°C)	Kcal/h
TOTAL	63,98	1,5	5	147,31

PÈRDUES	POTENCIA	NOMBRE DE LLUMS/MÀQUINES	W	Kcal/h
IL·LUMINACIÓ	2x26	6	187,2	161,18
MAQUINÀRIA	55	1	11	9,47
TOTAL				170,65

OCUPACIÓ	Q SENSIBLE	Q LATENT	NUMERO PERSONES	W	Kcal/h
TOTAL	58	64	4	488	420,17

13. Resum necessitats tèrmiques

13.1. Carregues de calefacció

Dependència	Q (kcal/h)	Q (W)
Oficina	3873,07	4498,33
Menjador	1187,24	1378,90
W.C.	364,77	423,65
Sala Màquines	7533,84	8750,10
Magatzem Residus	1073,78	1247,13
Zona treball	46740,17	54285,91
Vestuaris	761,36	884,27
TOTAL	61534,23	71468,32

13.2. Carregues de refrigeració

Dependència	Q (kcal/h)	Q (W)
Oficina	2406,41	2794,90
Menjador	1563,16	1815,52
TOTAL	3969,57	4610,42



14. Càlcul del coeficient global de transmissió tèrmica k_G de l'edifici

El coeficient global de transmissió de la calor d'un edifici és la mitjana ponderada dels coeficients de transmissió k en funció de les superfícies dels tancaments que defineixen l'edifici, aquest coeficient reflecteix el grau d'aïllament global que té un edifici.

14.1. Determinació del de k_G la norma

Aquesta norma ens imposa un coeficient global de transmissió límit per sobre del qual no garanteix confort i la instal·lació de calefacció ens resultarà més cara en el consum, al no complir els requisits mínims d'estalvi energètic.

La Norma determina el seu límit seguint les condicions bàsiques:

Els coeficients k dels diferents tancaments

Factor de forma

Zona climàtica

Tipus d'energia consumida a la calefacció

14.2. Càlcul del factor de forma

Per al càlcul del factor de forma utilitzarem la següent expressió:

$$f = \frac{S}{V} \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

S : és la suma de les superfícies dels elements de separació dels edificis.

V : és el volum conformat per aquestes superfícies.

En el nostre cas:

$$f = \frac{S}{V} = \frac{1369,58}{2462,95} = 0,56$$



14.3. Càlcul del k_G límit de la norma

Per al càlcul de s'aplicarà la següent expressió:

$$k_G = a \cdot \left(3 + \frac{1}{f} \right)$$

k_G : Coeficient tèrmic global límit.

a : Coeficient en aquest cas de 0,23.

f :és el factor de forma calculat anteriorment

En el nostre cas aquest coeficient te un valor de:

$$k_{GN} = a \cdot \left(3 + \frac{1}{f} \right) = 0,23 \cdot \left(3 + \frac{1}{0,56} \right) = 1,10 \frac{kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C}$$



14.4. Determinació del coeficient global de transmissió tèrmica k_G de l'edifici.

El coeficient global de transmissió tèrmica es la mitjana ponderada dels coeficients de transmissió dels diferents elements de separació del edifici.

$$K_G = \frac{\Sigma K_E \cdot S_E + 0,5 \Sigma K_N \cdot S_N + 0,8 \Sigma K_Q \cdot S_Q + 0,5 \Sigma K_S \cdot S_S}{\Sigma S_E + \Sigma S_N + \Sigma S_Q + \Sigma S_S} \left(\frac{kcal}{m^2 \cdot h} \right)$$

K_E : Tancaments en contacte amb l'ambient exterior i tancaments verticals inclinats més de 60° i forjat sobre espais oberts.

K_N : Tancaments de separació entre edificis o locals no calefactats i tancaments verticals o horitzontals sobre espais tancats no calefactats d'altura superior a 1 m .

K_Q : Tancaments de sostre o coberta, cobertes inclinades menys de 60° amb l'horitzontal i horitzontals i cobertes baix el terreny.

K_S : Tancaments de separació sobre el terreny soleres o murs enterrats i forjats sobre cambra d'aire d'altura inferior a 1 m .

S_E : Superfície dels tancaments en contacte amb l'aire exterior.

S_N : Tancaments de separació entre els edificis o locals no calefactats.

S_Q : Tancaments de sostre o coberta.

S_S : Tancaments de separació amb el terreny.

14.5. Càlcul justificatiu del k_G de l'edifici

Aquest quadre expressa els valors de k especificats pels diferents elements constructius, que compleixen amb els requisits constructius exigits en els articles 4 i 5 de la Norma Bàsica de l'Edificació NBE-CT-79 "Condicions tèrmiques en els Edificis".

ELEMENT CONSTRUCTIU	Superf. S (m ²)	Coefficient Kcal/m ² h°C	S · K Kcal/h°C	Coef. Corrector n	n·ΣS·K Kcal/h°C
---------------------	-----------------------------	-------------------------------------	----------------	-------------------	-----------------

Apartat E

		Tipus	S_E	K_E	$S_E K_E$	1	$n\Sigma S_E K_E$
Tancaments en contacte amb l'ambient exterior	Forats exteriors verticals, portes, finestres	Portes	21	5	105	1	105
		Finestres	30	3,2	96		96
	Tancaments verticals o inclinats més de 60° amb l'horitzontal	Paret NO	44,82	1,53	68,57		68,57
		Paret NE	49,82	1,53	76,22		76,22
		Paret SO	182,27	1,53	278,87		278,87
		Paret SE	182,27	1,53	278,87		278,87
	Forjats sobre espais exteriors						

Apartat N

		Tipus	S_N	K_N	$S_N K_N$	0,5	$n\Sigma S_N K_N$
Tancaments de separació amb altres edificis o amb locals no calefactats	Tancaments verticals de separació amb locals no calefactats o mitjaneres					0,5	
	Forjats sobre espais tancats no calefactats d'alçada > 1 m						
	Forats, portes, finestres						

Apartat Q

		Tipus	S_Q	K_Q	$S_Q K_Q$	0,8	$n\Sigma S_Q K_Q$
Tancaments de sostre o coberta	Claraboia					0,8	
	Azotees						
	Cobertes inclinades menys de 60° amb l'horitzontal	Cobertes	438,77	0,60	263,26		210,61

Apartat S

		Tipus	S_S	K_S	$S_S K_S$	0,5	$n\Sigma S_S K_S$
Tancaments de separació amb el terreny	Soleres	Formigó	420,63	1,57	660,39	0,5	330,19
	Forjats sobre càmera d'aire d'alçada 1m						
	Murs enterrats o semienterrats						
ΣTotal			1369,58			Σ Total	1444,33



Calculem el k_G segons la formula:

$$k_G = \frac{\Sigma Total}{\Sigma S} = \frac{1444,23}{1369,58} = 1,05 \frac{kcal}{h \cdot m^3 \cdot ^\circ C}$$

Segons la NBE-CT-79 sobre condicions tèrmiques en els edificis, depenent del tipus d'energia utilitzada, la zona climàtica en la que es troba la nau i el factor de forma calculat anteriorment el k_G de l'edifici ha de ser inferior o igual a 1,10. En el nostre cas es verifica que el coeficient de transmissió global compleix la norma i no cal modificar cap aïllament.

15. Equipament de calefacció

15.1. Caldera

La potència de la caldera es determina seguint els següents factors:

- Quantitat de calor que s'ha d'aportar a la nau.
- Rendiment de la caldera.
- Pèrdues de calor en les canonades.
- Pèrdues de calor en la xemeneia.

La quantitat de calor que s'ha d'aportar a la nau industrial és de 71468,33 w, és a dir, 72 Kw.

La potència de la caldera és determina amb la següent expressió:

$$P = (Q + Q_{TUB}) \cdot a$$

P : és la potencia de la caldera

Q : és la potencia instal·lada

Q_{TUB} : és la calor que es perd en les canonades

a : és el coeficient d'augment degut a la inèrcia, que te un valor de 1,2.



Es considera que en la instal·lació hi ha unes pèrdues a les canonades del 10%. Aquestes canonades porten un recobriments constituït per un aïllant tèrmic.

$$P = (Q + Q_{TUB}) \cdot a = (72 + 7,2) \cdot 1,2 = 95,04 \text{ Kw.}$$

La caldera que utilitzarem per a la nostra instal·lació, serà una THERMITAL LT amb una potència calorífica de 114 Kw .

15.2. Sala de calderes

La caldera es col·locarà deixant un espai lliure de 50 cm com a mínim entre un dels seus costats i la paret, i de 20 cm entre l'altre lateral i el fons amb les parets de la sala. Entre el sostre i la caldera quedarà un espai mínim de 80 cm, així com, la seva connexió amb la xemeneia serà accessible, permetent el drenatge de condensat i un tit adequat.

La caldera tindrà dos termòstats, un de rearmament automàtic per regular el cremador i l'altre a temperatura superior, de rearmament manual.

Es col·locarà un interruptor de tall de seguretat que permetrà tallar l'alimentació de l'equip.

La porta d'accés obrirà cap a fora, ha de ser resistent al foc i estanca al pas del fum.

La sala de calderes s'ha de ventilar, es preveu una aportació d'aire exterior per a que la temperatura ambient no superi els 35°C, com a mínim a de ser de 20 kg d'aire per cada kg de combustible utilitzat.

La ventilació serà directa des de l'exterior, realitzada mitjançant obertures amb reixes de protecció a la intempèrie, amb una superfície lliure mínima de 50 cm² per cada 10 kw de potència nominal .

La caldera de la instal·lació és de 114 Kw, es necessita reixetes de 570 cm²



15.3. Càlcul de les canonades

Per al càlcul de les canonades s'agafa una diferència de temperatures entre l'anada i la tornada de 20°C. A partir d'aquesta diferència es calcula el cabal d'aigua que circula per cada tram, la potència que necessita cada tram es calcula segons les necessitats de la nau industrial.

$$Cabals = \frac{P}{T_{ANADA} - T_{TORNADA}}$$

El cabal és en $\frac{l}{h}$

P: és la potència que circula en cada tram ($\frac{kcal}{h}$)

T : es la temperatura (°C)

15.3.1. Aerotermos

Dintre de la Zona de treball, Sala de Màquines i Magatzem de residus, hi ha un consum de 55347,79 $\frac{kcal}{h}$, es situaran un total de 8 aerotermos en l'interior de la nau, els quals

estaran penjats en el sostre a una alçada de 5,50m i 3m per al cas del Magatzem de recanvis i de residus. Hi hauran 6 aerotermos de

9225 $\frac{kcal}{h}$, un de 6400 $\frac{kcal}{h}$ i un altre de 7800 $\frac{kcal}{h}$.

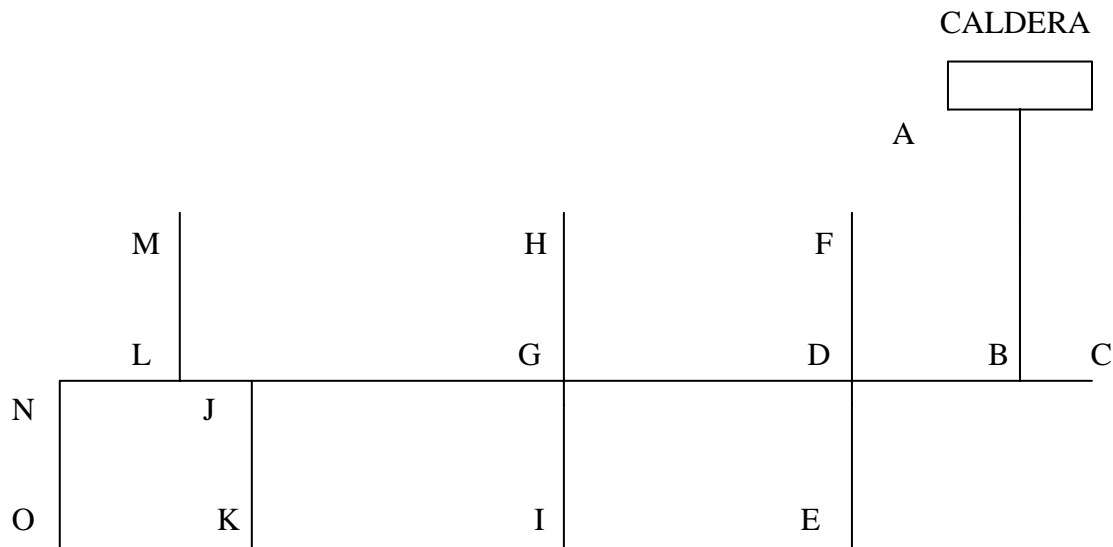
Els valors del diàmetre de les canonades ,han estat calculats amb unes pèrdues de carrega entre 10 i 16 m.m.c.a.(agafant un valor entremig de 13) per cada metre de canonada.

La velocitat del fluid en l'interior de la canonada s'ha calculat a partir de l'expressió:

$$v = \frac{Q}{S} \quad Q: \text{és el cabal que circula per la canonada } \left(\frac{m^3}{h}\right)$$

S : és la superfície de la canonada (m^2)

15.3.1.1. Esquema i Dimensionat de la instal·lació



Tram	Potència (kcal/h)	Potència (kw)	Cabal (l/h)	Cabal (m ³ /h)	D (")	D (mm)	V (m/s)
A-B	55347,79	64,28	2767,39	2,76739	1 ½	40	0,61
B-C	7533,84	8,75	376,692	0,376692	1	25	0,21
B-D	47813,95	55,53	2390,698	2,390698	1 ½	40	0,52
D-E	7790,03	9,05	389,5015	0,389502	1	25	0,22
D-F	7790,03	9,05	389,5015	0,389502	1	25	0,22
D-G	32233,9	37,45	1611,695	1,611695	1 ½	40	0,35
G-I	7790,03	9,05	389,5015	0,389502	1	25	0,22
G-H	7790,03	9,05	389,5015	0,389502	1	25	0,22
G-J	16653,84	19,35	832,692	0,832692	1	30	0,32
J-K	1073,78	1,25	53,689	0,053689	½	15	0,08
J-L	15580,06	18,1	779,003	0,779003	1	30	0,30
L-M	7790,03	9,05	389,5015	0,389502	1	25	0,22
L-N	7790,03	9,05	389,5015	0,389502	1	25	0,22
N-O	7790,03	9,05	389,5015	0,389502	1	25	0,22

15.3.2. Radiadors

Per calefactar les dependències de l'altell com són el menjador, oficina, el lavabo i el vestuari de la planta baixa s'utilitzaran radiadors, els quals tindran que satisfer una demanda de calor total de 6186,44 kcal/h.

Tram	Potència (kcal/h)	Potència (kw)	Cabal (l/h)	Cabal (m ³ /h)	D(“)	D(mm)	V(m/s)
A-B	6186,44	7,18	309,322	0,309322	1	25	0,17
B-C	1187,24	1,37	59,362	0,059362	1	25	0,03
B-D	761,36	0,88	38,068	0,038068	1	25	0,02
B-E	4237,84	4,92	211,892	0,211892	1	25	0,12
E-F	364,77	0,42	18,2385	0,018239	1	25	0,01
E-G	3873,07	4,49	193,6535	0,193654	1	25	0,11
G-H	1936,53	2,24	96,82	0,09682	1	25	0,05
G-I	1936,53	2,24	96,82	0,09682	1	25	0,05

El diàmetre mínim que necessiten les canonades de cada radiador és 1”.

- Al menjador es situarà un radiador de 7 elements, amb una potencia calorífica de 189 kcal/h per cada element.
- A l'oficina es col·locaran dos radiadors de 10 elements cadascun, amb potencia calorífica de 189 kcal/h cada element.
- Al Vestuari es col·locarà un radiador de 4 elements, amb les mateixes característiques que abans.(189 kcal/h cada element).
- En el W.C. tindrem un radiador de 2 elements, amb les mateixes característiques que els altres radiadors instal·lats.

15.4. Selecció del cremador

Per l'acoblament d'un cremador a la caldera es considerarà la potencia i les característiques de la cambra de combustió.

S'ha d'escollir el cremador segons la potencia requerida per la instal·lació, s'ha de determinar la quantitat de combustible a cremar.



$$\text{Quantitatcombustible} = \frac{P}{P \cdot C \cdot I \cdot \eta}$$

P : és la potencia de la caldera ($\frac{kcal}{h}$).

$P \cdot C \cdot I$: és el Poder Calorífic inferior del Combustible.

η : és el rendiment de la caldera.

$$\text{Quantitatcombustible} = \frac{P}{P \cdot C \cdot I \cdot \eta} = \frac{98154}{10200 \cdot 0,915} = 10,12 \frac{kg}{h}$$

15.5. Càlcul de la bomba de recirculació

15.5.1. Cabal requerit

El cabal de la bomba de recirculació, es determina a partir de la potencia de 61534,23

$\frac{kcal}{h}$ i la diferencia de temperatura d'anada i tornada, que és de 20 °C.

$$\text{Cabal}_{\text{Recirculació}} = \frac{P}{T_{\text{ANADA}} - T_{\text{TORNADA}}} = \frac{61534,23}{20} = 3076,71 \frac{l}{h}$$

15.5.2. Pressió necessària per la bomba de recirculació

La pressió necessària, per tal que la circulació de del cabal requerit en la instal·lació sigui bona, es calcula a partir de les pèrdues de carrega a les canonades, que en el nostre cas s'han considerat de 13 m.m.c.a. per cada metre de canonada.

En el circuit de calefacció de la zona de treball hi ha 116 m de canonada d'anada i tornada.

$$\text{PèrduesCanonada} = \text{Pèrdues} \cdot l = 13 \cdot 116 = 1508 \text{ m.m.c.a}$$

En el circuit de radiadors hi ha 128 m de canonada d'anada i tornada.

$$\text{PèrduesCanonada} = \text{Pèrdues} \cdot l = 13 \cdot 128 = 1664 \text{ m.m.c.a}$$

Les pèrdues en les canonades són de 3,17 m.c.a

La bomba de recirculació ha de treballar a una pressió mínima de 4 m.c.a.



15.6. Càlcul del dipòsit d'expansió

El dipòsit d'expansió absorbeix l'augment del volum d'aigua que es produeix quan s'escalfa. En la instal·lació de la nau el dipòsit d'expansió serà obert.

La capacitat d'aquest dipòsit es calcularà segons l'expressió:

$$V = \frac{P \cdot 1,2}{1000}$$

V : és la capacitat del dipòsit (l)

P : es la potencia de la caldera ($\frac{kcal}{h}$)

$$V = \frac{P \cdot 1,2}{1000} = \frac{61534,23 \cdot 1,2}{1000} = 74l$$

15.7. Càlcul de la xemeneia

La xemeneia es l'element que te com a funció, evacuar a l'exterior els gasos de combustió procedents de la caldera.

15.7.1. Secció

$$S = k \frac{P}{\sqrt{h}}$$

S : és la secció en cm^2 .

P : és la potencia de la caldera ($\frac{kcal}{h}$).

h : és l'alçada reduïda (m).

k : és un coeficient que n combustibles líquids es de 0,03.

$$S = k \frac{P}{\sqrt{h}} = 0,03 \cdot \frac{61534,23}{\sqrt{2}} = 1305,34 \approx 1306cm^2$$

$$S = \pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2$$

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{S}{\pi}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{1305,34}{\pi}} = 40,77 \approx 45cm$$



15.7.2. Alçada reduïda

$$h = H - (n \cdot 0,5 + L)$$

h : és l'alçada reduïda (m).

H : és l'alçada real (m).

n : és el nombre de colzes.

L : és la longitud horitzontal (m).

$$h = H - (n \cdot 0,5 + L) = 4 - (1 \cdot 0,5 + 1,5) = 2m$$

16. Resum de les característiques dels equips instal·lats

16.1. Equips de calefacció

Caldera

La caldera que utilitzarem per a la nostra instal·lació, serà una THERMITAL-LT amb una potència calorífica de 114 Kw.

Aeroterms

Els aeroterms instal·lats seran del fabricant Tecnatherm-Jucker de la sèrie J,i correspondran al següents models:

J 312/4p

Potència calorífica: 6400 kcal/h

Potència motor: 48 w

Alimentació: 220/380 V Trifàsics

J 312/6p

Potència calorífica: 7800 kcal/h

Potència motor: 81 w

Alimentació: 220/380 V Trifàsics

J 313/4p

Potència calorífica: 9225 kcal/h

Potència motor: 81 w

Alimentació: 220/380 V Trifàsics

Radiadors

Els radiadors instal·lats corresponen al fabricant Europa, són radiadors d'alumini que poden incorporar un màxim de 12 elements, corresponen tots al model Europa 800-C, els quals aporten 189 kcal/h, per cada element.

Bomba de recirculació

La bomba de recirculació instal·lada correspon al model PC- 1065 del fabricant Roca amb les següents característiques:

Tensió: 230 V

Intensitat: 1 A

Potència Màxima: 200 w

Velocitat de gir: 1480 rpm

Capacitat del condensador: 5x400.

16.2. Equips de Refrigeració

Necessitats Energètiques

Dependència	Q (kcal/h)	Q (W)
Oficina	2406,41	2794,90
Menjador	1563,16	1815,52

Equips de aire condicionat

S'instal·laran dos equips d'aire condicionat de la casa Roca tipus Split Mural, models DFM-535 BG i DFM- 520 BG, en l'oficina i el menjador respectivament.

DFM-535 BG

Capacitat frigorífica : 3500 w

Potència: 1060 w

Alimentació: 230.1.50 (V.ph.Hz)

DFM- 520 BG

Capacitat frigorífica: 2000 w

Potència: 620 w

Alimentació: 230.1.50 (V.ph.Hz)

(Per veure mes detalladament els aparells consultar annex de materials)