

C. CÀLCULS CLIMATITZACIÓ

Càlcul càrregues tèrmiques

Per tal de dimensionar la potència de la instal·lació i els diferents conductes realitzarem els càlculs a partir de les necessitats de la càrrega de calefacció i les càrregues de refrigeració, tractant-les per separat.

Les necessitats venen determinades per les dades de disseny de l'edifici i pels seus tancaments.

Condicions de disseny

Les dades de disseny venen determinades per la situació geogràfica de la implantació, que ens definirà les condicions ambientals exteriors de l'edifici, i per les condicions interiors que venen fixades per l'activitat que es desenvolupa en el local a climatitzar.

Les característiques de l'edifici són les següents:

Localitat:	Manresa
Altitud	238m (a partir de dades IDESCAT)
Horari:	divendres i dissabte de 00-06
Superfície edificada:	370m ²
Superfície primera planta:	187m ²
Volum l'edifici:	1620m ³

Característiques dels locals:

Local	Ocupació (persones)	Superfície (m ²)	altura útil (m)	volum útil (m ³)	destinat a:
sala 1 (amb escala)	88	120	3,2	384	Públic en general
sala2 (amb escala)	52	95	3,8	361	Públic en general
sala3	40	65	3,2	208	Públic en general
Vestíbul i venda d'entrades	7	19,5	3,2	62,4	Públic en general
lavabos	11	25	2,5	62,5	Públic en general
magatzem	1	18	3,2	57,6	personal bar
local instal·lacions	0	25	1,9	47,5	personal bar
Cuina	2	30	3,2	96	personal bar
Altres superfícies (passadís i passos instal·lacions)	0	23+2,85	3,2	82,72	no ocupat
Totals	199	423,35	-	1361,72	



Condicions exteriors de disseny

Les dades de climatològiques s'obtenen de l'ordenança municipal de Manresa i de l' institut català de l'energia :

- Hivern
 - o Temperatura mitjana màxima = 8°C i HR = 55%
 - o Temperatura mitjana mínima = - 3°C i HR= 80%
 - o Temperatura mitjana a les 18 hores = 3°C
 - o Temperatura mitjana a les 6 hores = -3 °C
- Estiu
 - o Temperatura mitja mínima =18°C i HR = 75%
 - o Temperatura mitja màxima = 32°C i HR=50%
 - o Temperatura mitjana a les 18 hores = 28°C
 - o Temperatura mitjana a les 6 hores = 21 °C

Condicions interiors de disseny

No existeix, en aquest cas, normativa específica per determinar les condicions interiors dels diferents locals i la informació utilitzada per dissenyar i calcular les instal·lacions s'ha trobat a partir de valors orientatius de les condicions interiors. Les condicions interiors d'un edifici depenen de la temperatura interior que volem aconseguir, de la humitat relativa, velocitat de l'aire, de la ventilació que necessita l'edifici i del nombre de renovacions que ha de tenir un local. Aquests valors de disseny s'han determinat a partir de:

- La temperatura, humitat relativa interior i la velocitat de l'aire de l'edifici es determina a partir de la instrucció tècnica complementària 02 de disseny que apareix en el RITE que determina una temperatura orientativa de disseny.

Estación	Temperatura operativa °C	Velocidad media del arie m/s	Humedad realiva %
Verano	23 a 25	0,18 a 0,24	40 a 60
Invierno	20 a 23	0,15 a 0,20	40 a 60

Aquestes condicions de disseny variaran en funció de l'ús de cada local

- La ventilació es determinarà a partir de la norma UNE 100-011-91, que ens indica el cabal mínim d'aire exterior que ha d'entrar al local en funció de la seva superfície o del volum de persones que l'ocupen per tal d'aconseguir una qualitat acceptable de l'aire. Aquesta ventilació també dependrà de l'ús de cada sala.
- El nombre de renovacions del local ens indicarà el cabal d'entrada d'aire que ha de tenir un local, ja sigui amb aire recirculat total o aire recirculat parcial més el de ventilació. Aquestes dades ens les donarà la norma UNE 100 (climatización) en funció de l'ús de cada sala
- Les pèrdues per infiltració d'aire són provocades per l'entrada d'aire a temperatura exterior i sortida d'aire a temperatura interior, aquestes pèrdues són molt difícils de quantificar. Si tenim en compte que el cabal d'aire per la ventilació és molt més gran que les possibles infiltracions, aquestes les podem despreciar.



Així a partir d'aquestes normes hem determinat diferents valors de disseny en funció de l'ús de cada sala, per tal de complir amb unes condicions mínimes. Hem separat l'edifici en dues zones, la zona destinada al públic en general i la zona destinada al personal al personal.

Condicions interiors de disseny per cada sala

Zona Públic

Sala 1

Hivern:	20°C, 50%
Estiu:	24°C, 50%
Superfície:	120 m ²
Ocupació màxima:	88 persones
Volum útil:	384m ³
Renovacions aire:	20 renovacions/hora=7680m ³ /h = 2,13m ³ /s
Ventilació:	15l/s per persona = 1,32 m ³ /s(sales de festa) 15l/s per m ² = 1,8 m ³ /s
Infiltracions/exfiltracions:	despreciables
Orientació:	edificació aïllada
Il·luminació:	2200W

Sala 2 i 3

Hivern:	20°C, 50%
Estiu:	24°C, 50%
Superfície:	160 m ²
Ocupació màxima:	92 persones
Volum útil:	569m ³
Renovacions aire:	20 renovacions/hora=11380m ³ /h = 3,16m ³ /s
Ventilació:	15l/s per persona = 1,38 m ³ /s(sales de festa) 15l/s per m ² = 2,4 m ³ /s
Infiltracions/exfiltracions:	despreciables
Orientació:	edificació aïllada
Il·luminació:	1500W

Vestíbul i venda d'entrades

Hivern:	20°C, 50%
Estiu:	24°C, 50%
Superfície:	19,5 m ²
Ocupació màxima:	7 persones
Volum útil:	62,4m ³
Renovacions aire:	15 renovacions/hora=936m ³ /h = 0,26m ³ /s
Ventilació:	10l/s per persona = 0,07m ³ /s 15l/s per m ² = 0,29 m ³ /s



Infiltracions/exfiltracions:	despreciables
Orientació:	edificació aïllada
Il·luminació:	300W

Lavabos

Hivern:	20°C, 50%
Estiu:	24°C, 50%
Superfície:	25 m ²
Ocupació màxima:	11 persones
Volum útil:	62,5 m ³
Renovació:	10 renovacions/hora= 937 m ³ /s =0,26m ³ /s
Ventilació:	25l/s per inodor, urinari i rentamans (16 aparells)= 0,4 m ³ /s local en depressió
Infiltracions:	Despreciables
Il·luminació:	560W

Passadís

Hivern:	No es climatitzarà, només sobrepressió incendis
Estiu:	No es climatitzarà, només sobrepressió incendis
Superfície:	23m ²
Ocupació màxima:	0 persones
Volum útil:	75m ³
Renovació:	2 renovacions/hora = 0,15 m ³ /s
Ventilació:	10l/s per persona = 0 m ³ /s 2,5l/s per m ² = 0,057 m ³ /s
Sobrepressió	6400m ³ /h normativa (només en cas de incendi)
Infiltracions:	Despreciables
Il·luminació:	350 W

Zona Privada**Zona instal·lacions**

Hivern:	no es climatitzarà, només ventilació necessària
Estiu:	no es climatitzarà, només ventilació necessària
Superfície:	25m ²
Ocupació màxima:	1 persona
Volum útil:	47,5m ³
Renovació:	25 renovacions/hora = 0,33m ³ /s
Ventilació:	no climatitzem->ventilació=renovacions
Infiltracions:	Despreciables
Il·luminació:	100 W



Magatzem

Hivern:	no es climatitzarà, només ventilació necessària
Estiu:	no es climatitzarà, només ventilació necessària
Superfície:	18m ²
Ocupació màxima:	1 persona
Volum útil:	57,6m ³
Renovació:	5 renovacions/hora -> 0,08m ³ /s
Ventilació:	2l/s per m ² ->0,036m ³ /s . no climatitzem->ventilació=renovacions
Infiltracions:	Despreciables
Il·luminació:	75 W

Cuina

Hivern:	23°C, 50%
Estiu:	23°C, 50%
Superfície:	30m ²
Ocupació màxima:	3 persones
Volum útil:	96 m ³
renovacions:	4 renovacions/hora =0,106 m ³ /s
Ventilació:	1l/s per m ² = 0,03 m ³ /s
Infiltracions:	Despreciables
Il·luminació:	150W

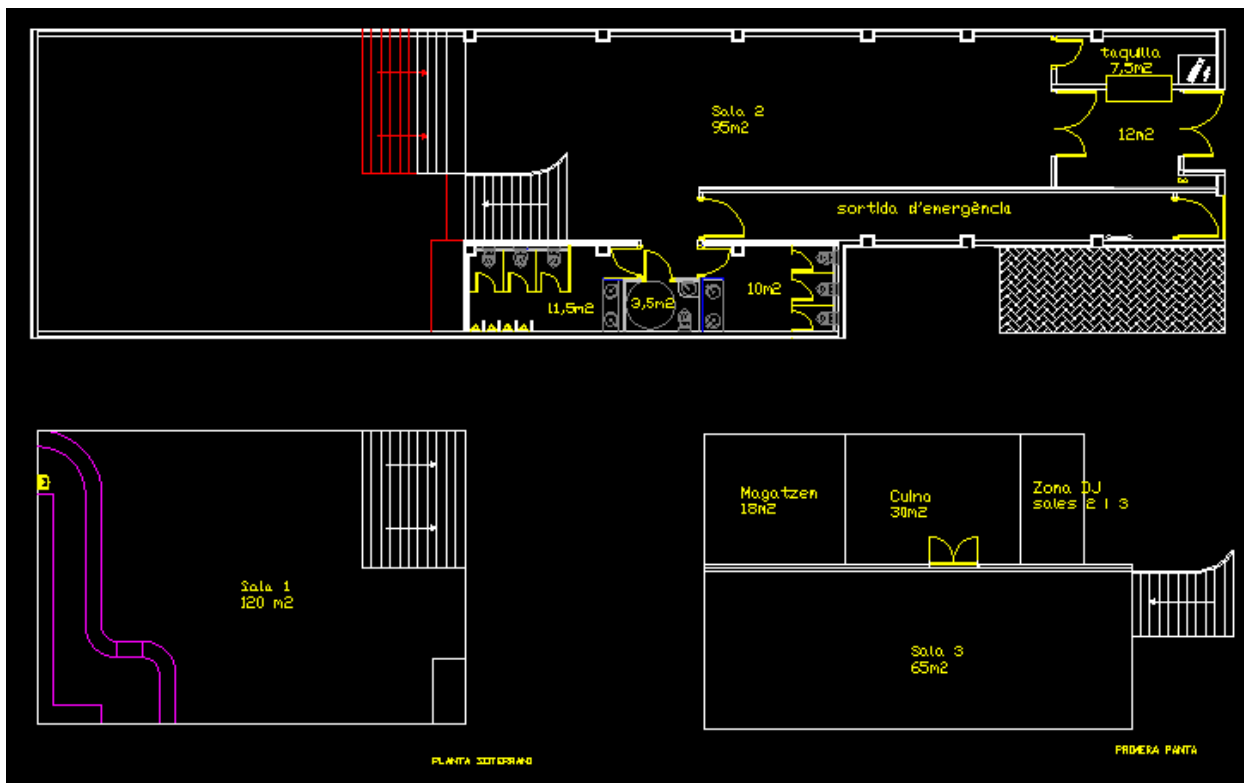
Observant les condicions interiors de disseny es pot veure diferents necessitats climàtiques segons el local.

Aquest és un inconvenient important si es volgués fer un únic sistema centralitzat, però degut als grans cabals d'aire demandats i les diferents característiques de cada local es faran diferents equips per tractar l'aire. Això també serà beneficiós per independitzar locals i així evitar pèrdues quan només necessitem climatitzar un local i altres no. En ocasions pot ser que només s'obri una sala i l'altre no o al revés i al tenir diferents unitats de tractament d'aire obtindrem un rendiment més elevat de la instal·lació i ens permetrà independitzar la climatització de les diferents sales.

Per tot això es dividirà el local en les següents zones:

- Sala 1
- Sala 2 i 3
- Lavabos
- Zona privada (cuina)
- Zona no climatitzada (magatzem, locals instal·lacions i passadís)





Les zones de la sala 1, sala 2 i 3 i els serveis públics necessiten grans quantitats d'aire i per això la instal·lació de climatització es farà a partir de una unitat de tractament d'aire central per cada zona per tal de poder regular millor les condicions tèrmiques de cada sala, amb les diferents bateries de calor o fred.

Les altres zones necessiten petites quantitats d'aire i es valdran de la unitat de tractament d'aire més pròxima a de les anteriors citades.

Càlcul K dels nous tancaments

Per calcular les pèrdues degudes als diferents tancaments del local s'ha de definir el coeficient global de transmissió de calor de cada tancament =K

El coeficient global de transmissió és la inversa de la suma de resistències tèrmiques d'un tancament.

$$K=1/\sum R$$

La resistència tèrmica total d'un tancament és la suma de la resistència tèrmica que fa l'aire interior per convecció, la resistència dels elements que el formen per conducció i de l'aire exterior per convecció.

La resistència tèrmica en els elements depèn de la conductivitat tèrmica del material(λ) i el seu gruix

Les diferents dades s'han trobat a partir de la norma Bàsica NBE-CT-79 sobre condicions tèrmiques en edificis.



Tancament	Element	R (hm ² °C/Kcal)	R total	K (Kcal/hm ² °C)
Coberta	aire exterior horitzontal	0,11	4,33	0,231
	Panell sandvitx	1,87		
	Càmera aire no ventilada	0,19		
	Fals sostre arena	1,28		
	Fals sostre absorbent so	0,82		
	aire interior horitzontal	0,06		
Forjat amb revoltó ceràmic enguixat	aire interior horitzontal (vivendes)	0,09	3,25	0,308
	Forjat revoltó ceràmic	0,75		
	enguixat	0,03		
	Càmera aire no ventilada	0,19		
	Fals sostre arena	1,28		
	Fals sostre absorbent so	0,82		
	aire interior horitzontal	0,09		
Façana	aire interior vertical	0,13	3,21	0,311
	Trasdossat de 2 plaques amb llana de roca	2,56		
	Paret de totxo de 14 cm	0,45		
	aire exterior vertical	0,07		
Portes	aire interior vertical	0,13	1,25	0,8
	Portes	1,05		
	aire exterior vertical	0,07		
Solera	Aire interior horitzontal	0,2	6,08	0,16
	Solera formigó	5,88		
Mitgera	Aire interior vertical	0,13	3,24	0,309
	Paret de totxo de 14 cm	0,45		
	enguixat	0,03		
	Trasdossat de 2 plaques amb llana de roca	2,56		
	Aire exterior vertical	0,07		
Paret totxanes 10 cm amb trasdossat a una cara i enrajolat a l'altre	Aire interior vertical	0,13	3,07	0,326
	Paret de totxo de 10 cm	0,21		
	Enrajolat	0,04		
	Trasdossat de 2 plaques amb llana de roca	2,56		
	Aire interior vertical	0,13		
Paret totxanes 14 cm amb trasdossat a una cara i enrajolat a l'altre	Aire interior vertical	0,13	3,31	0,302
	Paret de totxo de 14 cm	0,45		
	Enrajolat	0,04		
	Trasdossat de 2 plaques amb llana de roca	2,56		
	Aire interior vertical	0,13		
Paret totxanes 10 cm amb enrajolat a les dues cares	Aire interior vertical	0,13	0,55	1,818
	Paret de totxo de 10 cm	0,21		
	Enrajolat	0,04		
	Enrajolat	0,04		
	Aire interior vertical	0,13		
Paret totxanes 14 cm amb	Aire interior vertical	0,13	5,83	0,17



trasdossat a les dues cares	Trasdossat de 2 plaques amb llana de roca	2,56		
	Paret de totxo de 14 cm	0,45		
	Trasdossat de 2 plaques amb llana de roca	2,56		
	Aire interior vertical	0,13		

Tipus de paret :

- Paret de 10 cm amb enrajolat a dos cares (paret magatzem)
- Paret de 10 cm amb enrajolat a 1 cara i trasdossat a l'altre (paret cuina/magatzem amb sala 3)
- Paret de 14 amb trasdossat a 1 cara i enrajolat a l'altre (lavabos)
- Paret de 14 enguixada i amb trasdossat a 1 cara (mitgera)
- Paret de 14 cm amb trasdossat a les dues cares (passadís i vestíbul)

Carga tèrmica de calefacció

Hipòtesis de càlcul

Per realitzar el càlcul de la càrrega tèrmica de calefacció, que serà la que ens permetrà dimensionar l'equip, suposarem la condició mes desfavorable, considerarem que l'edifici no té inèrcia tèrmica, la temperatura exterior i interior seran predeterminades segons localització i procés i no considerarem guanyos interiors, com els solars, d'equips o llums.

La càrrega de calefacció vindrà determinada per les pèrdues pels tancaments i les pèrdues per la ventilació de cada local, que és la pèrdua provocada per la climatització de l'aire exterior.

Les pèrdues dels diferents locals es calcularan a partir de la temperatura de disseny de cada local al hivern i s'agafarà la temperatura mínima que hi pot haver a l'exterior durant l'activitat. Segons les dades del institut català de l'energia i l'ordenança municipal de Manresa la temperatura mitjana al hivern de nit és de -3°C, que és la majoria d'hores que el bar estarà obert.

Pèrdues pels tancaments

Aquests càlculs dels tancaments s'han realitzat amb l'expressió:

$$Q = S \times K \times \Delta T$$

on:

Q: calor a aportar.

S: superfície.

K: Coeficient de transmissió.

ΔT : Increment de temperatura.

Aquest increment de temperatura és la diferència de temperatura que hi haurà entre una cara del tancament i l'altre. Aquesta diferència de temperatura per tant serà la diferència entre el local calefactat i l'exterior o entre el local calefactat i un altre local, que el considerarem no calefactat



per tal de realitzar els càlculs des del punt de vista més desfavorable, ja que es pot donar en cas que algun dia només obri una sala i l'altre no.

La temperatura del local no calefactat es considerarà que serà igual a:

$$T_{inc} = T_{\text{local no calefactat}} = (T_{\text{exterior}} + T_{\text{local calefactat}}) / 2$$

Aquesta manera de calcular la temperatura d'un local no calefactat és aproximada però com que en el funcionament normal de l'activitat tots els locals sempre estaran climatitzats es pot considerar que aquest mètode de càlcul sempre ens donarà uns valors superiors als reals i per tant es tendeix a sobre dimensionar la instal·lació. Sempre que es climatitzi una sala també es climatitzarà la zona de serveis al públic i per tant es considerarà que estan a la mateixa temperatura quan calculem les pèrdues de les sales.

Les pèrdues degudes a la solera amb contacte amb el terreny es produeixen bàsicament per la part perimetral, per això per calcular aquestes pèrdues s'ha utilitzat la següent fórmula:

$$Q = k \cdot L \cdot (T_i - T_e)$$

On

K = coeficient de transmissió tèrmica lineal (W/m²°C)

L = perímetre de la solera (m)

T_i = temperatura interior

T_e = temperatura exterior

Taula dels càlculs de càrregues per tancaments de les diferents zones

zona	Tancament	material	longitud (m)	altura (m)	Abruta (m ²)	Aneta (m ²)	K (Kcal/m ² h °C)	K (W/m ² °C)	ΔT (°C)	Q=K·Aneta·ΔT (W)
sala 1 Ti = 20°C Te = -3°C Tinc = 8,5°C	Mitigeres Sala 1	blocs ceràmics 14cm enguixats sala 1 + trasdossat	35,8	3,2	114,6	114,6	0,308	0,36	23	942,29
	Pas a Sala 2 per escales	Obert	4,2	2	8,4	8,4	7,69	8,93	11,5	862,54
	Forjat primera planta	Forjat a base de llosa de formigó	13,3	9,1	121	121	1,07	1,24	11,5	1729,21
	Solera Sala 1	formigó	perímetre exterior ->			35,8	1,75	2,03	23	1673,10
	Total pèrdues per tancaments sala 1									
Sala 2 i 3 Ti = 20°C Te = -3°C Tinc = 8,5°C	Paret cuina i magatzem	Paret totxanes 10 cm amb trasdossat a una cara i enrajolat a l'altre	9,9	3,2	31,68	27,68	0,326	0,38	11,5	120,49
		porta cuina	2	2	4	4	0,8	0,93	11,5	42,73
	Paret lavabos	Paret totxanes 14 cm amb trasdossat a una cara i enrajolat a l'altre	11,7	4,85	56,75	51,75	0,302	0,35	0	0,00
		portes lavabos	2,5	2	5	5	0,8	0,93	0	0,00



		Paret totxanes 14 cm amb trasdossat a les dues cares	15,5	4,85	75,18	68,78	0,17	0,20	23	312,23
	Parets Vestíbul i passadís	porta vestíbul	2	2	4	4	0,8	0,93	23	85,46
		porta passadís	1,2	2	2,4	2,4	0,8	0,93	23	51,27
	Mitgeres sala 2 i 3	blocs ceràmics 14cm enguixats + trasdossat sala 2 i 3	38,2	3,79	144,8	140,8	0,309	0,36	23	1161,70
	Pas a Sala 1 per escales	Obert	4,2	2	8,4	8,4	7,69	8,93	11,5	862,54
	Forjat edifici vivendes	Forjat de reboltons ceràmics enguixat + Fals sostres acústic i aïllament acústic	-	-	96	96	0,308	0,36	11,5	394,81
	Coberta Sala 3	Fals sostres acústic, aïllament acústic i sandwich	-	-	65	65	0,231	0,27	23	400,98
	Forjat primera planta	Forjat a base de llosa de formigó			65	65	0,23	0,27	11,5	199,62
	Solera Sala 2	formigó				19	1,75	2,03	23	887,96
	Total pèrdues per tancaments sala 2 i 3									4519,81
Lavabos Ti = 20°C Te=-3°C Tinc=8,5°C	Mitgera	blocs ceràmics 14cm enguixats + trasdossat	14,45	2,75	39,74	39,74	0,309	0,36	23	327,91
	Paret lavabos amb sala 2	blocs ceràmics 14cm enrajolat labavos + trasdossat	14	2,75	38,5	33,5	0,302	0,35	0	0,00
		porta lavabos	2,5	2	5	5	0,8	0,93	0	0,00
	Paret lavabos amb sala 1 i 3	blocs ceràmics 14cm enrajolat labavos + trasdossat	4	2,75	11	11	0,302	0,35	11,5	44,36
	Forjat sala instal·lacions-lavabos	Llosa de formigó col·laborant	-	-	25	25	1,07	1,24	23	714,37
	Solera	formigó				17,3	1,75	2,03	23	808,51
	Total pèrdues per tancaments zona serveis al públic									1895,16
Zones privades cuina i magatzem Ti = 23°C	Paret amb sala 3	Porta cuina	2	2	4	4	-	3,90	11,5	179,40
		Paret totxanes 10 cm amb trasdossat a una cara i enrajolat a l'altre	9,8	3,2	31,36	27,36	0,326	0,38	11,5	119,10



Te=-3°C Tinc=9°C	Paret amb magatzem	Paret de blocs ceràmics de 10 cm enrajolada a les dues cares	4	3,2	12,8	10,4	1,818	2,11	23	504,93
		Porta magatzem	1,2	2	2,4	2,4	0,8	0,93	23	51,27
	Mitgera	blocs ceràmics 14cm enguixats + trasdossat	21	3,2	67,2	61,2	0,309	0,36	23	505,02
	coberta	Fals sostres acústic, aïllament acústic i sandwich	4	1,5	6	6	0,231	0,27	23	37,01
	Forjat primera planta	Forjat a base de llosa de formigó			40	40	0,23	0,27	11,5	122,85
Total pèrdues per tancaments zona privada										1519,58

Pèrdues per ventilació / infiltració

Les pèrdues per infiltració d'aire són provocades per l'entrada d'aire a temperatura exterior i sortida d'aire a temperatura interior, aquestes pèrdues són difícils de quantificar. Si tenim en compte que el cabal d'aire per la ventilació és molt més gran que les possibles infiltracions, aquestes es podran despreciar.

Les pèrdues per ventilació es determinaran a partir de les condicions de disseny, agafant el cabal màxim que marca la norma en funció de la superfície o de les persones que ocupen el local.

Les pèrdues per ventilació es calcularan per cada zona, en funció del seu nivell de ventilació, i es separaran per les quatre instal·lacions.

Aquests càlculs s'han realitzat amb l'expressió:

$$Q_v = m \cdot c_p \cdot \rho \cdot \Delta T \quad \text{on:}$$

Q: calor a aportar (kw)

M: cabal aire per ventilació (m³/s)

P=densitat aire=1,2 kg/m³

Cp: calor específic de l'aire=1Kj/kg·°C

ΔT: Increment de temperatura (°C)

Taula per pèrdues per ventilació de les diferents zones:

Zona	cabal aire exterior (m ³ /s)	ρ(kg/m ³)	c _p (Kj/kg·°C)	ΔT(°C)	Q _v (kw)	Q _v (W)
sala 1	1,8	1,2	1	23	49,68	49680
Sala 2 i 3	2,4	1,2	1	23	66,24	66240
Lavabos	0,4	1,2	1	23	11,04	11040
Cuina	0,03	1,2	1	26	0,936	936



Càrrega calefacció total per l'edifici

La càrrega total de calefacció de l'edifici, que ens permetrà dimensionar el generador de calor, serà la suma de les pèrdues pels tancaments i les pèrdues per ventilació.

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{tancaments}} + Q_{\text{ventilació}}$$

Taula resum de les pèrdues:

Zona	pèrdues tancaments (W)	pèrdues ventilació (W)	pèrdues totals (W)
sala 1	5207,14	49680	54887,14
Sala 2 i 3	4519,81	66240	70759,81
Lavabos	1895,16	11040	12935,16
Cuina	1519,58	936	2455,58
total->	13141,69	127896	141037,69

Com es pot veure la potència total que necessitem que donin les diferents bateries de calor per tal de calefactar tot l'edifici serà de 141037,69 W

Càrregues tèrmiques per refrigeracióHipòtesis de càlcul

La potència de l'equip frigorífic a instal·lar serà igual a la càrrega tèrmica de refrigeració de l'edifici, que dependrà de les pèrdues per tancaments, pèrdues per guanys interiors i pèrdues per ventilació.

Per calcular la càrrega de refrigeració dels tancaments es despreciaran les càrregues per radiació solar, ja que no existeixen finestres (zones amb la màxima importància per les càrregues degudes a la radiació) i les cares en contacte amb la llum solar son la minoria. A aquest fet se li afegeix que la major part de les hores de servei del local seran de nit.

Així les pèrdues es calcularan sense tenir present els guanys per radiació solar i per tant només es farà per diferència de temperatures a les cares dels tancaments.

Els guanys interiors de calor seran degut a les persones, equips i llums.

Per dimensionar l'equip separarem els guanys per calor sensible (refredar aire) i els guanys per calor latent (eliminar vapor d'aigua). Les persones i la ventilació ens donaran uns guanys per calor sensible i uns guanys de calor latent

Pèrdues pels tancaments

Els tancaments es calcularan a partir de la mateixa formula que en les pèrdues per calefacció.

$$Q: K \cdot A \cdot \Delta T \text{ on:}$$



K: coeficient global de transmissió de calor del tancament
 A: Àrea del tancament
 ΔT : diferència de temperatures entre interior i exterior

Tal com s'ha fet amb els càlculs de calefacció es dividirà la instal·lació en centres independents, degut a les seves diferències.

La temperatura exterior de 32°C que és la temperatura mitja a les 14h a l'estiu. S'ha escollit la temperatura mitja de les 14hores ja que és la màxima, i si mai el local hagués de obrir en horaris diferents ja valdria la instal·lació existent. Per tant l'equip estarà sobredimensionat per les condicions de treball normals del bar.

Taula dels càlculs de càrregues per tancaments de les diferents zones:

zona	Tancament	material	longitud (m)	altura (m)	Abruta (m2)	Aneta (m2)	K (Kcal/m2h°C)	K (W/m2°C)	ΔT (°C)	Q=K·Aneta· ΔT (W)
sala 1 Ti = 20°C Te=-3°C Tinc=8,5°C	Mitgeres Sala 1	blocs ceràmics 14cm enguixats sala 1 + trasdossat	35,8	3,2	114,56	114,56	0,308	0,36	8	327,75
	Pas a Sala 2 per escales	Obert	4,2	2	8,4	8,4	7,69	8,93	4	300,01
	Forjat primera planta	Forjat a base de llosa de formigó	13,3	9,1	121,03	121,03	1,07	1,24	4	601,47
	Solera Sala 1	formigó	perímetre exterior->			35,8	1,75	2,03	8	581,95
	Total pèrdues per tancaments sala 1									
Sala 2 i 3 Ti = 20°C Te=-3°C Tinc=8,5°C	Paret cuina i magatzem	Paret totxanes 10 cm amb trasdossat a una cara i enrajolat a l'altre	9,9	3,2	31,68	27,68	0,326	0,38	4	41,91
		porta cuina	2	2	4	4	0,8	0,93	4	14,86
	Paret lavabos	Paret totxanes 14 cm amb trasdossat a una cara i enrajolat a l'altre	11,7	4,85	56,745	51,745	0,302	0,35	0	0,00
		portes lavabos	2,5	2	5	5	0,8	0,93	0	0,00
	Parets Vestibul i passadís	Paret totxanes 14 cm amb trasdossat a les dues cares	15,5	4,85	75,175	68,775	0,17	0,20	8	108,60
		porta vestíbul	2	2	4	4	0,8	0,93	8	29,72
		porta passadís	1,2	2	2,4	2,4	0,8	0,93	8	17,83



	Mitgeres sala 2 i 3	blocs ceràmics 14cm enguixats + trasdossat sala 2 i 3	38,2	3,79	144,78	140,78	0,309	0,36	8	404,07
	Pas a Sala 1 per escales	Obert	4,2	2	8,4	8,4	7,69	8,93	4	300,01
	Forjat edifici vivendes	Forjat de reboltons ceràmics enguixat + Fals sostres acústic i aïllament acústic	-	-	96	96	0,308	0,36	8	274,65
	Coberta Sala 3	Fals sostres acústic, aïllament acústic i sandwich	-	-	65	65	0,231	0,27	8	139,47
	Forjat primera planta	Forjat a base de llosa de formigó			65	65	0,23	0,27	8	138,87
	Solera Sala 2	formigó				19	1,75	2,03	8	308,86
	Total pèrdues per tancaments sala 2 i 3									1778,87
Lavabos Ti = 20°C Te = -3°C Tinc = 8,5°C	Mitgera	blocs ceràmics 14cm enguixats + trasdossat	14,45	2,75	39,738	39,738	0,309	0,36	8	114,06
	Paret lavabos amb sala 2	blocs ceràmics 14cm enrajolat labavos + trasdossat	14	2,75	38,5	33,5	0,302	0,35	0	0,00
		porta lavabos		2,5	2	5	5	0,8	0,93	0
	Paret lavabos amb sala 1 i 3	blocs ceràmics 14cm enrajolat labavos + trasdossat	4	2,75	11	11	0,302	0,35	4	15,43
	Forjat sala instal·lacions-lavabos	Llosa de formigó col·laborant	-	-	25	25	1,07	1,24	8	248,48
	Solera	formigó				17,3	1,75	2,03	8	281,22
	Total pèrdues per tancaments zona serveis al públic									659,18
Zones privades cuina i magatzem Ti = 23°C Te = -3°C Tinc = 9°C	Paret amb sala 3	Porta cuina	2	2	4	4	-	3,90	4	62,40
		Paret totxanes 10 cm amb trasdossat a una cara i enrajolat a l'altre	9,8	3,2	31,36	27,36	0,326	0,38	4	41,43
	Paret amb magatzem	Paret de blocs ceràmics de 10 cm enrajolada a les dues cares	4	3,2	12,8	10,4	1,818	2,11	8	175,63
		Porta magatzem		1,2	2	2,4	2,4	0,8	0,93	8



Mitgera	blocs ceràmics 14cm enguixats + trasdossat	21	3,2	67,2	61,2	0,309	0,36	8	175,66
coberta	Fals sostres acústic, aïllament acústic i sandwich	4	1,5	6	6	0,231	0,27	8	12,87
Forjat primera planta	Forjat a base de llosa de formigó			40	40	0,23	0,27	4	42,73
Total pèrdues per tancaments zona privada									528,55

Pèrdues per ventilació / infiltració

Les infiltracions no les tindrem en compte, ja que seran mínimes i es poden despreciar.

Les pèrdues per ventilació es separen per les pèrdues per calor sensible, degudes a l'aire, i les pèrdues per calor latent, degudes a l'evaporació de l'aigua al refredar-se, ja que al refredar-se l'aire no pot absorbir tota l'aigua que porta i l'ha d'evaporar.

Les Pèrdues per ventilació a la vegada depenen del cabal de ventilació de cada zona (cabal d'aire exterior refredat)

Les pèrdues per calor sensible es calculen a partir de la següent fórmula:

$$Q_v = m \cdot c_p \cdot \rho \cdot \Delta T \quad \text{on:}$$

Q_v : energia per refredar aire(kw)

m : cabal aire per ventilació(m^3/s)

ρ = densitat aire = $1,2 \text{ kg}/m^3$

c_p : calor específic de l'aire = $1 \text{ KJ}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$

ΔT : Increment de temperatura($^\circ\text{C}$)

Aquest increment de temperatura és la diferència entre la temperatura interior de disseny i l'exterior (32°C). Aquesta equació dona les pèrdues degudes la càrrega de refrigeració sensible, refredar l'aire de la temperatura exterior a la interior, ignorant la presència del vapor d'aigua, ja que es calcularà a part.

Taula de les pèrdues per calor sensible per cada zona són:

Zona	Cabal (m^3/s)	P (kg/m^3)	C_p ($\text{KJ}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$)	ΔT ($^\circ\text{C}$)	Q_s (kw)
sala 1	1,8	1,2	1	8	17,28
sala 2 i 3	2,4	1,2	1	8	23,04
lavabos	0,4	1,2	1	8	3,84
cuina	0,03	1,2	1	9	0,324

Les pèrdues que provoca la condensació de l'aigua al refredar-se es determinen a partir de la fórmula següent:

$$Q_l = V \cdot \rho \cdot \lambda \cdot (W_e - W_i)$$



On:

Ql: calor latent aigua (Kw)

V: cabal volumètric aire (m³/s)

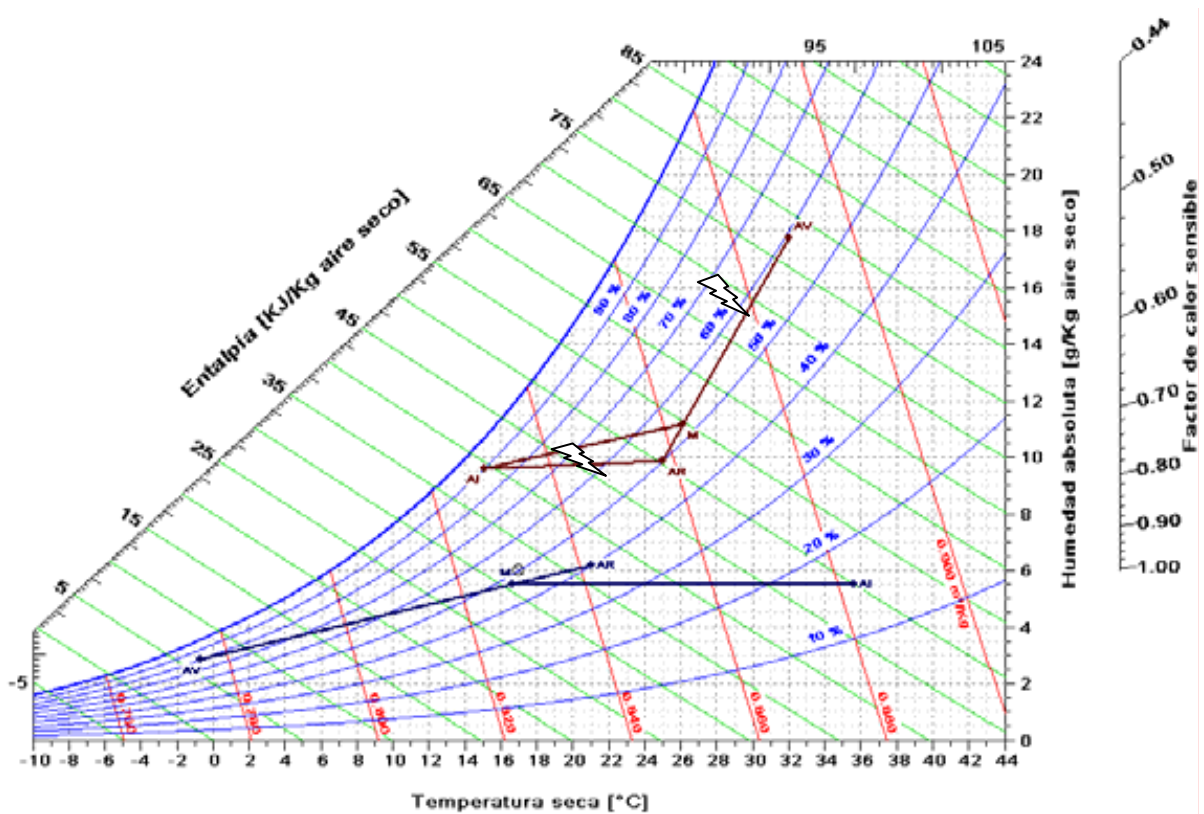
ρ: densitat aire (1,2 kg/m³)

λ: calor latent de l'aigua al passar de vapor a líquid a una temperatura de 10°C= 2477Kj/kg

We: humitat absoluta aire exterior(32°C,HR=50%)

Wi: humitat absoluta aire interior (24°C, HR=50%)

Les humitats absolutes les trobem a partir del diagrama psicomètric amb les condicions de disseny.



Zona	cabal (m3/s)	ρ (kg/m3)	y (Kj/kg)	Te (°C)	HR (%)	We	Wi	We-Wi	Ql (kw)
sala 1	1,8	1,2	2477	32	50	0,015	0,009	0,006	32,10
sala 2 i 3	2,4	1,2	2477	32	50	0,015	0,009	0,006	42,80
lavabos	0,4	1,2	2477	32	50	0,015	0,009	0,006	7,13
cuina	0,03	1,2	2477	32	50	0,015	0,009	0,006	0,54



Finalment el total de les pèrdues per ventilació són

Zona	Pèrdues calor sensible (KW)	Pèrdues calor latent (KW)	Pèrdues totals per ventilació (KW)	Pèrdues totals per ventilació (W)
sala 1	17,28	32,10	49,38	49381,92
sala 2 i 3	23,04	42,80256	65,84256	65842,56
lavabos	3,84	7,13376	10,97376	10973,76
cuina	0,324	0,535032	0,859032	859,032

Pèrdues per guanys interiors

Aquests guanys són deguts a la il·luminació interior, persones i equips.

Els guanys per persones es quantifiquen amb 90 w per persona en calor sensible i 95 w en calor latent.

Altres aparells que s'han de tenir en compte son:

- Cafetera 1000W calor sensible i 500W de calor latent
- Microones 700W calor sensible i 400 calor latent
- Amplificadors 3000W calor sensible
- Rentavaixelles 1000W calor sensible i 600W calor latent

La il·luminació del local està formada per il·luminació especial i per la il·luminació interior que hi ha per tal de desenvolupar l'activitat. Quantificar els guanys per il·luminació especial és difícil ja que aquests llums actuen en moments puntuals i en funció de varis paràmetres. La instal·lació de enllumenat especial aproximadament té una potència de 25W/m² però degut al seu funcionament variable es considerarà que genera uns guanys de 10W/m² i els guanys deguts a la il·luminació interior vindran donats per la potència de l'enllumenat instal·lat a cada sala que funcionarà durant el desenvolupament de l'activitat.

Zona	ocupació	superfície (m2)	Guany calor sensible per persones (W)	Guany calor latent per persones (W)	Guany il·luminació interior (W)	Guany il·luminació especial (W)	Guany altres aparells (W)	Guany interiors totals (W)
sala 1	85	120	7650	8075	1400	200	4600	21725
sala 2 i 3	90	160	8100	8550	1500	600	6100	24750
lavabos	11	25	990	1045	560	0	0	3235
Cuina	2	30	180	190	500	0	2700	3570



Càrrega refrigeració total per l'edifici

Taula resum de les pèrdues pels diferents locals:

Zona	Tancaments (W)	Ventilació (W)	Guanys interiors (W)	Totals (W)
sala 1	1811,18	49381,92	21725	72918,10
sala 2 i 3	1778,87	65842,56	24750	92371,43
lavabos	659,18	10973,76	3235	14867,94
cuina	528,55	859,032	3570	4957,58
	4777,78	127057,27	53280,00	185115,06

Per cobrir possibles condicions extremes no s'ha tingut en compte, però per aconseguir un estalvi energètic s'incorporarà un recuperador de calor (o fred) en el conducte d'extracció que pretractarà l'aire d'entrada al rooftop procedent de l'exterior per disminuir el salt tèrmic que haurà de fer la màquina.



Roof-top:

El model escollit de UTA, és el FLEXY 160W, i té les següents característiques:

FLEXY™	FHK	140 W	160 W	190 W
Modo frío				
Capacidad frigorífica bruta (27 °C/50% retorno - bucle de agua 30 °C)	kW	153,4	188,1	208,3
Capacidad frigorífica bruta (26 °C/60% retorno - bucle de agua 30 °C)	kW	159,0	194,7	215,9
COP bruto en frío (27 °C/50% retorno - bucle de agua 30 °C)		4,5	3,8	4,6
COP bruto en frío (26 °C/60% retorno - bucle de agua 30 °C)		4,6	4,0	4,7
Potencia absorbida en los límites de funcionamiento ⁽¹⁾	kW	54,7	70,0	75,0
Modo calor				
Capacidad de calefacción neta (19 °C retorno, bucle de agua 20 °C)	kW	176,3	221,5	237,1
COP neto en calefacción (19 °C retorno, bucle de agua 20 °C)		4,3	3,8	4,1
Datos del circuito frigorífico				
Número de compresores / número de circuitos	Nb	3/3	4/4	4/4
Tipo de compresor	Tipo	SZ 185	MTZ 160	SZ 185
Carga de refrigerante por circuito	kg	9	11	11
Temperatura máxima de bucle de agua en verano	°C	42	42	42
Temperatura mínima de bucle de agua en invierno	°C	15	15	15
Circuito hidráulico				
Intercambiador térmico de placas	Nb	2	2	2
Caudal de agua total	m³/h	22,4	28,1	29,5
Caída de presión del agua	kPa	55	48	53
Conexión de tubería de agua	DN	65	65	65
Ventilación				
Caudal de aire nominal a 150 Pa	m³/h	24000	28000	33000
Caudal de aire mínimo	m³/h	20000	22000	24000
Caudal de aire máximo	m³/h	25000	32000	36000
Datos de niveles sonoros				
Nivel de potencia sonora en la impulsión del aire interior	dB(A)	88	89	94



DATOS FÍSICOS							
1	Unidad	2	Bancada	3	Bancada soporte		
FLEXY™	FHK	85 W	100 W	120 W	140 W	160 W	190 W
Vista 1 - Unidad FHK W							
A	mm	2850	2850	2850	2850	2910	2910
B	mm	2255	2255	2255	2255	2255	2255
C	mm	1450	1450	1450	1450	2040	2040
D	mm	635	635	635	635	900	900
Peso de unidad estándar							
Peso sin visera	kg	1150	1225	1400	1500	1850	2000
Peso con visera	kg	1220	1295	1470	1570	1960	2110
Vista 2 - Dimensiones de la bancada ajustable FHK W							
E	mm	2080	2080	2080	2080	2080	2080
F	mm	2700	2700	2700	2700	2760	2760
Peso	kg	220	220	225	225	230	230
Vista 3 - Dimensiones de la bancada simple FHK W							
G	mm	2180	2180	2180	2180	2180	2180
H	mm	2800	2800	2800	2800	2860	2860
Peso	kg	85	85	85	85	90	90

En la següent taula s'observa la distribució de cabals en les diferents sales i el % del cabal nominal del roof-top que ens caldria utilitzar:

Zona	volum sala climatitzar (m3)	cabal ventilació disseny (m3/s)	cabal ventilació aprox. (m3/s)	Percentatge del cabal total del roof-top (%)	cabal renovació mínim (m3/s)	cabal aire extret (m3/s) aprox	Percentatge del cabal total ventilador extracció (m3/s)
sala 1	384	1,8	2	21,74	2,13	2,2	31,43
sala 2 i 3	569	2,69	2,8	30,43	3,42	3,5	50,00
lavabos	62,5	0,26	0,3	3,26	0,4	0,4	5,71
venda d'entrades	62,4	0,29	0,3	3,26	0	0	0,00
cuina	96	0,066	0,1	1,09	0,18	0,2	2,86
Totals	1173,9	5,106	5,5	59,78	6,13	6,3	90,00

Cabal nominal roof-top (m3/s)	7,7
Cabal nominal ventilador extracció (m3/s)	7

Cabal d'aire d'impulsió i extracció

El cabal d'aire d'impulsió, estarà format exclusivament per l'aire aportat pel roof-top (aire de ventilació) ja que no tenim recirculació i no considerem infiltracions. I serà igual a 5,5 m³/s.

El total d'aire extret serà de 6,3m³/s.

Xarxa de distribució d'aire



Disseny

El disseny de la xarxa de distribució d'aire estarà formada per conductes de fibra tipus Climaver model Neto o similar en zones de pas per falços sostres i per conductes circulars de xapa enrotllada helicoïdalment per les zones on va el conducte vist .

Tots els conductes amb aire tractat que surtin a l'exterior a través de la coberta aniran degudament aïllats i seran del tipus doble planxa d'acer amb fibra al mig. Els conductes d'extracció no serà necessari aïllar-los tèrmicament.

Tot els conductes a les entrades i sortides de les màquines (roof-top i ventiladors) portaran atenuadors de soroll.

Tot conducte que travessi un sector d'incendi portarà un element per tal de evitar la propagació del foc en cas d'incendi. Aquest serà en funció de les dimensions del conducte, una reixeta intumescent, una comporta tallafocs o un "collarin".

Tots els elements i accessoris dels conductes queden reflectits en els plànols corresponents i en el pressupost.

Distribució de l'aire a les sales

Les zones on es posaran difusors seran les següents:

- Lavabos
- Venda d'entrades
- Cuina

La difusió d'aire per reixes i conducte vistos es farà a les següents zones:

- Sala 1
- Sala 2 i 3

Distribució d'aire per reixes

En la taula següent es poden veure els resultats obtinguts:

sala	Cabal aire renovació (m3/h)	nº reixes	Cabal per reixa (m3/h)	Velocitat pas (m/s)	Dimensions Koolair (mm)
Sala 1	7200	8	900,00	8,10	525x125
Sala 2	5985	9	665,00	7,80	425x125
Sala 3	4095	5	819,00	8,90	425x125



Distribució d'aire per difusors

Per dissenyar la distribució d'aire de la sala es buscarà el número de difusors que s'instal·laran i el diàmetre que ha de tenir cada un. Per obtenir aquests resultats es seguirà el següent procediment:

- Primer conèixer el valor aproximat de difusors que necessita una sala si aquests tenen un radi d'abast de 2m, i que cobreixen 16m². S'ha escollit aquest valor perquè és el radi d'abast mig que tenen aquest tipus de difusors.
- Escollir el número exacte de difusors escollit que ens permetrà conèixer la superfície que haurà de cobrir realment cada difusor
- A partir de la superfície que ha de cobrir cada difusor es coneix el radi d'abast que han de tenir els difusors instal·lats
- A partir del cabal d'aire que necessita la sala coneixem el cabal que haurà de tenir cada difusor.
- A partir del radi d'abast que ha de tenir el difusor i el seu cabal s'entra a la gràfica de Koolair mes adient i ens dona la velocitat a la zona del públic desitjada. En cas que no hi hagi cap difusor que compleixi es canvia el número de difusors instal·lats i es torna a fer el procés des del principi.

El nombre de difusors aproximat que ha de tenir cada sala aplicant la següent fórmula:

$$N^{\circ}\text{Difusors} = \text{superfície sala} / \text{abast m}^2$$

El cabal que hi haurà d'haver a cada difusor s'obté aplicant:

$$\text{Cabal difusor} = \text{cabal sala} / n^{\circ}\text{difusors instal·lats}$$

Taula resum:

Sala	Cabal aire de ventil·lació (m3/s)	superfície sala climatitzar (m2)	Nºdifusors aproximat	Nºdifusors instal·lats	superfície per difusor (m2)	radi difusió necessari	Cabal difusor (m3/h)	Diàmetre (mm)	Velocitat a zona ocupada (m/s)
Cuina	360	30	1,875	2	15,00	1,94	648000,00	160	0,2
lavabo homes	504	11,5	0,71875	2	5,75	1,20	907200,00	200	0,16
lavabo dones	432	10	0,625	2	5,00	1,12	777600,00	200	0,14
lavabos minusvàlids	180	3,5	0,21875	1	3,50	0,94	648000,00	125	0,25
venda d'entrades	1080	7,5	0,46875	2	3,75	0,97	1944000,00	315	0,3

Distribució d'elements d'extracció

Al lavabos la extracció s'efectuarà mitjançant "boques" situades a sobre cada wc. Les característiques d'aquetes i els cabals extrets per les mateixes es mostren a la taula d'extracció. Per dimensionar les reixes o boques d'extracció ho farem a partir del cabal d'aire de renovació que ha de tenir cada local i el número d'elements que volem instal·lar a cada local en funció de la



geometria del local i del tipus de local que es tracta. A partir d'aquests dos valors podrem trobar el cabal que haurà d'extreure cada reixa i entrant al catàleg Koolair, en l'apartat de d'elecció de reixes de retorn de retícula sèrie 20 seleccionarem les dimensions de la reixa i la velocitat de pas que ha de tenir per tal de treure el cabal assignat a cada reixa. En la taula següent es poden veure els resultats obtinguts:

sala	Cabal aire renovació (m3/h)	nºbocas extracció	nºreixes	Cabal per element (m3/h)	Velocitat pas (m/s)	Dimensions Koolair (mm)
cuina	360	0	2	180	4,6	200x150
lavabo minusvàlids	201,6	1	0	201,6	1,24	D195
lavabo homes	662,4	3	0	220,8	1,36	D195
lavabos dones	576	3	0	192	1,18	D195
Sala 1	7920	0	5	1584,00	4,60	1000x200
Sala 2	7481,25	0	9	831,25	4,50	600x200
Sala 3	5118,75	0	5	1023,75	3,90	800x200

Per tal de tenir una bona extracció de l'aire contaminat es posaran les reixes d'extracció a la part més alta possible de cada sala.

- Càlcul dels conductes

Per tal de dimensionar els diferents elements de la instal·lació és necessari definir les velocitats de l'aire a transportar en els diferents conductes. Aquest és un factor important, ja que si no es fixa adequadament s'obtidran conductes molt grans o bé que facin molt soroll pel pas de l'aire en el seu interior.

Per tal d'optimitzar les dimensions de la instal·lació i el seu confort s'han definit les següents velocitats màximes:

Conductes Terminals	5 m/s
Conductes de Distribució	10 m/s
Conductes principals	15 m/s

El dimensionat dels conductes serà funció de la velocitat de l'aire que circula pel seu interior i el cabal que haurà de portar, determinat per la reixa o difusor que haurà d'alimentar.

Per tant el càlcul de la secció dels conductes és el següent:

Secció = cabal/velocitat

Hi haurà dos tipus de conductes, els circulars i els rectangulars que tenen característiques diferents. La construcció de conductes circulars és estàndard i el que es farà és buscar el diàmetre nominal que permeti garantir el cabal de pas amb unes velocitats pròximes a les de



disseny, que variaran entre 5 i 15m/s, procurant aproximar-nos a 15m/s ja que al tractar-se de un local amb la musica forta no és cap problema el soroll que genera pel pas de l'aire.

La construcció dels conductes rectangulars es fa a l'obra el que permetrà ajustar el màxim les dimensions d'aquests a les necessitats per tal de garantir el cabal de pas amb unes velocitats pròximes a les de disseny, que variaran entre 5 i 15m/s. En la taula següent podem veure les dimensions dels diferents conductes:

conductes de punt a punt	Element o Sala	tipus tub	cabal pas (m3/h)	amplada (mm)	altura o Diàmetre tub(mm)	superfície tub (m2)	velocitat aire (m/s)	Impulsió->I Extracció->E	Notes
1-2	Muntant general clima a patiet	Circular	19836	0	800	0,50	10,96	I	Aïllat tèrmicament
2-3	sala 1	circular	7200	-	600	0,28	7,07	I	h=3,1
3-4	sala 1	circular	6300	-	600	0,28	6,19	I	h=3,1
4-5	sala 1	circular	5400	-	400	0,13	11,94	I	h=3,1
5-6	sala 1	circular	4500	-	400	0,13	9,95	I	h=3,1
6-7	sala 1	circular	3600	-	400	0,13	7,96	I	h=3,1
7-8	sala 1	circular	2700	-	300	0,07	10,61	I	h=3,1
8-9	sala 1	circular	1800	-	300	0,07	7,07	I	h=3,1
9-10	sala 1	circular	900	-	200	0,03	7,96	I	h=3,1
2-27	sala 3	rectangular	4455	400	250	0,10	12,38	I	Per fals sostre
27-32	Cuina	rectangular	360	150	100	0,02	6,67	I	Per fals sostre
32-33	Cuina	flexible	180	-	100	0,01	6,37	I	Per fals sostre
27-28	sala 3	rectangular	3276	300	250	0,08	12,13	I	Per fals sostre
28-29	sala 3	rectangular	2457	300	250	0,08	9,10	I	Per fals sostre
29-30	sala 3	rectangular	1638	300	200	0,06	7,58	I	Per fals sostre
30-31	sala 3	rectangular	819	200	150	0,03	7,58	I	Per fals sostre
2-11	sala 2	circular	7065	-	600	0,28	6,94	I	h=3,5
11-12	sala 2	circular	6400	-	600	0,28	6,29	I	h=3,5
12-13	sala 2	circular	5735	-	400	0,13	12,68	I	h=3,5
13-14	sala 2	circular	5070	-	400	0,13	11,21	I	h=3,5
14-15	sala 2	circular	4405	-	400	0,13	9,74	I	h=3,5
15-16	sala 2	circular	3740	-	400	0,13	8,27	I	h=3,5
16-17	sala 2	circular	3075	-	400	0,13	6,80	I	h=3,5
17-18	sala 2	circular	2410	-	300	0,07	9,47	I	h=3,5
18-19	sala 2	circular	1745	-	300	0,07	6,86	I	h=3,5
19-20	venta entrades	rectangular	1080	200	150	0,03	10,00	I	Per fals sostre
20-21	venta entrades	flexible	540	-	160	0,02	7,46	I	Per fals sostre
2-22	lavabo homes	rectangular	1116	200	150	0,03	10,33	I	Per fals sostre
22-23	lavabo homes	rectangular	864	200	150	0,03	8,00	I	Per fals sostre
23-24	Lavabo minusvàlids	rectangular	612	150	150	0,02	7,56	I	Per fals sostre
24-25	Lavabo dones	rectangular	432	150	100	0,02	8,00	I	Per fals sostre
25-26	Lavabo dones	flexible	216	-	100	0,01	7,64	I	Per fals sostre
1-2	Muntant general d'extracció	circular	22320	-	800	0,50	12,33	R	Directa a extractor
2-3	Bifurcació	rectangular	6919	450	300	0,14	14,24	R	Per fals sostre
3-4	Cuina	rectangular	360	200	150	0,03	3,33	R	Per fals sostre
4-5	Cuina	rectangular	180	150	100	0,02	3,33	R	Per fals sostre
3-6	Sala 3	rectangular	6559	450	300	0,14	13,50	R	Per fals sostre



6-7	Sala 3	rectangular	5536	400	300	0,12	12,81	R	Per fals sostre
7-8	Sala 3	rectangular	4513	350	300	0,11	11,94	R	Per fals sostre
8-9	Sala 3	rectangular	3490	350	250	0,09	11,08	R	Per fals sostre
9-10	Sala 3	rectangular	2467	300	250	0,08	9,14	R	Per fals sostre
10-11	Lavabo homes	rectangular	1444	250	200	0,05	8,02	R	Per fals sostre
11-12	Lavabo minusvàlids	rectangular	782	200	150	0,03	7,24	R	Per fals sostre
12-13	Lavabo dones	rectangular	581	150	150	0,02	7,17	R	Per fals sostre
2-14	Sala 2	rectangular	7482	500	300	0,15	13,86	R	h=3,5
14-15	Sala 2	circular	6651	-	400	0,13	14,70	R	h=3,5
15-16	Sala 2	circular	5820	-	400	0,13	12,86	R	h=3,5
16-17	Sala 2	circular	4988	-	400	0,13	11,03	R	h=3,5
17-18	Sala 2	circular	4157	-	400	0,13	9,19	R	h=3,5
18-19	Sala 2	circular	3326	-	300	0,07	13,07	R	h=3,5
19-20	Sala 2	circular	2495	-	300	0,07	9,80	R	h=3,5
20-21	Sala 2	circular	1663	-	300	0,07	6,54	R	h=3,5
21-22	Sala 2	circular	832	-	200	0,03	7,36	R	h=3,5
2-23	Sala 1	circular	7920	-	600	0,28	7,78	R	h=3,1
23-24	Sala 1	circular	6336	-	400	0,13	14,01	R	h=3,1
24-25	Sala 1	circular	4752	-	400	0,13	10,50	R	h=3,1
25-26	Sala 1	circular	3168	-	300	0,07	12,45	R	h=3,1
26-27	Sala 1	circular	1584	-	200	0,03	14,01	R	h=3,1

